



Las transformaciones tecnológicas y el empleo en América Latina: oportunidades y desafíos	
JÜRGEN WELLER	7
Análisis comparativo de los precios de los medicamentos en América Latina	
ROBERTO ÁLVAREZ Y ALDO GONZÁLEZ	29
Sistemas de innovación y cambios en la división centro-periferia: notas sobre una metodología para determinar las trayectorias de los países a partir de las estadísticas de ciencia y tecnología	
CATARI VILELA CHAVES, LEONARDO COSTA RIBEIRO, ULISSES PEREIRA DOS SANTOS Y EDUARDO DA MOTTA E ALBUQUERQUE	45
Corrupción, estructura productiva y desarrollo económico en los países en desarrollo	
HELIS CRISTINA ZANUTO ANDRADE SANTOS Y GILBERTO JOAQUIM FRAGA	65
Efectos del transporte marítimo en contenedores sobre el crecimiento económico en los países de la costa oeste de América Latina	
MARÍA JESÚS FREIRE-SEOANE, BEATRIZ LÓPEZ-BERMÚDEZ E IGNACIO DE LA PEÑA ZARZUELO	91
Un enfoque regional para estudiar la diversidad industrial en la Argentina (1996-2012)	
ANDREA BELMARTINO Y CARLA DANIELA CALÁ	109
Anatomía de la clase media brasileña: identificación, comportamientos y expectativas	
MATTHIEU CLÉMENT, YVES-ANDRÉ FAURÉ, JEAN-PHILIPPE BERROU, FRANÇOIS COMBARNOUS, DOMINIQUE DARBON Y ÉRIC ROUGIER	137
Determinantes de la productividad laboral en México: una aproximación desde la teoría del crecimiento endógeno con redes neuronales artificiales	
HÉCTOR EDUARDO DÍAZ RODRÍGUEZ Y FIDEL AROCHE REYES	159
El impacto de la deuda pública en el crecimiento económico: un estudio empírico de México (1994-2016)	
JESÚS VACA MEDINA, GUSTAVO VACA MEDINA Y CÉSAR OMAR MORA PÉREZ	179
La importancia del grupo BRICS en la especialización productiva y la competitividad de las exportaciones del Nordeste del Brasil	
JEVUKS MATHEUS DE ARAÚJO, LÚCIA NUNES DE BARROS VITORIO, SERGIANY DA SILVA LIMA Y DANILO RAIMUNDO DE ARRUDA	195

CEPAL

REVISTA

COMISIÓN
ECONÓMICA PARA
AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Nº 130
ABRIL • 2020

CEPAL

REVISTA

COMISIÓN
ECONÓMICA PARA
AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE

ALICIA BÁRCENA
Secretaria Ejecutiva

MARIO CIMOLI
Secretario Ejecutivo Adjunto

RAÚL GARCÍA-BUCHACA
*Secretario Ejecutivo Adjunto
para Administración y Análisis de Programas*

OSVALDO SUNKEL
Presidente del Consejo Editorial

MIGUEL TORRES
Editor



NACIONES UNIDAS

CEPAL

ISSN 0252-0257

Alicia Bárcena
Secretaria Ejecutiva

Mario Cimoli
Secretario Ejecutivo Adjunto

Raúl García-Buchaca
Secretario Ejecutivo Adjunto
para Administración y Análisis de Programas

Oswaldo Sunkel
Presidente del Consejo Editorial

Miguel Torres
Editor

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 (CEPAL). Goza de completa independencia editorial y sigue los procedimientos y criterios académicos habituales, incluida 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, mediante enfoques analíticos y de política, en artículos de expertos en economía y otras ciencias sociales, tanto de las Naciones Unidas como de fuera de la Organización. La *Revista* se distribuye a universidades, institutos de investigación y otras organizaciones internacionales, así como a suscriptores individuales.

Las opiniones expresadas en los artículos son las de sus respectivos 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 las Naciones Unidas 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 siguiente página web: <http://ebiz.turpin-distribution.com/products/197588-revista-de-la-cepal.aspx>.

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

*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
LC/PUB.2020/4-P
Número de venta: S.20.II.G.7
Distribución: G
Copyright © Naciones Unidas, 2020
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.19-01137

Esta publicación debe citarse como: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), *Revista CEPAL*, N° 130 (LC/PUB.2020/4-P), Santiago, 2020.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Las transformaciones tecnológicas y el empleo en América Latina: oportunidades y desafíos <i>Jürgen Weller</i>	7
Análisis comparativo de los precios de los medicamentos en América Latina <i>Roberto Álvarez y Aldo González</i>	29
Sistemas de innovación y cambios en la división centro-periferia: notas sobre una metodología para determinar las trayectorias de los países a partir de las estadísticas de ciencia y tecnología <i>Catari Vilela Chaves, Leonardo Costa Ribeiro, Ulisses Pereira dos Santos y Eduardo da Motta e Albuquerque</i>	45
Corrupción, estructura productiva y desarrollo económico en los países en desarrollo <i>Helis Cristina Zanuto Andrade Santos y Gilberto Joaquim Fraga</i>	65
Efectos del transporte marítimo en contenedores sobre el crecimiento económico en los países de la costa oeste de América Latina <i>María Jesús Freire-Seoane, Beatriz López-Bermúdez e Ignacio de la Peña Zarzuelo</i>	91
Un enfoque regional para estudiar la diversidad industrial en la Argentina (1996-2012) <i>Andrea Belmartino y Carla Daniela Calá</i>	109
Anatomía de la clase media brasileña: identificación, comportamientos y expectativas <i>Matthieu Clément, Yves-André Fauré, Jean-Philippe Berrou, François Combarnous, Dominique Darbon y Éric Rougier</i>	137
Determinantes de la productividad laboral en México: una aproximación desde la teoría del crecimiento endógeno con redes neuronales artificiales <i>Héctor Eduardo Díaz Rodríguez y Fidel Aroche Reyes</i>	159
El impacto de la deuda pública en el crecimiento económico: un estudio empírico de México (1994-2016) <i>Jesús Vaca Medina, Gustavo Vaca Medina y César Omar Mora Pérez</i>	179
La importancia del grupo BRICS en la especialización productiva y la competitividad de las exportaciones del Nordeste del Brasil <i>Jevuks Matheus de Araújo, Lúcia Nunes de Barros Vitorio, Sergiany da Silva Lima y Danilo Raimundo de Arruda</i>	195
Orientaciones para los colaboradores de la Revista CEPAL	213
Publicaciones recientes de la CEPAL	214

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.

Las transformaciones tecnológicas y el empleo en América Latina: oportunidades y desafíos

Jürgen Weller

Resumen

El debate sobre el impacto en el empleo de las transformaciones tecnológicas en curso se caracteriza por un elevado grado de incertidumbre, que se revela en las amplias discrepancias de las estimaciones sobre la posible destrucción de empleo. Aquí se revisan los aportes al análisis sobre la reestructuración de los mercados laborales y las proyecciones respecto de la destrucción, generación y transformación de empleo, y se argumenta en favor de un enfoque “contextual condicionado”. Se enfatiza que, en comparación con los países desarrollados, en América Latina el impacto de las nuevas tecnologías estaría mediado por la estructura productiva y laboral, el desarrollo de la infraestructura, así como por las capacidades correspondientes. Finalmente, se analizan los desafíos en dos áreas clave para aprovechar el potencial de las nuevas tecnologías para el desarrollo sostenible con igualdad, a saber, las habilidades y competencias y la regulación de las relaciones laborales.

Palabras clave

Empleo, mercado de trabajo, cambio tecnológico, automatización, desempleo, creación de empleos, pronósticos de empleo, relaciones laborales, mano de obra, estadísticas del empleo, América Latina

Clasificación JEL

J23, J24, O33

Autor

Jürgen Weller fue Jefe de la Unidad de Estudios de Empleo de la División de Desarrollo Económico de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) hasta el 31 de diciembre de 2019. Correo electrónico: jurgenweller@gmail.com.

I. Introducción

Las transformaciones tecnológicas en curso y proyectadas para el futuro próximo afectan a una amplia gama de actividades productivas y generan enormes oportunidades de desarrollo y bienestar, pero a la vez amenazas y desafíos, sobre todo respecto del empleo. La simultaneidad de oportunidades y amenazas genera un elevado grado de incertidumbre que se refleja en estimaciones extremadamente divergentes sobre la posible destrucción de puestos de trabajo.

Queda fuera de toda duda que estas transformaciones tecnológicas tendrán un profundo impacto en la dinámica de eliminación y surgimiento de puestos de trabajo y en las características de los empleos y las competencias requeridas. Adicionalmente, las relaciones laborales también se verán significativamente afectadas, dado que las modificaciones de los procesos productivos empujan hacia nuevas formas de organización del trabajo, tanto en el empleo asalariado como en modalidades laborales emergentes.

La magnitud de los retos se observa, por ejemplo, en la estimación —a menudo citada— de que un 65% de los niños que en la actualidad están iniciando sus estudios se desempeñarán en tipos de empleo y funciones que hoy en día ni siquiera existen (McLeod y Fisch, citado en Foro Económico Mundial, 2016, pág. 3), lo que subraya los desafíos que enfrentan los sistemas educativos y de formación profesional y capacitación.

Si bien las transformaciones tecnológicas no son los únicos procesos que influyen en el mundo de trabajo del futuro, todos estos elementos tendrán un gran impacto en el bienestar de los trabajadores y las sociedades en su conjunto, así como en la distribución de beneficios y costos que estos procesos conllevan.

En este artículo se propone analizar la influencia de las transformaciones tecnológicas en curso o futuras en los mercados laborales desde un enfoque contextual condicionado, que sostiene que este impacto depende en gran parte de las decisiones de los actores relevantes —aunque dentro de un margen establecido por las características propias de las tecnologías—. Este enfoque se distingue del enfoque compensatorio, que asegura que el funcionamiento de los mercados resultaría en la generación de nuevos empleos que compensarían la destrucción inicial de puestos de trabajo, y del enfoque determinista, que plantea que el impacto laboral del cambio tecnológico se desprende exclusivamente de las características de las tecnologías mismas.

En la siguiente sección se presentan algunas consideraciones generales sobre el impacto de las transformaciones tecnológicas en el empleo, y en la tercera sección se revisa la literatura sobre este impacto reciente. En la cuarta sección se examinan las proyecciones de destrucción y generación de empleo tanto a nivel global como específicamente para América Latina. En la quinta sección se examinan los retos de dos áreas claves para las políticas públicas que aspiran a influir en el impacto laboral de las transformaciones tecnológicas, a saber, la regulación de nuevas modalidades de relaciones laborales y el desarrollo de habilidades y competencias. En la última sección se resumen las principales conclusiones.

II. Consideraciones generales

Debido al potencial efecto sustitutivo para el trabajo humano que tienen las transformaciones tecnológicas, estas suelen generar, por un lado, preocupaciones respecto al surgimiento de un elevado desempleo de carácter tecnológico y, por el otro, expectativas respecto a mejoras en la calidad de vida relacionadas con fuertes reducciones del tiempo de trabajo (Mokyr, Vickers y Ziebarth, 2015). En cuanto al primer aspecto, Tarabusi (1997) diferencia tres tipos de desempleo según sus causas y duración: un desempleo de corta duración causado por cambios tecnológicos incrementales a nivel de la empresa,

desempleo de mediana duración provocado por un cambio profundo a nivel sectorial y desempleo de larga duración como resultado de un cambio de paradigma tecnoeconómico que afecte la economía en su conjunto. Respecto al segundo aspecto, basta recordar el optimismo con el que Keynes, si bien advirtió respecto a la amenaza del desempleo tecnológico, celebró las transformaciones tecnológicas de su época por su impacto a largo plazo en la calidad de vida de futuras generaciones¹.

Las transformaciones tecnológicas fueron fundamentales para el desarrollo capitalista de los siglos XIX y XX, principalmente por los marcados aumentos de productividad que generaron (por ejemplo, a través de la generalización del uso de las energías eléctrica, de vapor y de combustión, las diferentes máquinas introducidas en la industria textil y la línea de montaje). En el contexto de mercados cada vez más integrados, estos incrementos de la productividad y, en consecuencia, de la competitividad premiaron la introducción de las nuevas tecnologías y —con la excepción de algunos nichos específicos— hicieron imposible sostener de manera competitiva la producción con las tecnologías previamente predominantes. En consecuencia, estos avances tecnológicos provocaron la eliminación de puestos de trabajo en ocupaciones vinculadas con procesos productivos que fueron quedando obsoletos.

Sin embargo, estas tecnologías no solo sustituyeron a otras en los procesos de elaboración de los mismos productos, sino que también facilitaron la aparición de una vasta gama de nuevos productos, tanto en el ámbito de la transformación de los procesos productivos y distributivos como en el del hogar (Gordon, 2016). En este contexto emergieron muchos nuevos empleos, que compensaron las pérdidas causadas por los procesos sustitutivos de mano de obra. Por lo tanto, la preocupación por el elevado desempleo que generaría el cambio tecnológico no se verificó en términos agregados. Además, gracias a las luchas sociales y políticas se produjeron algunos cambios laborales positivos, como la reducción de la jornada laboral, e incrementos salariales, facilitados por las ganancias de productividad².

Las transformaciones tecnológicas de la actualidad se caracterizan, entre otras cosas, por los avances en la computación cuántica, la Internet de las cosas, la interconectividad de la nube digital, la robótica, los macrodatos (*big data*), los vehículos autónomos y la inteligencia artificial (CEPAL, 2017). Este trabajo se centra, específicamente, en las transformaciones generadas por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), así como las ciencias cognitivas y tecnologías relacionadas que —hasta ahora y en el futuro cercano— han tenido el mayor impacto y pueden resumirse como la “universalización de la economía digital” (CEPAL, 2016, págs. 60-62).

Los avances en curso no se limitan a sectores específicos, sino que tienen un impacto en todas las ramas de actividad, y además contribuyen a una creciente integración entre ellas, difuminando sus límites. La delimitación entre los sectores secundario y terciario se vuelve cada vez más difusa; por ejemplo, las empresas productoras de bienes se están viendo obligadas a incorporar servicios a su oferta y en las tecnologías de la información y las comunicaciones la producción de *hardware* y *software* cada vez se integra más.

El impacto de las nuevas tecnologías en los procesos productivos se genera mediante “la creación de bienes y servicios digitales, la agregación de valor al incorporar lo digital en bienes y servicios en principio no digitales, y el desarrollo de plataformas de producción, intercambio y consumo” (CEPAL, 2016, pág. 61). Schwab (2016) sostiene que hay por lo menos tres razones por las cuales

¹ Según Keynes, la gran tarea del futuro consistiría en usar el tiempo libre de manera sabia para vivir bien. Dijo que, durante mucho tiempo, el “viejo Adán” seguiría tan presente en cada uno de nosotros que todos tendríamos que seguir trabajando en alguna medida para mantenerlo contento. Sugirió que bastaría con turnos de tres horas, o una semana laboral de 15 horas, para acallarlo por un tiempo, ya que tres horas al día eran suficientes para satisfacer al “viejo Adán” en la mayoría de las personas. (Keynes, 1930, citado en Mokyr, Vickers y Ziebarth, 2015, pág. 41).

² En varios países europeos estas transformaciones tecnológicas coincidieron con un marcado crecimiento demográfico (resultado de elevadas tasas de natalidad combinadas con un marcado descenso de la mortalidad, sobre todo la infantil), lo que incentivó flujos de emigración masivos, sobre todo hacia las Américas, en el siglo XIX y la primera mitad del siglo XX. De no existir esta “válvula de escape”, la situación sociolaboral de muchos países europeos habría evolucionado de manera mucho más compleja, lo que sin duda habría afectado negativamente el desarrollo económico, social y político de estos países.

estos cambios no serían una simple prolongación de la tercera revolución industrial: la velocidad, el alcance y el impacto en los sistemas de producción, gestión y gobernabilidad. Por lo tanto, la amplitud y profundidad de estos cambios —en parte, todavía potenciales— permiten hablar de una cuarta revolución tecnológica.

¿Qué nos enseñan las experiencias del pasado respecto al impacto de las transformaciones tecnológicas en los mercados laborales? ¿Con qué enfoque deberíamos estudiar el posible impacto de las nuevas tecnologías en el empleo, tanto respecto a su calidad como a su cantidad? Tarabusi (1997) ha identificado tres perspectivas de análisis:

- La perspectiva compensatoria plantea que, en mercados no distorsionados, las ganancias de eficiencia generadas por el cambio técnico se transforman en una mayor demanda de bienes de consumo (por su abaratamiento) y de capital (para introducir el mismo cambio técnico), lo que, además de reducir los costos salariales unitarios, incide en una mayor demanda laboral. De esta manera, el funcionamiento de los mercados compensa de forma automática las pérdidas de empleo causadas por el cambio técnico.
- Según la perspectiva determinista, las tecnologías tienen características intrínsecas que determinan su impacto, sin que realmente haya espacio para intervenir en la destrucción de empleos que generaría ni en las características que impondría a los puestos de trabajo.
- Finalmente, la perspectiva contextual enfatiza que los efectos de las nuevas tecnologías en la cantidad y en la calidad del empleo dependen del marco institucional y organizacional. El impacto del cambio técnico es variado y depende de procesos sociales y políticos en diferentes niveles, así como del contexto macroeconómico.

En este artículo se sostiene que las nuevas tecnologías generalmente no imponen una manera única de utilización, y su implementación no tiene un impacto lineal; la forma específica en que se usan se determina a través de mecanismos de regulación que resultan de procesos específicos en cada sociedad. Por otra parte, no se niega que, para que su aplicación sea eficiente en economías caracterizadas por mercados competitivos, el carácter de la tecnología suele imponer ciertos lineamientos y restricciones. En este sentido, se argumenta que un análisis adecuado parte de un enfoque contextual condicionado (un enfoque contextual absoluto supondría que a través del marco institucional y organizacional se lograría un manejo libre de las tecnologías). A la vez, se rechaza el determinismo tecnológico que niega que exista espacio para una regulación —legal o negociada entre empresas y trabajadores— de la aplicación de las tecnologías, así como la perspectiva compensatoria, ya que no se trata de que surja cualquier empleo, sino trabajo productivo y decente, tal como lo plantea el Objetivo de Desarrollo Sostenible 8.

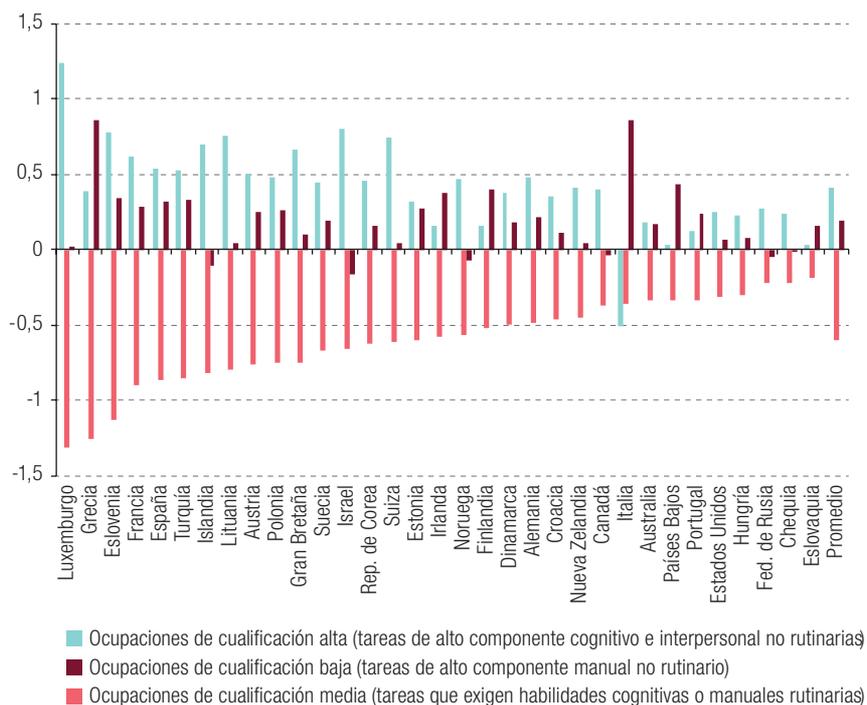
III. Las tendencias recientes: destrucción, creación y transformación del empleo

El debate sobre el impacto futuro de las nuevas tecnologías debe tener en cuenta las transformaciones que han generado recientemente en los mercados laborales. Durante las últimas décadas, en los países desarrollados la destrucción de empleo que se relacionó, entre otros motivos, con el cambio tecnológico, se centraba en actividades rutinarias (cognitivas o manuales). Esto provocó una polarización de la estructura ocupacional, dado que se creó empleo en ocupaciones intensivas en tareas cognitivas no rutinarias y, por lo tanto, elevados niveles de educación, y en ocupaciones con tareas no rutinarias manuales, generalmente ejercidas por personas con niveles de educación formal más bajos (véase el gráfico 1)³.

³ Véase la discusión de la evolución polarizada de la estructura ocupacional en los Estados Unidos en Acemoglu y Autor (2012).

Gráfico 1

Países desarrollados: variación anual media de la proporción de los tipos de empleo según cualificación, alrededor de 1995 a alrededor de 2012
(En puntos porcentuales)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Banco Mundial, *World Development Report 2016: Digital Dividends*, Washington, D.C., 2016.

En el promedio de los países desarrollados, entre alrededor de 1995 y alrededor de 2012 las ocupaciones basadas en tareas rutinarias (tanto cognitivas como manuales) perdieron anualmente 0,6 puntos porcentuales en la estructura ocupacional, mientras que la participación de aquellas basadas en tareas cognitivas e interpersonales no rutinarias y en tareas manuales no rutinarias aumentó 0,4 y 0,2 puntos porcentuales, respectivamente. Esta reestructuración ocupacional responde, entre otros factores, al cambio tecnológico, pues tanto en la industria manufacturera como en los servicios el mayor uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones está positivamente correlacionado con la proporción de empleo no rutinario (OCDE, 2017, pág. 46).

También entre los países de ingresos bajos y medianos se encuentra esta polarización, si bien no de manera tan generalizada (Banco Mundial, 2016). En el gráfico 2 se muestran los resultados correspondientes a los países con información de América Latina y el Caribe.

En el promedio del conjunto de los países de la región con información disponible, el segmento intermedio perdió 0,4 puntos porcentuales en la estructura de ocupaciones, mientras que la participación de los segmentos alto y bajo aumentó 0,3 y 0,1 puntos porcentuales, respectivamente.

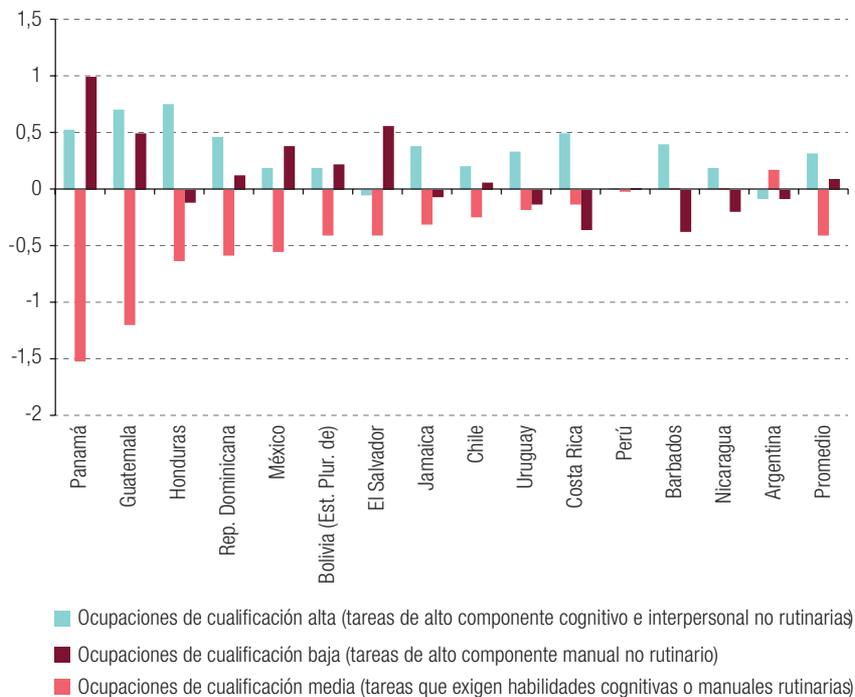
El resultado de un ejercicio similar ejecutado en el período 1995-2015 por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2016c, pág. 55) en un conjunto de 30 países de América Latina y el Caribe fue ligeramente diferente. Si bien también se observa que la mayor tasa de crecimiento (más del 3,5% por año) correspondió a la expansión de las ocupaciones centradas en tareas cognitivas no rutinarias, según este estudio las ocupaciones con un alto componente rutinario crecieron más que las manuales no rutinarias (2,3% y 1,6%, respectivamente)⁴. En cualquier caso, se confirma cierta

⁴ Estos datos se basan en cálculos y estimaciones realizados por la OIT (2015) e incluyen algunos países de mayor tamaño que no están cubiertos por el estudio del Banco Mundial, como el Brasil, Colombia y Venezuela (República Bolivariana de).

tendencia hacia empleos de mayores niveles de cualificación. El estudio de Aboal y Zunino (2017) sobre el impacto de la innovación en la industria manufacturera de tres países latinoamericanos confirma esta tendencia, pues en dos de estos países (Argentina y Uruguay) dicha innovación tiene un mayor impacto positivo en la generación de empleos cualificados que en la de los no cualificados, mientras que en Costa Rica el impacto en ambos niveles de cualificación es muy similar.

Gráfico 2

América Latina y el Caribe: variación anual media de la proporción de los tipos de empleo según cualificación, alrededor de 1995 a alrededor de 2012
(En puntos porcentuales)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Banco Mundial, *World Development Report 2016: Digital Dividends*, Washington, D.C., 2016.

Al igual que en las revoluciones tecnológicas precedentes, paralelamente a la pérdida de empleos causada por las transformaciones surgen nuevos puestos de trabajo en un espacio que frecuentemente había sido subestimado. Acemoglu y Restrepo (2016) sostienen que son precisamente el cambio tecnológico y los procesos de automatización los que están generando nuevas ocupaciones de complejidad creciente. Según estos autores, entre 1980 y 2007 aproximadamente la mitad de los empleos surgidos en los Estados Unidos correspondían a ocupaciones que no existían en 1980. Esto indicaría que el potencial para generar nuevos empleos difícilmente es predecible. Por otro lado, los autores argumentan que existirían procesos de autocorrección: la automatización tiende a bajar los salarios, por lo que la generación de nuevos empleos se vuelve más rentable, aunque existen ineficiencias tanto en los mercados de productos como de trabajo que pueden bloquear este proceso. Además, si las transformaciones tecnológicas, por sus propias características, aceleran el desarrollo de nuevas innovaciones, esto podría resultar más desfavorable para el factor trabajo. En efecto, en un análisis empírico los mismos autores concluyen que los robots tienen un impacto negativo significativo en los mercados laborales locales de los Estados Unidos, tanto para el empleo como para los salarios, de manera que un posible efecto compensatorio no habría alcanzado para crear empleos de la misma cantidad y calidad que los puestos de trabajo destruidos (Acemoglu y Restrepo, 2017).

Graetz y Michaels (2017) confirman los resultados previos según los cuales en los Estados Unidos el cambio tecnológico estuvo relacionado con la baja intensidad laboral de recientes reactivaciones poscrisis a partir de 1990, ya que esta baja intensidad laboral se dio, sobre todo, en sectores con elevadas proporciones de tareas rutinarias, más afectadas por la automatización. Sin embargo, no observan esta asociación en otros países desarrollados.

Además de los aspectos estructurales, también la situación de la coyuntura económica incide en el impacto inmediato de las transformaciones tecnológicas en el agregado. Según sea la situación de la coyuntura — a la que contribuye el dinamismo generado por las transformaciones tecnológicas —, la aparición de nuevos empleos compensará en mayor o menor grado la pérdida de ciertos puestos de trabajo. En los Estados Unidos, Aaronson y Phelan (2017) observaron que, entre las ocupaciones de bajos salarios, aquellas que eran predominantemente rutinarias con contenido de conocimiento tenían más posibilidades de ser reemplazadas. En el contexto de una expansión bastante dinámica de la economía en general, muchas de las personas que perdieron su empleo en este tipo de ocupaciones lograron volver a emplearse, aunque con pérdidas en la calidad (salarial) del empleo.

Otro ejemplo empírico se encuentra en Hathaway y Muro (2016), que analizaron el impacto de la introducción de plataformas de negocios en las áreas de transporte de personas y alquiler temporal de viviendas en los Estados Unidos. Los autores concluyeron que, a medida que se expandía el empleo vinculado a estas plataformas, los puestos de trabajo relacionados con las actividades tradicionales de este campo no solo no decayeron, sino que también crecieron, aunque a menor ritmo.

En ciertas circunstancias, las mismas transformaciones tecnológicas, pese a ser en sí ahorradoras de mano de obra, facilitaron la generación de nuevos empleos. Bessen (2015) cita el caso de la introducción de los cajeros automáticos, que supuestamente iba a conllevar una fuerte reducción del empleo en los servicios financieros, sobre todo en el caso de los cajeros. Sin embargo, la reestructuración y expansión del negocio (en parte debido a la reducción de costos causada por el cambio tecnológico) implicó el surgimiento de nuevas tareas y provocó que el número de empleados bancarios, de hecho, aumentara.

De esta manera, la evolución del empleo depende no solo del impacto de las transformaciones tecnológicas, sino también del contexto general de la economía. En los países desarrollados, esta últimamente se encuentra en una fase expansiva, pero no está garantizado que esta generación de empleo vaya a continuar. Sin embargo, se puede constatar que, en una perspectiva dinámica, el impacto de estas nuevas tecnologías en el empleo es más complejo que la simple sustitución de empleos por máquinas o por otros tipos de trabajo, como se suele afirmar desde una perspectiva de determinismo tecnológico.

IV. Perspectivas de cambio en el empleo y las ocupaciones

Antes de examinar los resultados de algunos de los estudios dedicados al análisis del impacto de las transformaciones tecnológicas en el empleo, hay que recordar que la evolución del empleo, además de ser afectada por el contexto macroeconómico recién destacado, se ve influida por otras tendencias de largo plazo, como el cambio demográfico, la expansión de las economías y la reestructuración de los aparatos productivos (por ejemplo, por la evolución de las cadenas de valor y los esfuerzos de descarbonización)⁵.

⁵ En los Estados Unidos, la Oficina de Estadísticas Laborales proyectó que en el período 2016-2026 la mayor cantidad de nuevos empleos surgiría en los rubros de salud, operaciones de negocios y financieras, preparación y servicio de comida y cuidado personal (citado en Foro Económico Mundial, 2018). El McKinsey Global Institute (2017b) estima, para seis países de diferentes niveles de ingreso per cápita, el impacto neto de la automatización y, además, de la generación de nuevos empleos como consecuencia de varias de estas tendencias.

Algunos expertos coinciden en que las ocupaciones en peligro seguirán siendo las que tienen un alto componente de trabajo rutinario. Por ejemplo, el McKinsey Global Institute (2017a) argumenta que las actividades que podrían verse más afectadas por la automatización son aquellas que requieren un nivel medio de cualificación. Entre ellas destacarían las actividades físicas predecibles y la operación de maquinaria en un entorno predecible, la recolección de datos y su procesamiento como actividades con el más alto potencial de automatización. En este sentido, las transformaciones tecnológicas mantendrían los procesos de polarización de la estructura ocupacional que han caracterizado sobre todo a los países desarrollados durante el período reciente. También KPMG International Cooperative (2016) proyecta que los empleos rutinarios de ingreso medio serían los que más se verían sustituidos en el futuro. Manpower Group (2017) sostiene que los empleos amenazados se concentrarán en las ocupaciones de cualificación baja e intermedia. Los principales perdedores de las nuevas transformaciones productivas y laborales serían, concretamente, las personas con un bajo nivel de cualificación, sobre todo si existen obstáculos para que adquieran los conocimientos y habilidades para los que estarían surgiendo nuevas opciones de empleo.

Otro grupo cuyo empleo puede verse afectado de forma considerable en este contexto son las mujeres. Una gran proporción de ellas se desempeñan en ocupaciones de cualificación media amenazadas por la sustitución tecnológica —por ejemplo, en trabajos administrativos, de ventas y de operaciones financieras—, mientras que, por otro lado, se encuentran subrepresentadas en las carreras universitarias y algunas de las ocupaciones con potencial de expansión⁶.

Por otra parte, otros analistas destacan en particular el impacto transversal que pueden tener las transformaciones tecnológicas presentes y futuras en una amplia gama de ocupaciones (Krull, 2016, pág. 20). Sostienen que, más allá de las actividades rutinarias que estuvieron en el centro de los procesos de automatización en el pasado, estas transformaciones también van a afectar, por un lado, a actividades de cualificación media o baja que tienen un elevado componente no rutinario (comercio, transporte o servicios sociales, entre otras) y, por otro, a tareas que requieren niveles intermedios o elevados de cualificación. Ejemplos de ello son los procesos de automatización de muchas tareas administrativas; la ampliación de capacidades en el área de sensores, que aumentaría significativamente la movilidad de máquinas, y el desarrollo de la inteligencia artificial y de sus capacidades de aprendizaje —por medio de la adquisición de información sin intervención humana— y de toma de decisiones con base en probabilidades, procesos facilitados por el desarrollo exponencial de la tecnología de *hardware* (Pratt, 2015).

La introducción de nuevas tecnologías ha tenido lugar en un mundo globalizado, que se caracteriza por una internacionalización de la producción representada por cadenas de valor globales que integran componentes del proceso productivo localizados en diferentes países. Las consideraciones sobre el posible impacto de las transformaciones tecnológicas deben tomar en cuenta los efectos que pueden tener estas transformaciones sobre las cadenas de valor.

Al respecto se pueden identificar dos tendencias opuestas. Por un lado, al abaratar el costo del capital, las nuevas tecnologías modifican los precios relativos con los que surgieron estas cadenas, al mismo tiempo que aumentan el peso de los componentes cognitivos. Además, la distancia entre los componentes de la cadena, y también entre su último componente y el mercado final, puede llegar a ser un obstáculo. En este contexto específico se reduciría el peso de la mano de obra barata como factor de producción. Desde hace algunos años ya se identifican indicios de reversión de algunos procesos de relocalización: se han traído de vuelta algunas unidades de producción desde países de salarios bajos hacia países desarrollados, sobre todo en el contexto del menor crecimiento económico global

⁶ Véase OCDE (2017). Según estimaciones de la Oficina de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos, un 57% de los empleos que se eliminarían en ese país entre 2016 y 2026 corresponden a mujeres (citado en Foro Económico Mundial, 2018). Esto contrasta con la pérdida de empleos registrada anteriormente, sobre todo en la industria manufacturera, que afectó principalmente a los hombres (Miller, 2017).

(Kinkel, 2012; Saxer, 2017). La pérdida de dinamismo del comercio mundial podría estar reflejando este cambio en las estrategias de muchas empresas y una situación en que prácticamente todas las industrias intensivas en mano de obra que no se han automatizado ya se han trasladado desde países desarrollados a otros con costos laborales más bajos (Wolf, 2016; OIT, 2016a).

Por otro lado, los procesos de externalización (*outsourcing*) de actividades de servicios como el apoyo administrativo, las operaciones financieras, la atención a consumidores u otras se verían fortalecidos por plataformas de trabajo que faciliten la subcontratación externa de trabajos cualificados en una gran variedad de áreas de trabajo. Existen diferentes modalidades de externalización, tanto por medio de equipos definidos como a través de la externalización abierta de tareas (*crowdworking*) o modelos similares. De esta manera pueden surgir nuevas interacciones globales —por ejemplo, en el campo de resolución de problemas— en forma de redes, en lugar de cadenas.

En los últimos años se han realizado una serie de estimaciones cuantitativas sobre la destrucción y la generación de empleo a partir de la introducción de nuevas tecnologías y sobre el saldo correspondiente. En los países desarrollados, las proyecciones más negativas con respecto al impacto en el empleo se presentan en Frey y Osborne (2013) quienes estiman que un 47% de los puestos de trabajo de los Estados Unidos podría sustituirse en un plazo no muy extenso. Cuestionando estos resultados, desde el “enfoque tareas” se argumenta que para desempeñarse en una ocupación específica las personas desarrollan una variedad de tareas, y que si se empiezan a utilizar nuevas tecnologías y se sustituye el trabajo humano en algunas de ellas, en muchos casos esto no necesariamente implica que se elimina el puesto de trabajo (Autor, 2013 y 2015). En vista de que, aparentemente, hay una tendencia a que los trabajadores se desempeñen en un número creciente de tareas, sustituir empleos enteros por tecnologías que automatizarían tareas específicas se transforma en un proceso más complejo⁷. En consecuencia, más bien, surgiría una nueva combinación de maneras en que estas tareas se ejecutan (Akçomak, Kok y Rojas-Romagosa, 2016). Lógicamente, las estimaciones sobre la destrucción de puestos de trabajo que se basan en este enfoque llegan a magnitudes más moderadas. Por ejemplo, Arntz, Gregory y Zierahn (2016) estiman la proporción de puestos de trabajo con alto riesgo de sustitución en los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en un 9%.

McKinsey Global Institute (2017a) también toma en cuenta la diferenciación entre ocupaciones y tareas, y analiza a nivel global el potencial de sustitución de 2.000 actividades que se desarrollan en 800 ocupaciones. Encuentra que alrededor la mitad de estas actividades pueden ser automatizadas por tecnologías ya existentes (entre un 41% y un 56% de las actividades, según el país). Sin embargo, menos del 5% de las ocupaciones pueden ser sustituidas enteramente, mientras que un 60% de ellas abarcan un mínimo del 30% de actividades automatizables y son, por lo tanto, objeto potencial de transformaciones profundas, más que sustituciones. El escenario base de este informe es que el proceso de automatización de alrededor de un 50% de las actividades puede darse hasta 2055, pero los autores subrayan que este horizonte depende de una serie de factores de contexto. En un estudio posterior McKinsey Global Institute (2017b), el mismo grupo de autores define como su escenario central que hasta 2030 un 15% de las horas trabajadas actualmente a nivel global se automatizarían, pero con un rango amplio de entre solo poco más del 0% y el 30%.

¿Qué se puede decir sobre América Latina? Las proyecciones para la región son aún escasas. El Banco Mundial (2016) aplica la metodología de Frey y Osborne (2013) y halla que en los 11 países latinoamericanos analizados, entre un 62% de los empleos de la República Dominicana y un 75% de El Salvador y Guatemala son susceptibles a una posible automatización, con un promedio del 67% en los países latinoamericanos cubiertos (en comparación con un 57% en los países de la OCDE). Si se

⁷ Becker y Muendler (2014) detectaron un marcado aumento de las tareas que los trabajadores alemanes declaran: 1,67 en 1979 a 7,24 en 2006, en promedio. La creación de cadenas globales de suministro que descomponen el proceso de producción en pasos especializados obraría en contra de esta tendencia (ver OIT, 2016a).

toma en cuenta el rezago en la adaptación de nuevas tecnologías que caracterizan a países menos desarrollados, el rango baja a un todavía elevado nivel de entre un 40% en Nicaragua y un 65% en la Argentina, con un promedio del 49% para los países de la región.

Es interesante observar que el promedio no ajustado de los países latinoamericano es más elevado que el de la OCDE, mientras que si se incorpora un ajuste por los rezagos en los cambios de los procesos productivos a las nuevas tecnologías en países más pobres y de menores niveles de conocimiento, este promedio cae por debajo del nivel de la OCDE.

Basados en la misma metodología de Frey y Osborne (2013), Aboal y Zunino (2017) llegan a resultados similares para la Argentina (64,1% de probabilidad de automatización) y el Uruguay (66,4%), con tasas levemente más elevadas para hombres que para mujeres.

Sobre la base de datos del Foro Económico Mundial y la OIT, para América Latina en su conjunto, en OCDE/CAF/CEPAL (2016, pág. 263) se estima una pérdida neta de empleo de 3,38 millones puestos de trabajo hasta 2030, lo que representa entre el 1 y el 2% del empleo total. Se proyecta que las pérdidas estarán concentradas en la industria manufacturera con una destrucción de alrededor de 3,5 millones de empleos, las funciones administrativas y de soporte en que se perderían alrededor de 1,3 millones de empleos, y la construcción, con una destrucción de un poco más de un millón de puestos de trabajo. Estas pérdidas no se compensarían con ganancias en el comercio (un poco más de 2 millones de nuevos empleos) y, en menor grado en el transporte (alrededor de medio millón) y otras ramas de actividad.

Siguiendo el enfoque de las tareas, McKinsey Global Institute (2017a) identifica, para un grupo limitado de países latinoamericanos, los porcentajes más altos (más del 51% de las actividades) de actividades automatizables para Colombia, Costa Rica, México y el Perú, seguidos por el Brasil, así como la Argentina, Chile y la República Dominicana (entre el 45% y el 47%). Como se mencionó, el horizonte de esta proyección es, en el escenario base de los autores, el año 2055. En el escenario central actualizado del McKinsey Global Institute (2017b), entre 2016 y 2030 en los países latinoamericanos analizados se automatizarían alrededor de un 7% de las actividades (no de los empleos) en el Perú y alrededor del 14% en el Brasil.

Hay que recordar que el reemplazo de actividades no necesariamente implica la pérdida de un puesto de trabajo. Si se aplica al caso latinoamericano la estimación de McKinsey Global Institute (2017a) con respecto al impacto de las transformaciones a nivel global, según la cual menos de un 5% de las ocupaciones serían completamente automatizables, en la región se perderían alrededor de 14 millones de empleos en el plazo indicado.

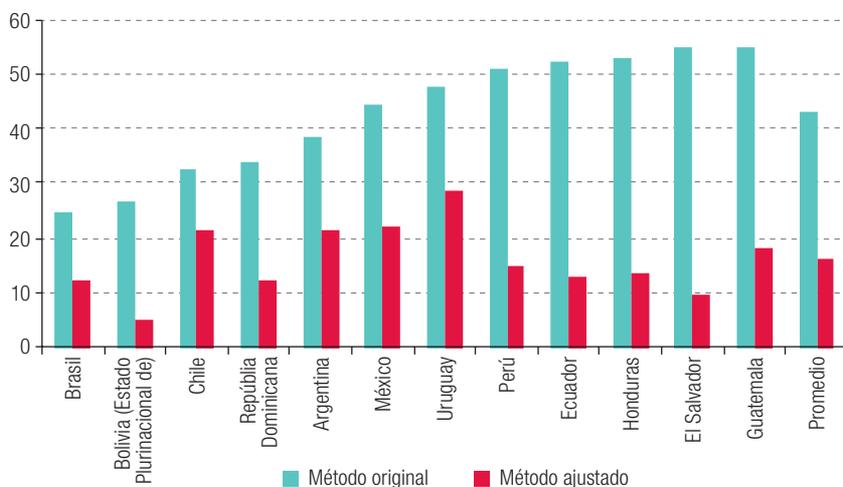
Sin embargo, habría que tomar en cuenta que las transformaciones tecnológicas en cuestión difícilmente afectarían el sector informal de manera directa, dado que en este sector se suelen aplicar tecnologías lejanas de la frontera del conocimiento, por lo que no se vería impactado por la introducción de nuevas tecnologías de punta. De esta manera, si se toma en cuenta esta diferencia estructural en el mercado de trabajo que distingue a América Latina de los países desarrollados y se aplica dicho porcentaje solo a los ocupados en el sector de productividad media o alta, la pérdida sería de aproximadamente 8 millones de empleos. Esto sería el mínimo de los empleos sustituidos, ya que además de estos empleos completamente automatizables, otros, con menos del 100% de las actividades automatizables, también tienen cierta probabilidad de sustitución.

Tomando en cuenta el funcionamiento del mercado de trabajo en América Latina (Weller y Kaldewei, 2014, págs. 68-72), es de suponer que una buena parte de las personas afectadas por esta destrucción de empleos, si no consigue empleo en otras ocupaciones del sector formal, pasaría a emplearse en el sector informal, en lugar de pasar al desempleo o de salir de la fuerza de trabajo. Por lo tanto, el efecto de una masiva pérdida de empleo formal por el cambio tecnológico sería una mayor informalización de la estructura ocupacional.

Siguiendo estas consideraciones, Weller, Gontero y Campbell (2019) aplican un ajuste a la metodología de Frey y Osborne (2013), para tomar en cuenta las diferencias estructurales entre los mercados laborales latinoamericanos y los de los países desarrollados. Encuentran para un grupo de 12 países de la región que la proporción de los empleos con alto riesgo de sustitución baja de un rango de entre el 25% en Brasil y el 55% en El Salvador y Guatemala, que se identifica con la metodología original, a un rango de entre el 5% en el Estado Plurinacional de Bolivia y el 29% en el Uruguay con la metodología ajustada, con una mayor proporción de ocupados con alto riesgo de sustitución tecnológica en los países de la región con una mayor PIB per cápita y sectores de productividad alta y media más grandes (véase el gráfico 3). Sin embargo, este menor riesgo reflejaría la persistencia de sectores de baja productividad en los cuales los empleos reflejan más las necesidades de subsistencia de muchos hogares que el grado de capacidad de introducir nuevas tecnologías y la reasignación competitiva de los factores de producción, y los empleos que persistirían en estos sectores serían habitualmente de mala calidad.

Gráfico 3

América Latina: proporción estimada del empleo con alto riesgo de sustitución tecnológica, método de Frey y Osborne, versiones original y ajustada
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de J. Weller, S. Gontero y S. Campbell, "Cambio tecnológico y empleo: una perspectiva latinoamericana. Riesgos de la sustitución tecnológica del trabajo humano y desafíos de la generación de nuevos puestos de trabajo", *serie Macroeconomía del Desarrollo*, N° 201 (LC/TS.2019/37), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019.

Los estudios citados, basados generalmente en las consideraciones de expertos o de directivos de empresas, se complementan con las percepciones de los trabajadores en empresas formales. Según la encuesta de Randstad (2016), en los países latinoamericanos analizados (Argentina, Brasil, Chile, México) entre un 45% de los trabajadores en México y un 60% en el Brasil considera que ejecutan un trabajo repetitivo o tareas rutinarias que podrían automatizarse. Resulta llamativo que los rangos sobre los empleos potencialmente afectados por la automatización sean muy similares desde la perspectiva de los directivos y de los trabajadores. Dicha proporción es mayor que el promedio global (44%). Por otra parte, también es más alta la proporción de los trabajadores latinoamericanos que creen que si se automatiza el trabajo repetitivo podrían añadir más valor personal a su trabajo (entre el 70% y el 74% en comparación con el 62% a nivel global). Esta actitud representa obviamente una visión optimista de las transformaciones en que la automatización de tareas rutinarias mejoraría la productividad y calidad del empleo, en vez de destruirlo.

Volviendo a las proyecciones desde la perspectiva de las empresas, es interesante observar que para un plazo muy corto de dos años, muchas empresas latinoamericanas indican que esperan

un aumento de su planilla como consecuencia de la digitalización. En efecto, los ocho países latinoamericanos incluidos en la encuesta de Manpower Group (2018) informan de saldos positivos respecto a sus planes de contratación correspondientes, y América Latina es, al respecto, la región más optimista de todas. En contraste, por ejemplo, en 7 de un total de 23 países europeos las empresas esperan mayoritariamente una caída del número de ocupados por este motivo, y allí donde el saldo es positivo, en general es menor que en los países latinoamericanos. Esta discrepancia entre las expectativas favorables de corto plazo y las perspectivas más negativas de un plazo más largo puede deberse a que en un período relativamente corto muchas empresas latinoamericanas enfrentan el reto de incorporar nuevas tecnologías a su proceso productivo para mantenerse competitivas, lo que requeriría la contratación de personal especializado en TIC, mientras que el posible impacto ahorrativo de mano de obra se haría sentir posteriormente. En contraste, en los países desarrollados este proceso ya está más avanzado, por lo que esta situación reflejaría el rezago en la introducción y adaptación de nuevas tecnologías que históricamente ha caracterizado el desarrollo latinoamericano.

¿Qué factores influyen, específicamente, en un impacto diferenciado de las nuevas tecnologías en la posible sustitución de empleos en los sectores de productividad alta y media de América Latina? Al respecto, hay que tomar en cuenta que no necesariamente se realizarán todas las sustituciones de tareas que son tecnológicamente factibles (Bensusán, Eichhorst y Rodríguez, 2017). Los factores que influyen en la probabilidad de que un puesto de trabajo sea sustituido se pueden resumir de esta manera:

$$PS = f(+\delta PL_i, + w_i, + PT_i, -C1_i, - C2_i, + I_i, + x_i)$$

Donde la probabilidad de sustitución (PS) de un puesto de trabajo del sector i aumenta con la diferencia de productividad entre la nueva y la antigua tecnología (δPL_i), el costo laboral (w_i) y la proporción de tareas sustituibles en este puesto de trabajo (PT_i). Por otra parte, esta probabilidad disminuye con el costo de introducción de la nueva tecnología ($C1_i$) que incluye los costos de adquisición, ajuste, instalación, capacitación, modificación del entorno, entre otros, y con el costo del mantenimiento y actualización ($C2_i$).

El impacto de la capacidad de innovación y adaptación tecnológica y organizativa disponible en la economía y el sector específico (I_i) es incierto. Por un lado, una alta capacidad de innovación tiende a conllevar una mayor introducción de tecnologías ahorrativas de mano de obra; por otro lado, si esta capacidad es baja en las ocupaciones que tienen una elevada proporción de actividades automatizables sería difícil lograr combinaciones eficientes entre las nuevas tecnologías y las no automatizables que siguen requiriendo el trabajo humano, por lo que existe el riesgo de una pérdida de competitividad (en bienes y servicios transables) que destruiría los empleos correspondientes.

Finalmente, existe otro conjunto de factores x_i cuyo impacto en su conjunto es incierto y que incluye aspectos como requisitos de infraestructura fuera de la empresa, aspectos específicos del sector correspondiente (por ejemplo, expectativas sobre el crecimiento, los cambios en la estructura del mercado y de futuros cambios tecnológicos) y de aspectos específicos de la empresa correspondiente.

En el caso de América Latina, debido a los niveles salariales más bajos, se necesitarían aumentos de la productividad mucho más altos para que la sustitución sea rentable⁸. Además, la capacidad de innovación y adaptación tecnológica y organizativa es, en promedio, menor que en los países desarrollados y, para muchas de las nuevas tecnologías, los costos $C1_i$ y $C2_i$ se ubicarían en niveles más elevados, por ejemplo por los costos relacionados con su importación, así como por los costos de adaptación que pueden ser más elevados en un contexto de mayor escasez de expertos que acompañarían la introducción de las nuevas tecnologías y las actividades posteriores (mantenimiento

⁸ Cabe recordar que el trabajo en ocupaciones comparables suele generar salarios mucho más bajos en países de menor nivel de desarrollo (Freeman y Oostendorp, 2000).

y capacitación, entre otras). Finalmente, puede haber requisitos de la infraestructura de entorno que requieren inversiones públicas y que no están garantizados.

Por lo tanto, varios de los factores relevantes para la sustitución reducen la probabilidad que esta suceda en América Latina, de manera que el salto de la sustitución tecnológicamente posible a una sustitución económicamente viable es mayor que en los países desarrollados. Sin embargo, si bien esta consideración lleva a la probabilidad de una sustitución de menos puestos de trabajo en la región, lo que parece una buena noticia, se basa en aspectos relacionados con su atraso económico y en brechas (de infraestructura, capacidad de innovación, productividad o salarios, por ejemplo) que más bien deben cerrarse en el contexto de una estrategia de desarrollo sostenible para la región.

Finalmente, un análisis de la relación entre las transformaciones tecnológicas y el empleo tiene que tomar en cuenta el impacto indirecto. Así, según Berger, Chen y Frey (2017), en los países en desarrollo la generación de empleos en el sector de los servicios a partir de un efecto multiplicador de la generación de empleos cualificados en la industria manufacturera es mayor que en los países desarrollados, lo que podría suavizar en el nivel agregado el impacto del ahorro de mano de obra de las transformaciones tecnológicas.

V. Aspectos de política para orientar y acompañar las transformaciones tecnológicas

Si se asume un enfoque contextual condicionado respecto de la introducción de las nuevas tecnologías, surge un papel clave para las políticas públicas que abarca varios campos, desde el desarrollo tecnológico como tal, hasta sus modalidades de introducción en los procesos productivos y de mitigación de sus impactos no deseados pero inevitables.

El impacto real de estas transformaciones tecnológicas en el empleo y sus características depende en gran parte de la manera en que estas se manejan. Por lo tanto, en muchos países (sobre todo desarrollados), estos procesos no se dejan completamente en manos de las fuerzas de mercado sino se han formulado programas específicos para fomentar su desarrollo e introducción al mundo productivo y la sociedad en general (Bensusán, Eichhorst y Rodríguez, 2017), un área de políticas donde América Latina y el Caribe registra grandes rezagos (Cimoli y otros, 2017)⁹.

En esta sección se discuten dos áreas de política estrechamente relacionadas con el impacto de las transformaciones tecnológicas en el empleo, los retos para regulación laboral y para el desarrollo de las habilidades y competencias requeridas para aprovechar su potencial¹⁰.

1. La regulación de las relaciones laborales

En América Latina se observa una elevada heterogeneidad en las relaciones laborales (Bensusán, Eichhorst y Rodríguez, 2017; Novick, 2018). Esta heterogeneidad es el resultado de diferentes fases históricas. Históricamente, el sector informal ha representado una elevada proporción de las ocupaciones, por lo que, para esta región, debería evitarse la aplicación del concepto del “trabajo atípico”, que surgió en contraste con el empleo predominantemente formal en los mercados laborales de los países desarrollados de la posguerra. También dentro del sector formal existe una proporción

⁹ Para América Latina, la CEPAL (2016) ha propuesto vincular estos aspectos con un incremento de la inversión centrado en un gran impulso ambiental.

¹⁰ Otros temas relevantes al respecto son, por ejemplo, la política fiscal (impuesto a los robots, Shiller, 2017), la protección de los afectados por los cambios tecnológicos (ingreso básico universal, Naciones Unidas, 2017) y la reducción de la jornada laboral (Mokyr, Vickers y Ziebarth, 2015).

relevante de empleos informales, en muchos casos como expresión de estrategias empresariales de reducción de costos. Adicionalmente, durante los años noventa, muchos países latinoamericanos introdujeron nuevas modalidades de trabajo formal, que —más allá del empleo a tiempo completo y a plazo indefinido— ampliaron las opciones formales de contratación a tiempo parcial o a plazo definido.

Finalmente, a partir de las transformaciones tecnológicas en curso, también en América Latina están surgiendo nuevas modalidades de relación laboral, por ejemplo la contratación a través de plataformas en Internet y el trabajo en la “economía colaborativa” (Artecona y Chau, 2017; IE/BID/FOMIN, 2016). De esta manera, de las transformaciones tecnológicas en curso surge una tendencia a una creciente heterogeneidad de las relaciones laborales, con lo cual se generan nuevos retos para las instituciones laborales.

Algunas de estas nuevas modalidades de trabajo tienden a bajar los ingresos laborales, como el *crowdworking* en el cual la empresa que busca insumos puede recurrir a una oferta global desregulada. Una modalidad especialmente precaria consiste en que la empresa contratante solo remunera el trabajo que le es más útil, de manera que el trabajo de los otros oferentes queda sin recompensa (*winner takes all*) (Krull, 2016, pág. 16).

Además de que en muchos casos (obviamente no en todos) los ingresos que se perciben en las nuevas modalidades de trabajo son inestables, se ha destacado que a partir de las nuevas tecnologías han emergido las nuevas formas de control del trabajador (Krull, 2016, págs. 19 y 24). Por una parte, las nuevas tecnologías permiten la generación de una multiplicidad de datos que facilitan un control cada vez más detallado de la actividad de los trabajadores. Por otra parte, un elemento cada vez más relevante al respecto es —por ejemplo, en el caso de los conductores de Uber— la reputación que permite u obstaculiza —en caso de su deterioro— el acceso a oportunidades de trabajo.

Al mismo tiempo, la presión de estar conectado permanentemente a las redes de información tiende a generar niveles de sobrecarga y estrés. Además, la ausencia de un trabajo a tiempo completo puede generar la obligación de una inserción laboral múltiple, dificulta el funcionamiento de las instituciones laborales tradicionales y erosiona los límites entre el mundo del trabajo y de la vida privada (OCDE/CAF/CEPAL, 2016, pág. 264). En consecuencia, en varios países (incluidos los de América Latina) se han propuesto iniciativas legales para promover la desconexión fuera del horario de trabajo a fin de apoyar equilibrios adecuados entre el trabajo y el descanso y la vida privada (*Diario Financiero*, 2017a).

La creciente heterogeneidad en las relaciones laborales ha generado un debate sobre si se requiere diseñar regulaciones específicas para las diferentes modalidades de relación laboral existentes entre el trabajador, el cliente, y el empleador o intermediario (empleador tradicional, empleador subcontratista, empresa de plataforma web, entre otros), o si la tarea del regulador debe consistir en determinar a partir de indicadores claves si el trabajador es asalariado (aunque con ciertas especificidades) o independiente (trabajador por cuenta propia) (Bensusán, Eichhorst y Rodríguez, 2017; OIT, 2016b). Ambas opciones conllevan tareas complejas. En el primer caso, el desafío consiste en diseñar regulaciones para las nuevas modalidades que respondan al mandato de las instituciones laborales, combinando adecuadamente eficiencia y protección. En el segundo caso habría que asegurar que el trabajador reciba los beneficios que la legislación laboral considera para los asalariados y avanzar en la formalización del trabajo independiente, estableciendo claramente los deberes y derechos relacionados con esta categoría ocupacional.

Por otra parte, también para los asalariados y las instituciones laborales correspondientes surgen nuevos retos. Por ejemplo, cabe preguntarse si la automatización de grandes partes del proceso productivo debilita el derecho de huelga (*Diario Financiero*, 2017b).

El análisis sobre el impacto de las transformaciones tecnológicas en las relaciones laborales y la elaboración de la regulación correspondiente debe ser un proceso participativo en el cual deben involucrarse tanto sindicatos y trabajadores activos en actividades caracterizadas por nuevos tipos de

relaciones laborales, como las propias empresas. Con frecuencia se sostiene que la regulación de estas actividades puede obstaculizar el aprovechamiento del potencial para el aumento de la productividad. Sin embargo, aprovechar este potencial con una reducción de la calidad del empleo dificultaría el establecimiento de círculos virtuosos entre la productividad y los ingresos laborales y aspectos no salariales de la calidad del empleo, que sirve de base para la sostenibilidad económica y social del modelo económico imperante.

En vista de que no hay soluciones óptimas únicas para la implementación de las nuevas tecnologías (como se argumentaría desde un enfoque de determinismo tecnológico) esta debe ser el resultado de ejercicios participativos que conforman un marco para procesos de aprendizaje. Por ejemplo, Bensusán, Eichhorst y Rodríguez (2017) subrayan que la aplicación de las regulaciones laborales a las nuevas modalidades de trabajo debe basarse en la negociación y el diálogo¹¹. En este contexto, Sundararajan (2017) promueve la reformulación del contrato social que debería tomar en cuenta la creciente heterogeneidad de la fuerza laboral, y Adigital/GOVUP (2017) plantean, entre otras cosas, la importancia de la colaboración entre organismos públicos y plataformas para facilitar la recaudación de los tributos y de las cotizaciones a la seguridad social; la posibilidad de que las plataformas funcionen con modelos mixtos de relaciones laborales, en acuerdo con los trabajadores; la clara delimitación del trabajo por cuenta propia; el establecimiento de pisos mínimos respecto a ingresos y protección social; los seguros de responsabilidad por daños a terceros, y las mejoras en el acceso a la información sobre derechos y obligaciones.

Un proceso participativo tiende a generar resultados alejados de los extremos (desregulación total o regulación extremadamente rígida), que suelen no ser socialmente aceptables. Por ejemplo, por una parte la falta de regulación en el ámbito del transporte de personas organizadas por empresas de plataforma web ha generado movimientos de los propios trabajadores que protestan por las condiciones laborales no aceptables y reclaman beneficios adecuados; por otra parte, la evidencia indica que muchos de los trabajadores activos en las nuevas modalidades valoran la flexibilidad inherente a ellas¹². También hay que tomar en cuenta que la valoración del pago percibido por las nuevas modalidades difiere si representa un ingreso complementario a un ingreso base, derivado de actividades en algunas horas de disponibilidad, o si es el ingreso principal, en cuyo caso aspectos como su variabilidad tienen una gravitación mucho mayor. Por último, se observa que entre los trabajadores se ha detectado una creciente heterogeneidad respecto a los valores que orientan sus preferencias en relación con el trabajo (BMAS, 2017, págs. 36-37).

2. Habilidades y competencias para aprovechar el potencial de las nuevas tecnologías

Si bien sigue habiendo una gran incertidumbre respecto al impacto de las transformaciones tecnológicas en el empleo, existe un amplio consenso en el sentido de que la educación, la formación profesional y la capacitación son instrumentos clave para el aprovechamiento del potencial de esas transformaciones y para limitar su impacto negativo¹³. Respecto al aprovechamiento de este potencial, se ha argumentado que el débil incremento de la productividad laboral que se registra en la actualidad en los países desarrollados a pesar de la introducción de las nuevas tecnologías se debe a que tanto a nivel gerencial

¹¹ En la misma línea, el Ministerio de Trabajo de Alemania destaca la importancia de la cooperación de los actores sociales y concluye que lo deseable es una fase de aprendizaje conjunto “dentro de la transformación y a partir de ella”, así como probar nuevos conceptos de manera experimental (BMAS, 2017, pág. 13).

¹² Según una encuesta del sindicato alemán del sector servicios ver.di entre miembros que trabajan por cuenta propia, estos expresan un elevado nivel de satisfacción en el trabajo, pero están preocupados por aspectos como la inestabilidad de los ingresos y la jubilación (Koch, 2017).

¹³ Véase, por ejemplo, Fiszbein, Cosentino y Cumsille (2016), OCDE (2017), Foro Económico Mundial (2018) y Manpower Group (2018).

como a nivel de los trabajadores de producción todavía escasean los conocimientos y competencias para aprovecharlo (Baily y Montalbano, 2016)¹⁴. Si fuera cierto, esto supondría que una vez superados los cuellos de botella a través de las diferentes formas de aprendizaje se podrían alcanzar importantes ganancias de productividad, con lo cual el impacto en la productividad tendría rezagos respecto al momento del inicio de la introducción de las innovaciones que serían similares a los observados en otras revoluciones tecnológicas.

Por otra parte, a raíz de la destrucción de empleos y la desaparición de ciertas ocupaciones una cantidad no determinada de personas perderían buena parte de su capital humano, lo que haría necesario su recapacitación para otras ocupaciones. La experiencia ha demostrado que no se trata de una tarea fácil (Miller, 2017). Un enfoque interesante se presenta al respecto en Foro Económico Mundial (2018), donde se sugiere recapacitar a las personas que pierden su empleo para su reinserción en ocupaciones que, según ciertos criterios, son parecidas a las que desempeñaban previamente.

En general, hay consenso que para una inserción exitosa en puestos de trabajo caracterizados por la utilización de las nuevas tecnologías se requiere principalmente habilidades no rutinarias, sobre todo cognitivas. Sin embargo, estudios recientes han destacado que aún más importante para una exitosa inserción en estos empleos es la combinación de estas habilidades con competencias interpersonales y sociales como la capacidad de resolver problemas, la comunicación y el trabajo en equipo, que no pueden ser sustituidas fácilmente por las nuevas tecnologías (OCDE, 2017; Edin y otros, 2017; Manpower Group, 2018).

Lamentablemente, en los estudios comparativos internacionales los países de América Latina y el Caribe presentan grandes rezagos en comparación tanto con países desarrollados como con algunos países emergentes en lo referente a las habilidades básicas (que mide la prueba PISA) y a las competencias relacionadas con las demandas del mundo laboral (que mide la prueba PIAAC) (Fiszbein, Cosentino y Cumsille, 2016; OCDE, 2017).

Además, tanto en países desarrollados como en América Latina y el Caribe se ha destacado el problema del desajuste de cualificaciones (*mismatch*) entre las cualificaciones que se adquieren en los sistemas de educación y formación y la demanda requerida en los procesos productivos, lo que se expresa, por ejemplo, en las quejas recurrentes de las empresas de que no encuentran personal con las competencias requeridas¹⁵. Por otro lado, América Latina y el Caribe muestra altos niveles de desempleo juvenil, incluso en los estratos altos de educación. Para abordar este problema es preciso identificar mejor la demanda actual y futura de cualificaciones (Novick, 2017), realizar el ajuste correspondiente de los sistemas de educación y formación profesional y capacitación, y lograr que todos los interesados tengan acceso a esa información, especialmente los jóvenes que están tomando decisiones sobre sus futuros estudios (Gontero y Zambrano, 2018). Sin embargo, tal como sostienen Rathelot y Van Rens (2017), sería también importante plantearse mecanismos para mejorar el funcionamiento de los mercados laborales, los cuales deberían reflejar de manera más nítida —a través de salarios más altos— la escasez en las ocupaciones correspondientes.

Por otra parte, el atraso en la adquisición de algunas de las competencias requeridas para el manejo eficiente de las nuevas tecnologías también pone de manifiesto una brecha generacional, dado que a este respecto las generaciones más jóvenes son muchos más competentes que las anteriores (OCDE, 2016). Para fortalecer las competencias de las personas ya insertas al mercado de trabajo habría que asumir un enfoque centrado en las empresas y a nivel interempresas (OCDE/OIT, 2017). En efecto, capacitar a las personas ocupadas en las mismas empresas facilita el ajuste de sus competencias a la

¹⁴ Incluso para los países miembros de la OCDE se han identificado grandes brechas entre la futura demanda de competencias y las cualificaciones de la fuerza laboral actual. Específicamente, un 56% de los adultos de la OCDE tienen solo habilidades básicas respecto a las TIC, o no tienen ninguna (OCDE, 2016).

¹⁵ Véanse, por ejemplo, los resultados de la encuesta de talentos de Manpower [en línea] <https://www.manpowergroup.com/talent-shortage-2016>.

demanda existente. A la vez, a raíz de la puesta en práctica de iniciativas sectoriales coordinadas por ejemplo por cámaras u otras asociaciones de empresas, se puede enfrentar las preocupaciones de las empresas individuales de que podrían perder a sus trabajadores una vez que estos hayan adquirido las nuevas competencias. Un enfoque tripartito que incluya a las organizaciones de los trabajadores en la identificación de la demanda y los mecanismos de capacitación ha mostrado —por ejemplo en los sistemas de certificación de competencias— que puede contribuir a mejorar la efectividad de estos procesos. Las opciones de aprendizaje en línea repercutirían positivamente en los costos y en la efectividad de esa capacitación (Frey, 2017).

La subrepresentación de las mujeres en ocupaciones con perspectiva de expansión en el contexto de la introducción de las nuevas tecnologías, así como la amenaza correspondiente de una ampliación de las brechas ya existentes entre hombres y mujeres en el mercado laboral, ponen de manifiesto el reto de asumir una perspectiva de género en los esfuerzos para fortalecer la formación y capacitación. Al respecto, se observan dos aspectos positivos. Primero, mientras que entre las personas de 55 a 65 años la capacidad de solucionar problemas en un entorno intensivo en tecnología es, en general, mayor para los hombres, en el grupo de 25 a 34 años los resultados son mixtos, con un número similar de países con ventajas para mujeres que para hombres, lo que indica que en las generaciones más jóvenes la cercanía a las nuevas tecnologías y por lo tanto la capacidad de aprendizaje en este entorno, no es diferente entre hombres y mujeres (OCDE, 2017, pág. 107). Segundo, la prima salarial para realizar tareas intensivas en tecnología de información y comunicación es mayor para las mujeres que para los hombres, lo que podría incentivar a más mujeres a adquirir las competencias correspondientes (OCDE, 2017, pág. 48)¹⁶.

VI. Comentarios finales

En este artículo se sostiene que para la evaluación del posible impacto de las transformaciones tecnológicas en el empleo debería aplicarse el enfoque contextual condicionado, dado que los enfoques compensatorio, determinista y contextual simple no lograrían captar la complejidad de los procesos tecnológicos, económicos y sociales relacionados con estas transformaciones ni harían un aporte adecuado al análisis de la políticas públicas que fomenten el aprovechamiento de su potencial para el desarrollo y limiten su potencial impacto negativo.

Dicho esto, tanto a escala mundial como en América Latina persiste un elevado grado de incertidumbre sobre el impacto de los nuevos avances tecnológicos en el empleo y sus características. Por una parte, habrá destrucción de empleos, que se sustituirán por nuevas tecnologías o que se perderán por una reestructuración de las cadenas globales de valor. Según estimaciones que parecen realistas, la destrucción neta ascendería a entre el 1% y el 2% del empleo total (3,38 millones de empleos) para 2030 y al 5% del empleo formal (alrededor de 8 millones de empleos) para 2055. Esto, sin embargo, sería el piso mínimo de la destrucción de empleos, establecido respecto a los puestos de trabajo que contienen una alta proporción de ocupaciones automatizables. Desde el enfoque contextual condicionado se plantea que más allá de los empleos con un elevado componente de tareas automatizables el resultado en términos de destrucción y generación de empleo depende de las acciones que adopten los actores, si bien no lo pueden hacer con absoluta libertad sino condicionados por las características de las tecnologías que se hacen disponibles a lo largo del tiempo. De esta manera, se perdería una cantidad adicional de empleos si no se logra adaptar los procesos productivos —y, especialmente, el trabajo humano— al nuevo contexto tecnológico y, al revés, si no se adaptan las nuevas tecnologías al ser humano.

¹⁶ Esto no significa que estas mujeres perciban salarios más altos que sus pares masculinos, sino que el aumento salarial, en comparación con otras mujeres, es mayor que en el caso de los hombres.

Por otro lado, en América Latina y el Caribe la introducción de las nuevas tecnologías enfrenta obstáculos tales como los menores costos laborales. Estos últimos hacen necesario que las nuevas tecnologías generen un mayor salto de productividad para que su introducción sea rentable. También constituyen trabas los costos de introducción, mantenimiento y actualización de esas tecnologías, las limitadas capacidades de innovación y adaptación, y la existencia de una infraestructura deficiente. Esos obstáculos hacen que las transiciones sean más lentas, lo que por un lado atenúa el impacto en la destrucción directa de empleo, pero por otro frena el aprovechamiento del potencial de esas tecnologías y, de esta manera, la generación de nuevos puestos de trabajo.

Al parecer, más que en la destrucción completa de empleos, el efecto más amplio de las transformaciones tecnológicas consistirá en la transformación de la manera de trabajar y de los empleos. Ello, a partir de la incorporación de nuevas tecnologías en la ejecución de ciertas tareas, las cuales habría que integrar de una manera diferente en el conjunto de las actividades que se ejecutan en los puestos de trabajo. Con ese propósito, los sistemas de educación y formación profesional y capacitación han de ajustarse a los profundos cambios que llevan aparejadas las transformaciones tecnológicas para la demanda de cualificaciones. Por otro lado, se deben afrontar las brechas de conocimientos y competencias que, según los estudios comparativos, colocan a América Latina y el Caribe en situación de desventaja (OIT, 2016c). En este contexto y en vista del impacto diferenciado que la introducción de las nuevas tecnologías tendría para hombres y mujeres y de los sesgos existentes en la educación y formación, es indispensable adoptar un enfoque de género.

Por otra parte, las nuevas tecnologías amplían el espacio para una mayor variedad de relaciones laborales, lo que genera nuevos desafíos para el diseño de las instituciones laborales, con tal de que se aproveche el potencial productivo de estas nuevas formas de trabajar sin sacrificar derechos laborales y calidad de empleo. Específicamente en América Latina, una pérdida de empleos de mediana y alta productividad del sector formal daría lugar a un aumento del empleo informal en sectores de baja productividad, más que a una caída absoluta del número de ocupados.

Además, hay que tomar en cuenta que las transformaciones tecnológicas se desenvuelven en un contexto en que ocurren también otras transformaciones. En concreto, los cambios demográficos y su impacto en el envejecimiento de muchos de los países de la región generan nuevas necesidades que requieren respuestas integradas; por otra parte, es necesario que se produzcan importantes transformaciones de la matriz energética y de las pautas de producción y consumo para asegurar la sostenibilidad del crecimiento (CEPAL, 2016).

En efecto, aún sin las amenazas que provendrían de las nuevas tecnologías, América Latina habría enfrentado el desafío de transformar su estructura productiva a través de un cambio estructural progresivo. Enfocar las políticas públicas hacia esta meta supone establecer un marco para la incorporación productiva de estas tecnologías. En este contexto las nuevas tecnologías podrían permitir un salto en el proceso de desarrollo, ya que sería posible acercarse a la frontera de producción sin previamente tener que volverse competitivo en áreas productivas dominadas por tecnologías tradicionales.

La complejidad de este desafío y la sostenibilidad de las políticas requieren un enfoque participativo, acorde con los pactos para la igualdad, la sostenibilidad y el cambio estructural propuestos por la CEPAL (2014).

Para concluir, a nivel agregado es difícil estimar el impacto neto de las transformaciones tecnológicas, tanto por la incertidumbre respecto a la cantidad de puestos de trabajo que se eliminarán, como respecto al número de nuevos empleos que se generarán. Sin embargo, queda bien establecido el reto de potenciar la interacción entre los seres humanos y las tecnologías y de adaptar las habilidades y competencias de la fuerza laboral a las nuevas exigencias y oportunidades, así como de hacer frente a la amenaza de la profundización de las desigualdades existentes y emergentes, lo que implica nuevos desafíos para las instituciones laborales.

Bibliografía

- Aaronson, D. y B. J. Phelan (2017), “Wage shocks and the technological substitution of low-wage jobs”, *Working Paper*, N° 2017-3, Chicago, Banco de la Reserva Federal de Chicago.
- Aboal, D. y G. Zunino (2017), “Innovación y habilidades en América Latina”, *Integración y Comercio*, N° 42, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Acemoglu, D. y D. Autor (2012), “What does human capital do? A review of Goldin and Katz’s *The Race between Education and Technology*”, *Journal of Economic Literature*, vol. 50, N° 2, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.
- Acemoglu, D. y P. Restrepo (2017), “Robots and jobs: evidence from US labor markets”, *NBER Working Paper*, N° 23285, Cambridge, Oficina Nacional de Investigaciones Económicas (NBER).
- (2016), “The race between machine and man: implications of technology for growth, factor shares and employment”, *NBER Working Paper*, N° 22252, Cambridge, Oficina Nacional de Investigaciones Económicas (NBER).
- Adigital (Asociación Española de la Economía Digital)/GOVUP (2017), *Trabajo en plataformas digitales. Análisis y propuestas de regulación* [en línea] <https://www.adigital.org/informes-estudios/trabajo-en-plataformas-digitales/>.
- Akçomak, S., S. Kok y H. Rojas-Romagosa (2016), “Tecnología, deslocalización y tareas definitorias de las ocupaciones en el Reino Unido”, *Revista Internacional del Trabajo*, vol. 155, N° 2, Hoboken, Wiley.
- Arntz, M., T. Gregory y U. Zierahn (2016), “The risk of automation for jobs in OECD countries. A comparative analysis”, *OECD Social, Employment and Migration Working Paper*, N° 189, París, OECD Publishing.
- Artecona, R. y T. Chau (2017), “Labour issues in the digital economy”, *Studies and Perspectives series-Oficina de la CEPAL en Washington*, N° 17 (LC/TS.2017/66), D.C., Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Autor, D. (2015), “Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation”, *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 29, N° 3, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.
- (2013), “The ‘task approach’ to labor markets: an overview”, *NBER Working Paper*, N° 18711, Cambridge, Oficina Nacional de Investigaciones Económicas (NBER).
- Baily, M. N. y N. Montalbano (2016), “Why is US productivity growth so slow? Possible explanations and policy responses”, *Hutchins Center Working Paper*, N° 22, Washington, D.C., Hutchins Center on Fiscal & Monetary Policy at Brookings.
- Banco Mundial (2016), *World Development Report 2016: Digital Dividends*, Washington, D.C.
- Becker, S. O. y M. A. Muendler (2014), “Trade and tasks: an exploration over three decades in Germany” [en línea] <http://econweb.ucsd.edu/muendler/papers/tradtask.pdf>.
- Bensusán, G., W. Eichhorst y J. M. Rodríguez (2017), “Las transformaciones tecnológicas y sus desafíos para el empleo, las relaciones laborales y la identificación de la demanda de cualificaciones”, *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2017/111), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Berger, T., C. Chen y C. B. Frey (2017), “Cities, industrialization, and job creation: evidence from emerging economies” [en línea] https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/JEG_Manuscript.pdf.
- Bessen, J. (2015), “Toil and technology”, *Finance & Development*, vol. 52, N° 1, Washington, D.C., Fondo Monetario Internacional (FMI).
- BMAS (Ministerio Federal de Trabajo y Asuntos Sociales) (2017), *Weißbuch Arbeiten 4.0*, Berlín [en línea] https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a883-weissbuch.pdf?__blob=publicationFile&v=9.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2017), *Resumen de la presidencia del Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre el desarrollo sostenible* [en línea] <https://foroalc2030.cepal.org/2017/es/documentos/resumen-la-presidencia-foro-paises-america-latina-caribe-desarrollo-sostenible>.
- (2016), *Horizontes 2030. La igualdad en el centro del desarrollo sostenible* (LC/G.2660/ Rev.1), Santiago.
- (2014), *Pactos para la igualdad: hacia un futuro sostenible* (LC/G.2586(SES.35/3)), Santiago.
- Cimoli, M. y otros (eds.) (2017), *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina* (LC/TS.2017/91), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ).
- Diario Financiero* (2017a), “Diputados promueven cambio para establecer ‘desconexión digital’ después del trabajo”, Santiago, 3 de febrero.

- (2017b), “¿Nuevos tiempos? Los robots ponen en jaque el derecho a huelga de los trabajadores”, Santiago, 17 de mayo.
- Edin, P.-A. y otros (2017), “The rising return to non-cognitive skill”, *IZA Discussion Paper*, N° 10914, Bonn, Instituto de Economía Laboral (IZA).
- Fiszbein, A., C. Cosentino y B. Cumsille (2016), *The Skills Development Challenge in Latin America: Diagnosing the Problems and Identifying Public Policy Solutions*, Washington, D.C., Inter-American Dialogue and Mathematica Policy Research.
- FMI (Fondo Monetario Internacional) (2017), *World Economic Outlook 2017: Gaining Momentum?*, Washington, D.C.
- Foro Económico Mundial (2018), *Towards a Reskilling Revolution: A Future of Jobs for All*, Colonia/Ginebra.
- (2016), *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Forth Industrial Revolution*, Colonia/Ginebra.
- Freeman, R. B. y R. H. Oostendorp (2000), “Wages around the world: pay across occupations and countries”, *NBER Working Paper*, N° 8058, Cambridge, Oficina Nacional de Investigaciones Económicas (NBER).
- Frey, C. B. (2017), “¿Trabajadores versus robots? Cómo ganar el duelo más importante del siglo XXI”, *Integración y Comercio*, N° 42, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Frey, C. B. y M. A. Osborne (2013), “The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 114, Amsterdam, Elsevier.
- Gontero, S. y M. J. Zambrano (2018), “La construcción de sistemas de información sobre el mercado laboral en América Latina”, *serie Macroeconomía del Desarrollo*, N° 193 (LC/TS.2018/18), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Gordon, R. (2016), *The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living since the Civil War*, Princeton, Princeton University Press.
- Graetz, G. y G. Michaels (2017), “Is modern technology responsible for jobless recoveries?”, *American Economic Review*, vol. 107, N° 5, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.
- Hathaway, I. y M. Muro (2016), “Tracking the gig economy: new Numbers”, *Brookings*, 13 de octubre [en línea] <https://www.brookings.edu/research/tracking-the-gig-economy-new-numbers>.
- IE/BID/FOMIN (Instituto de Empresa/Banco Interamericano de Desarrollo/Fondo Multilateral de Inversiones) (2016), *Economía colaborativa en América Latina*, Madrid.
- Kinkel, S. (2012), “Trends in production relocation and backshoring activities: changing patterns in the course of the global economic crisis”, *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 32, N° 6, Bingley, Emerald Group Publishing.
- KPMG International Cooperative (2016), *Rise of the Humans. The integration of digital and human labor*, Amstelveen [en línea] <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2016/11/rise-of-the-humans.pdf>.
- Koch, H. (2017), “Zufrieden, aber kaum abgesichert”, *Taz (Die Tageszeitung)*, Berlín, 20 de abril [en línea] <http://taz.de/Verdi-Umfrage-zur-Selbststaendigkeit/15402549/>.
- Krull, S. (2016), “El cambio tecnológico y el nuevo contexto del empleo: tendencias generales y en América Latina”, *Documentos de Proyectos (LC/W.725)*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Manpower Group (2018), *Skills Revolution 2.0. Robots Need not Apply: Human Solutions for the Skills Revolution* [en línea] https://www.manpowergroup.com/wps/wcm/connect/59db87a7-16c6-490d-ae70-1bd7a322c240/Robots_Need_Not_Apply.pdf?MOD=AJPERES.
- (2017), *The Skills Revolution: Digitalization and Why Skills and Talent Matter* [en línea] https://www.manpowergroup.com/wcm/connect/5943478f-69d4-4512-83d8-36bfa6308f1b/MG_Skills_Revolution_lores.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-5943478f-69d4-4512-83d8-36bfa6308f1b-my5Ra0M.
- McKinsey Global Institute (2017a), *A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity*, McKinsey & Company.
- (2017b), *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time of Automation*, McKinsey & Company.
- Miller, C. C. (2017), “Why Men Don’t Want the Jobs Done Mostly by Women”, *The New York Times*, Nueva York, 4 de enero [en línea] https://www.nytimes.com/2017/01/04/upshot/why-men-dont-want-the-jobs-done-mostly-by-women.html?_r=0.
- Mokyr, J., C. Vickers y N. L. Ziebarth (2015), “The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different?”, *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 29, N° 3, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.

- Naciones Unidas (2017), *Informe del Relator Especial sobre la extrema pobreza y los derechos humanos (A/HRC/35/26)*, Consejo de Derechos Humanos, 22 de marzo.
- Novick, M. (2018), “El mundo del trabajo: cambios y desafíos en materia de inclusión”, *serie Políticas Sociales*, N° 228 (LC/TS.2018/2), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- (2017), “Metodologías aplicadas en América Latina para anticipar demandas de las empresas en materia de competencias técnicas y profesionales”, *serie Macroeconomía del Desarrollo*, N° 187 (LC/TS.2017/37), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos) (2017), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The Digital Transformation*, París, OECD Publishing.
- (2016), *Skills for a Digital World: Policy Brief on the Future of Work*, París, OECD Publishing.
- OCDE/CAF/CEPAL (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos/Banco de Desarrollo de América Latina/Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2016), *Perspectivas económicas de América Latina 2017: juventud, competencias y emprendimiento*, París, OECD Publishing.
- OCDE/OIT (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos/Organización Internacional del Trabajo) (2017), *Better Use of Skills in the Workplace: Why It Matters for Productivity and Local Jobs*, París, OECD Publishing.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo) (2016a), “Los cambios tecnológicos y el trabajo en el futuro: cómo lograr que la tecnología beneficie a todos”, *Nota Informativa*, N° 1, Ginebra.
- (2016b), “Un futuro lleno de retos para las relaciones de trabajo: ¿es momento de consolidar o de buscar alternativas?”, *Nota Informativa*, N° 3, Ginebra.
- (2016c), *Panorama Laboral 2016: América Latina y el Caribe*, Lima.
- (2015), *World Employment and Social Outlook: Trends 2015*, Ginebra.
- Pratt, G. A. (2015), “Is a Cambrian explosion coming for robotics?”, *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 29, N° 3, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.
- Randstad (2016), *Randstad Workmonitor 2016 - Q4* [en línea] [https://cdn2.hubspot.net/hubfs/481927/Randstad%20Workmonitor_global_report_Dec2016%20\(8\).pdf?submissionGuid=959a4dce-65d7-485a-b38c-829ce90182d2](https://cdn2.hubspot.net/hubfs/481927/Randstad%20Workmonitor_global_report_Dec2016%20(8).pdf?submissionGuid=959a4dce-65d7-485a-b38c-829ce90182d2).
- Rathelot, R. y T. van Rens (2017), “Rethinking the skills gap”, *IZA World of Labor*, N° 391, Bonn, Instituto de Economía Laboral (IZA).
- Saxer, M. (2017), “¿Cómo crear empleos en la era digital?”, *Nueva Sociedad*, Buenos Aires, abril [en línea] <http://nuso.org/articulo/como-crear-empleos-en-la-era-digital/>.
- Schwab, K. (2016), “The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond”, *World Economic Forum*, Ginebra, 14 de junio [en línea] <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.
- Shiller, R. (2017), “Robotization without taxation?”, *Project Syndicate*, Praga, 22 de marzo [en línea] <https://www.project-syndicate.org/commentary/temporary-robot-tax-finances-adjustment-by-robert-j--shiller-2017-03>.
- Sundararajan, A. (2017), “Capitalismo colaborativo”, *Integración y Comercio*, N° 42, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Tarabusi, C. C. (1997), “Technology and employment: the role of organisational change and learning”, *Science Technology Industry Review*, N° 20, París, OECD Publishing.
- Weller, J., S. Gontero y S. Campbell (2019), “Cambio tecnológico y empleo: una perspectiva latinoamericana. Riesgos de la sustitución tecnológica del trabajo humano y desafíos de la generación de nuevos puestos de trabajo”, *serie Macroeconomía del desarrollo*, N° 201 (LC/TS.2019/37), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Weller, J. y C. Kaldewei (2014), “Crecimiento económico, empleo, productividad e igualdad”, *Inestabilidad y desigualdad. La vulnerabilidad del crecimiento en América Latina y el Caribe*, J. A. Fuentes (ed.), Libros de la CEPAL, N° 128 (LC/G.2618-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Wolf, M. (2016), “The tide of globalisation is turning”, Londres, *Financial Times*, 6 de septiembre [en línea] <https://www.ft.com/content/87bb0eda-7364-11e6-bf48-b372cdb1043a>.

Análisis comparativo de los precios de los medicamentos en América Latina¹

Roberto Álvarez y Aldo González

Resumen

En este trabajo se comparan los precios de medicamentos en las seis mayores economías de América Latina. Utilizando un modelo econométrico de panel con efecto fijo por país y controlando las variables referentes a las características de los fármacos, la comparación abarca 19.741 unidades comercializadas durante el período 2010-2015 y se efectúa a nivel mayorista y minorista y según el tipo de medicamento (innovador, similar y genérico). A nivel agregado y en salida de farmacia, la clasificación de más barato a más caro es: 1° Perú, 2° México, 3° Argentina, 4° Chile, 5° Colombia y 6° Brasil. En medicamentos innovadores, la Argentina y el Perú presentan los menores precios. En similares, México y la Argentina tienen los precios más bajos, mientras que para genéricos puros, el Perú y Chile serían los más baratos. La clasificación no cambia sustancialmente si se comparan los precios a la salida de laboratorio.

Palabras clave

Industria farmacéutica, productos farmacéuticos, precios, análisis comparativo, modelos econométricos, datos estadísticos, América Latina

Clasificación JEL

L16, L65

Autores

Roberto Álvarez es profesor titular en el Departamento de Economía de la Universidad de Chile. Correo electrónico: robalvar@econ.uchile.cl.

Aldo González es profesor asociado en el Departamento de Economía de la Universidad de Chile. Correo electrónico: agonzalez@econ.uchile.cl.

¹ Los autores agradecen la colaboración de María Isidora Palma. El trabajo contó con financiamiento de ProlMed AG.

I. Introducción

En el presente artículo se comparan los precios de los medicamentos entre distintos países de América Latina. Los productos farmacéuticos constituyen una parte no menor del gasto en salud, siendo este un tema que ha sido analizado por organismos internacionales con el propósito de facilitar el acceso de la población a estos productos².

El análisis comparativo de precios abarca la Argentina, el Brasil, Chile, Colombia, México y el Perú, las mayores economías de la región. El ejercicio de comparación se realiza para el total de medicamentos y también a nivel desagregado por categoría. Para esto último se utilizan las clasificaciones que comúnmente se emplean en el sector: innovadores, genéricos de marca y genéricos puros. Cabe mencionar que en América Latina, a diferencia de los Estados Unidos y Europa, los medicamentos genéricos de marca o similares tienen una significativa presencia en el mercado y por ende corresponde incluirlos en el análisis como una categoría especial.

Los datos fueron proporcionados por el IMS Health (ahora IQVIA). Se cuenta con un panel de observaciones mensuales realizadas entre octubre de 2010 y noviembre de 2015 correspondientes a un total de 19.741 unidades vendidas en los seis países examinados. Gracias al empleo de un modelo econométrico de panel con efecto fijo por país y controlando las variables relacionadas con el formato de venta de los productos, obtenemos un ordenamiento o clasificación de precios entre los países. La estadística proporcionada por IMS Health permite hacer las comparaciones tanto a nivel de mercado mayorista o –salida de laboratorio– como de venta al público final.

Los trabajos de comparación de precios o marcos de referencia (*benchmarking*) resultan útiles para sustentar las políticas de acceso a medicamentos que implementan los países. Las economías que cuentan con mecanismos de regulación de precios de fármacos –como el Brasil y Colombia– se basan en comparaciones internacionales para establecer límites a los precios de venta. En este sentido, la contribución de este trabajo es múltiple. En primer lugar, la especificación econométrica empleada permite aprovechar el gran acopio de datos del panel en cuanto a la variedad y número de unidades vendidas en cada país y a las características de comercialización de los fármacos. En segundo lugar, la comparación se realiza en distintas etapas de la cadena productiva y también por tipo de medicamento.

A continuación se detallan los resultados. En salida de fábrica y a nivel agregado de medicamento, la clasificación de países, del más barato al más caro es la siguiente: 1° Argentina, 2° Perú, 3° México, 4° Chile, 5° Colombia y 6° Brasil. En los productos innovadores la Argentina sería el país más barato y el Brasil ocuparía la segunda posición. En genéricos de marca, la Argentina y luego México tendrían los menores precios. Por último, en la categoría de genéricos puros el Perú es el país más barato, seguido de Chile. Las posiciones relativas de los países no cambian sustancialmente si la comparación se hace respecto al precio al público.

La clasificación de precios presentada se debe interpretar como el efecto del país en el precio, que se obtiene a partir de la comparación entre productos lo más similares posible. Por esta razón, en el análisis comparativo se aplican controles respecto a diversos factores que, además del país de venta o fabricación, repercuten en el precio.

Las diferencias de precios observadas atribuibles a los países pueden tener múltiples causas, a saber, costos de insumos, barreras arancelarias, impuestos, regulaciones en la industria, poder de mercado de los participantes, o preferencias de los consumidores. En este trabajo solo se realiza la comparación de precios entre países, sin evaluar los factores que explicarían dichas diferencias. Es uno de los primeros en que se usa una muestra de varios países para un período de tiempo extenso.

² De acuerdo a OCDE (2011) el gasto en medicamentos constituye, en promedio, el 19% del gasto total en salud en países miembros de dicha Organización.

Además, en las comparaciones se controla un amplio grupo de variables referentes a las características de los medicamentos.

El trabajo se estructura de la siguiente forma: en la segunda sección se describen los datos empleados para el análisis. En la tercera sección se señala la metodología econométrica. En la cuarta sección se presentan los resultados, tanto por tipo de fármaco como por etapa dentro de la cadena de valor. Por último, en la quinta sección figuran las conclusiones.

II. Datos

Los datos de precios y otras características de los productos fueron proporcionados por IMS Health, empresa especializada en la recolección de información relevante en el sector de la salud a nivel mundial y principal fuente de datos para realizar estudios de precios de medicamentos, así como para la gestión comercial de los actores del mercado. El período estudiado abarca los 60 meses transcurridos entre octubre de 2010 y noviembre de 2015.

La comparación se realizó seleccionando el 80% de moléculas sólidas orales más vendidas en Chile. La muestra contiene 118 moléculas distintas, de las cuales 103 estuvieron presentes en los seis países durante algún mes del período estudiado. Por molécula se entiende un compuesto que tiene asociado un principio activo, el cual es comercializado bajo un nombre comercial o en forma genérica, con diversos formatos de presentación.

Los datos de precios de IMS Health se recogen en distintas partes de la cadena de producción en los países analizados. Es preciso hacer una comparación adecuada con los precios en una misma etapa a nivel vertical. Para obtener los precios, tanto a nivel minorista como a salida de fábrica, se utilizaron los factores recomendados por IMS Health para cada país, los que se consideran invariantes en el tiempo³. Cabe mencionar que para el mercado minorista se obtiene información a nivel de farmacias, lo cual no incluye las compras realizadas y asignadas a pacientes mediante el sistema público de salud.

Para el mercado chileno se usaron factores diferenciados para medicamentos de mercado ético o de venta con receta, popular y genérico y, en el caso de los medicamentos de venta directa, a través de alguna de las tres cadenas de farmacias y de venta indirecta (por medio de farmacias independientes). En el cuadro 1 se presentan los factores utilizados en cada país para obtener el precio de venta a público y el de salida de fábrica.

Para la aplicación de cada factor se cuenta con el detalle de ventas directas e indirectas para cada medicamento al mes de octubre de 2015. Con base a este, se calculó para cada producto el porcentaje que se vendía a través de cada canal y se aplicó este porcentaje para todos los períodos. Se da por sentado que para cada producto el porcentaje vendido a través de cada canal no varía a través del tiempo.

Respecto a los datos de cantidad, la información corresponde a unidades normales que representan el número de envases vendidos en el mes, y unidades estándar, que representan la cantidad de comprimidos. Para fines de este estudio, se calculan los precios minoristas unitarios, dividiendo el precio en dólares en unidades estándar.

³ Los factores recomendados por IMS Health, estimados en base a su conocimiento de los mercados locales tanto mayoristas como minoristas y los márgenes que los distintos segmentos aplican, constituyen un sustituto no perfecto pero útil de la medición en la misma etapa de la cadena de producción.

Cuadro 1
América Latina (6 países): factores de conversión de precios

País	Factor Precio al público	Factor Precio de fábrica
Argentina	1,5125	0,87
Brasil	1,3574	0,85
Colombia	1,3300	0,92
México	1,2150	0,84
Perú	1,2000	0,89
	Venta directa	Venta indirecta
Chile		1,00
Ético	1,428	1,671
Popular	1,618	1,733
Genérico	1,761	1,779

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

La base de datos contiene información de una serie de variables referentes a las características de los productos y que pueden afectar su precio de venta. El uso de estas variables permite aislar el factor país de otros factores que puedan incidir en el precio de los fármacos. Las características consideradas son las siguientes:

Formato: el principio activo del medicamento puede presentarse como grageas, cápsulas, especial, tabletas, polvo y ungüento. La muestra total incluye solamente las formas sólidas. En el cuadro 2 se muestra su distribución por países. En general, y para todos los países, salvo el Brasil, las tabletas representan un porcentaje mayoritario de los productos analizados.

Cuadro 2
América Latina (6 países): formato por país, muestra total

	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	México	Perú	Total
Cápsulas	547	783	382	625	931	330	3 598
Especial	0	2	1	1	0	1	5
Grageas	1 739	2 056	873	738	459	722	6 587
Tabletas	2 077	1 633	895	1 585	2 485	876	9 551
Total	4 363	4 474	2 151	2 949	3 875	1 929	19 741

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

En cuanto a la clasificación por tipo de medicamento, la información provista por IMS Health permite clasificar los fármacos en innovadores, similares y genéricos. Los primeros corresponden a aquellos productos denominados pioneros, que fueron lanzados al mercado bajo protección de patente, independientemente de si al día de hoy la patente está vigente o no. Los productos denominados similares o genéricos de marca poseen el mismo principio activo que los pioneros, pero se comercializan bajo una marca comercial. Por último, los medicamentos genéricos se venden bajo el nombre del compuesto o principio activo que este contiene.

En la base de datos original existen genéricos, similares y de marca. De acuerdo a IMS Health, la categoría marca contiene tanto similares como innovaciones. Para diferenciar entre ambos tipos de fármacos dividimos la categoría marca utilizando el criterio de que los productos de marca de laboratorios nacionales serían clasificados como similares y los de laboratorios multinacionales como innovaciones. Se ha procedido de esta manera porque los datos con los que contamos no nos permiten identificar a los laboratorios nacionales que poseen licencias, motivo por el cual usamos una

aproximación. De acuerdo a información suministrada por IMS Health, el 98% de las innovaciones provienen de laboratorios multinacionales⁴. En el cuadro 3 se muestra la distribución por tipo de medicamentos. Se puede apreciar que en la muestra general, y en todos los países, predominan los productos clasificados como similares.

Cuadro 3
América Latina (6 países): tipos de medicamento por país, muestra total

	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	México	Perú	Total
Innovador	654	449	426	828	823	388	3 568
Genérico de marca	3 200	2 299	1 592	1 153	1 768	1 096	11 108
Genérico	509	1 726	133	968	1 284	445	5 065
Total	4 363	4 474	2 151	2 949	3 875	1 929	19 741

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

Los medicamentos vienen en distintas presentaciones, factor que podría influir en las diferencias de precio de un mismo fármaco. La muestra incluye 1.114 tipos de envases; como ejemplo se podría citar el paquete de 10 mg x 30. En el cuadro 4 se indica el número de observaciones, de moléculas distintas y de envases distintos por país. Se aprecia que existe en todos los países una gran variedad en esta dimensión.

Cuadro 4
América Latina (6 países): tipos de envases

	Observaciones	Moléculas	Envases
Argentina	4 363	114	492
Brasil	4 474	109	581
Chile	2 151	117	401
Colombia	2 949	112	467
México	3 875	112	489
Perú	1 929	110	371
Total	19 741	674	2 801

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

En el cuadro 5 se muestra el número de coincidencias de tipo de envases entre países. Los números indican cuántos envases se repiten entre cada país y la diagonal muestra el total de envases distintos que hay en cada país. Se puede apreciar que existe un grado importante de coincidencia, lo que resulta útil a fin de comparar los precios entre los países. Por ejemplo, de los 492 tipos de envases que existen en la Argentina, más de la mitad también se encuentran disponibles en los demás países.

Cuadro 5
América Latina (6 países): coincidencias de envases entre países, muestra total

	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	México	Perú
Argentina	492	291	249	266	278	239
Brasil		581	244	286	275	233
Chile			401	226	236	203
Colombia				467	269	238
México					489	236
Perú						371

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

⁴ La lista de laboratorios multinacionales y nacionales también fue proporcionada por IMS Health.

III. Metodología

Una de las principales deficiencias de la simple comparación de precios de medicamentos es que estos últimos presentan características muy heterogéneas. Esta situación se complica aún más si se pretende comparar los precios entre los países y a lo largo del tiempo. La literatura especializada indica que los precios de los productos pueden diferir entre los países por diversas razones: por ejemplo, debido a diferencias en la unidad de medida o el tipo de envase (Cameron y otros, 2009; Danzon y Furukawa, 2011).

Para ello es necesario controlar las variables del mayor número de características, a fin de lograr una comparación más adecuada. En nuestro caso ello es posible porque se dispone de abundante información sobre las características de los medicamentos descritos en la sección anterior. Para analizar si existen diferencias de precios entre países para productos similares, se ha de emplear la siguiente ecuación:

$$\text{Log}P_{mct} = \delta_c + \delta_t + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{km} + \varepsilon_{mct}$$

donde P es el precio de la molécula⁵, c denota el país y t el tiempo. δ_c es un efecto fijo por país que captura las diferencias de precios entre países y se define como una variable categórica igual a 1 si la molécula es vendida en el país c y 0 en caso contrario. Estas diferencias de precios son las que se obtienen luego de controlar las variables de efectos temporales (δ_t) y las referentes a las características de las moléculas (resumidas en el vector X).

El vector X está compuesto por una serie de variables categóricas definidas por molécula (más de 100 moléculas distintas por país), formato (grageas, cápsulas, especial y tabletas), efecto del medicamento (que puede ser inmediato o retardado), paquete (más de 1.000 variedades de envases) y tipo (innovadores, similares y genéricos). En todos los casos, se excluye una categoría base de la estimación. Dada la gran cantidad de parámetros asociados a estas variables categóricas, estos no figuran en los cuadros de resultados.

Las diferencias de precios capturadas por el efecto fijo país resumen todo aquello que incide en los precios y que varía entre los distintos países. Como ejemplo cabe citar las diferencias en los márgenes, impuestos y preferencias, que se asume no cambian a lo largo del tiempo. En el caso de este estudio, dado el breve período de análisis, se estima que se trata de un supuesto razonable⁶.

El efecto fijo por país se interpreta como la diferencia de precios en términos porcentuales –ya que el precio se expresa en logaritmo– del país c en comparación con aquel que se define como referencia, que en nuestras estimaciones es la Argentina⁷.

Los cuadros 6A y 6B presentan la estadística descriptiva de los precios (logaritmo de precios en dólares) utilizados en las estimaciones, así como el número de observaciones disponibles. Tanto para el precio al público como para el precio de salida de fábrica el promedio más alto se encuentra en Chile, solo superado por Colombia. En el gráfico 1 y 2 se muestra la evolución de los precios promedio en el tiempo para ambos precios utilizados, donde se puede apreciar una tendencia a la baja junto con una convergencia hacia menores diferencias al final del período analizado.

⁵ Los precios se expresan en dólares para que estén en una unidad común.

⁶ Se revisó si en estos países hubo cambios regulatorios sustantivos y no se encontró evidencia que ello hubiese ocurrido.

⁷ Se eligió la Argentina por razón de orden alfabético. Cabe señalar que la elección del país base no cambia los resultados de la estimación: solo cambia la interpretación del parámetro.

Cuadro 6
América Latina (6 países): estadística descriptiva del logaritmo del precio unitario
(En logaritmo de precios en dólares)

A. Al público

País	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Argentina	192 676	1,42	3,97	0	301,7
Brasil	181 698	1,76	3,73	0,0034	149,3
Chile	87 802	1,88	4,21	0,006	111,4
Colombia	123 974	2,75	6,85	0,006	144,4
México	131 903	1,66	4,23	7,59x10 ⁻⁶	162,7
Perú	75 879	1,58	4,95	0,0000286	173,1

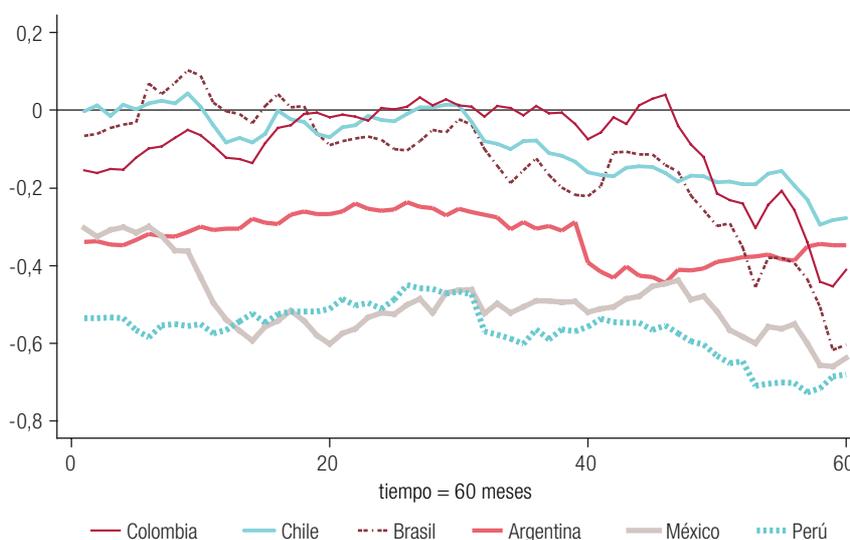
Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

B. Salida de fábrica

País	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Argentina	192 676	-0,88	1,07	-9,58	5,16
Brasil	181 698	-0,61	1,13	-6,16	4,54
Chile	92 551	-0,49	1,195	-5,69	4,35
Colombia	123 974	-0,46	1,61	-5,48	4,60
México	131 903	-0,87	1,57	-12,16	4,72
Perú	75 879	-0,87	1,52	-10,76	4,85

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

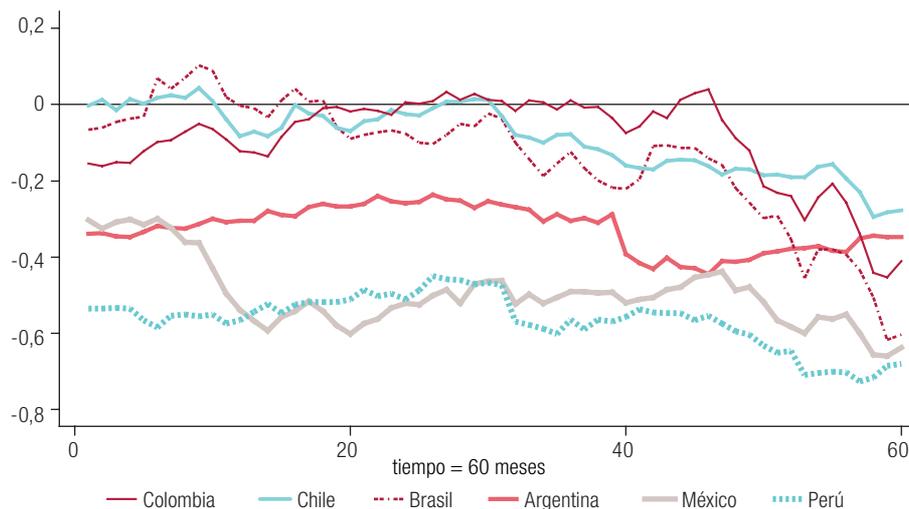
Gráfico 1
América Latina (6 países): evolución de los precios de los medicamentos, precio al público, octubre de 2010 a noviembre de 2015
(Logaritmo del precio unitario en dólares)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

Gráfico 2

América Latina (6 países): evolución de los precios de los medicamentos, salida de fábrica, octubre de 2010 a noviembre de 2015
(Logaritmo del precio unitario en dólares)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

IV. Resultados

La ecuación de precios se estimó para toda la muestra en dos puntos de la cadena, la salida de fábrica y el precio al público, así como para los tres tipos de medicamentos mencionados. Los resultados econométricos para la muestra total figuran en el cuadro 7 para los precios de fábrica y en el cuadro 8 para los precios al público. En las columnas (1) a (5) se introducen las variables de control referentes a las características de los productos. La columna (5) incluye a todas estas últimas.

En el caso de los precios en salida de fábrica (cuadro 7), se aprecia que en Chile los precios de los medicamentos en su conjunto son superiores a los vigentes en la Argentina, con una diferencia cercana al 20% y estable en el tiempo. Los precios en Chile son superiores también a los de México y el Perú, pero inferiores a los de Colombia y el Brasil. En los precios al público final (cuadro 8), los resultados son bastante similares. Chile no tiene precios estadísticamente distintos de la Argentina, que es el país base, pero sí más altos que los precios de los medicamentos en México y el Perú. Por el contrario, los precios en Chile serían inferiores a los vigentes en Colombia y el Brasil.

Se aplicó el test de Fisher para evaluar si las diferencias en las posiciones en la clasificación son estadísticamente significativas. Los resultados señalan que en la muestra total para los precios de salida de fábrica Chile no es estadísticamente más caro o barato que México y el Perú (véase el anexo A1). Respecto a los precios al público en la muestra total la posición de Chile no diferiría de la de Colombia y México.

En los cuadros 9 a 14 se presentan los resultados por tipo de medicamentos, desglosados en innovadores, genéricos de marca y genéricos puros. En el caso de los originarios, las estimaciones indican que la Argentina tiene los menores precios, a bastante distancia de los países que lo siguen: el Brasil y Chile en salida de fábrica, y el Perú y Chile en precio al público final. En los fármacos similares, la Argentina y México presentan los menores precios promedio tanto en mercado mayorista y minorista, aunque en este último segmento los precios en México se sitúan un 12% por debajo de los de la Argentina. Finalmente en los medicamentos genéricos, Perú es el país más barato en precios al público final, seguido de Chile, y ambos países compartirían el primer lugar de menores precios en la comparación a salida de laboratorio.

Cuadro 7
América Latina (6 países): precios de fábrica a nivel agregado

Variablen	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Brasil	0,267*** (0,000870)	0,359*** (0,00187)	0,368*** (0,00478)	0,323*** (0,0131)	0,539*** (0,0940)
Chile	0,387*** (0,000482)	0,255*** (0,0205)	0,255*** (0,0217)	0,237*** (0,0259)	0,201*** (0,0219)
Colombia	0,419*** (0,000370)	0,371*** (0,0171)	0,392*** (0,0211)	0,394*** (0,0232)	0,451*** (0,0807)
México	0,0107*** (0,00152)	0,112** (0,0417)	0,157** (0,0503)	0,123* (0,0559)	0,148* (0,0695)
Perú	0,0140*** (0,000457)	-0,0692** (0,0172)	-0,0585** (0,0170)	0,104 (0,0535)	0,111 (0,0567)
Constante	-0,836*** (0,0353)	-1,115** (0,291)	-0,946** (0,321)	-0,700** (0,261)	-1,379** (0,375)
Observaciones	798 681	798 681	798 681	798 681	798 681
R-cuadrado	0,021	0,554	0,568	0,680	0,751
Tiempo	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Moléculas	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Formato	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Efecto	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Paquete	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
Tipo	NO	NO	NO	NO	SÍ

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

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

Cuadro 8
América Latina (6 países): precios al público a nivel agregado

Variablen	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Brasil	0,182*** (0,000877)	0,272*** (0,00137)	0,281*** (0,00524)	0,238*** (0,0133)	0,451*** (0,0930)
Chile	0,236*** (0,00127)	0,0966*** (0,0220)	0,0959*** (0,0234)	0,0724** (0,0259)	0,0369 (0,0216)
Colombia	0,235*** (0,000372)	0,186*** (0,0163)	0,206*** (0,0205)	0,209*** (0,0233)	0,265** (0,0802)
México	-0,173*** (0,00154)	-0,0725 (0,0419)	-0,0277 (0,0504)	-0,0620 (0,0562)	-0,0384 (0,0693)
Perú	-0,240*** (0,000457)	-0,323*** (0,0175)	-0,312*** (0,0173)	-0,150** (0,0540)	-0,145* (0,0567)
Constante	-0,281*** (0,0360)	-0,571 (0,283)	-0,402 (0,314)	-0,167 (0,255)	-0,837* (0,372)
Observaciones	793 932	793 932	793 932	793 932	793 932
R-cuadrado	0,021	0,555	0,569	0,680	0,751
Tiempo	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Moléculas	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Formato	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Efecto	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Paquete	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
Tipo	NO	NO	NO	NO	SÍ

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

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

Cuadro 9
América Latina (6 países): precios de fábrica de medicamentos innovadores

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
Brasil	0,695*** (0,000681)	0,595*** (0,0240)	0,580*** (0,0232)	0,534*** (0,0254)
Chile	0,787*** (0,000932)	0,685*** (0,0331)	0,675*** (0,0314)	0,625*** (0,0346)
Colombia	1,091*** (0,000915)	1,087*** (0,0306)	1,101*** (0,0299)	1,034*** (0,0283)
México	0,781*** (0,00129)	0,750*** (0,0314)	0,768*** (0,0327)	0,717*** (0,0279)
Perú	0,738*** (0,00172)	0,679*** (0,0265)	0,678*** (0,0248)	0,644*** (0,0239)
Constante	-0,633*** (0,0269)	-1,314** (0,365)	-1,330** (0,360)	-0,843** (0,223)
Observaciones	161 925	161 925	161 925	161 925
R-cuadrado	0,088	0,772	0,783	0,875
Tiempo	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Moléculas	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Formato	NO	NO	SÍ	SÍ
Efecto	NO	NO	SÍ	SÍ
Paquete	NO	NO	NO	SÍ

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

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

Cuadro 10
América Latina (6 países): precios al público de medicamentos innovadores

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
Brasil	0,610*** (0,000682)	0,510*** (0,0240)	0,495*** (0,0232)	0,448*** (0,0258)
Chile	0,619*** (0,000370)	0,503*** (0,0336)	0,492*** (0,0318)	0,440*** (0,0351)
Colombia	0,906*** (0,000915)	0,903*** (0,0305)	0,917*** (0,0299)	0,850*** (0,0283)
México	0,597*** (0,00129)	0,566*** (0,0313)	0,584*** (0,0327)	0,533*** (0,0282)
Perú	0,484*** (0,00172)	0,425*** (0,0265)	0,423*** (0,0248)	0,389*** (0,0238)
Constante	-0,0767** (0,0274)	-0,765* (0,362)	-0,780* (0,358)	-0,294 (0,225)
Observaciones	161 218	161 218	161 218	161 218
R-cuadrado	0,063	0,765	0,776	0,871
Tiempo	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Moléculas	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Formato	NO	NO	SÍ	SÍ
Efecto	NO	NO	SÍ	SÍ
Paquete	NO	NO	NO	SÍ

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

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

Cuadro 11
América Latina (6 países): precios de fábrica de los medicamentos similares

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
Brasil	0,0768*** (0,000242)	0,278*** (0,0164)	0,290*** (0,0154)	0,240*** (0,00952)
Chile	0,366*** (0,000664)	0,266*** (0,0185)	0,265*** (0,0191)	0,259*** (0,0363)
Colombia	0,847*** (0,00144)	0,725*** (0,0313)	0,717*** (0,0375)	0,681*** (0,0303)
México	0,00591** (0,00201)	0,0917* (0,0378)	0,0997** (0,0385)	0,0678* (0,0272)
Perú	0,363*** (0,00110)	0,242*** (0,0161)	0,244*** (0,0181)	0,326*** (0,0228)
Constante	-0,839*** (0,0198)	-0,969*** (0,189)	-0,859*** (0,204)	-0,464** (0,173)
Observaciones	447 017	447 017	447 017	447 017
R-cuadrado	0,056	0,628	0,635	0,748
Tiempo	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Moléculas	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Formato	NO	NO	SÍ	SÍ
Efecto	NO	NO	SÍ	SÍ
Paquete	NO	NO	NO	SÍ

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

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

Cuadro 12
América Latina (6 países): precios al público de los medicamentos similares

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
Brasil	0,00817*** (0,000246)	0,190*** (0,0156)	0,202*** (0,0146)	0,155*** (0,0102)
Chile	0,205*** (0,00160)	0,0999*** (0,0179)	0,0991*** (0,0188)	0,0867* (0,0374)
Colombia	0,662*** (0,00146)	0,539*** (0,0305)	0,532*** (0,0373)	0,497*** (0,0307)
México	-0,178*** (0,00203)	-0,0926* (0,0378)	-0,0841* (0,0386)	-0,117*** (0,0272)
Perú	0,109*** (0,00110)	-0,0113 (0,0167)	-0,00915 (0,0188)	0,0703** (0,0231)
Constante	-0,285*** (0,0210)	-0,421* (0,186)	-0,313 (0,203)	0,0700 (0,184)
Observaciones	443 149	443 149	443 149	443 149
R-cuadrado	0,042	0,623	0,630	0,744
Tiempo	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Moléculas	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Formato	NO	NO	SÍ	SÍ
Efecto	NO	NO	SÍ	SÍ
Paquete	NO	NO	NO	SÍ

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

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

Cuadro 13
América Latina (6 países): precios de fábrica de los medicamentos genéricos

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
Brasil	0,808*** (0,00392)	0,450*** (0,0655)	0,440*** (0,0697)	0,456*** (0,0272)
Chile	-1,181*** (0,00332)	-1,164*** (0,0181)	-1,168*** (0,0212)	-1,236*** (0,0357)
Colombia	-0,382*** (0,00107)	-0,650*** (0,0412)	-0,663*** (0,0424)	-0,671*** (0,0316)
México	-0,432*** (0,00518)	-0,569*** (0,0173)	-0,571*** (0,0215)	-0,587*** (0,0342)
Perú	-1,173*** (0,00173)	-1,449*** (0,0286)	-1,454*** (0,0313)	-1,278*** (0,0621)
Constante	-1,366*** (0,0300)	-1,644*** (0,218)	-1,504*** (0,142)	-0,945* (0,426)
Observaciones	189 739	189 739	189 739	189 739
R-cuadrado	0,242	0,700	0,702	0,796
Tiempo	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Moléculas	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Formato	NO	NO	SÍ	SÍ
Efecto	NO	NO	SÍ	SÍ
Paquete	NO	NO	NO	SÍ

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

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

Cuadro 14
América Latina (6 países): precios al público de los medicamentos genéricos

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
Brasil	0,723*** (0,00391)	0,364*** (0,0651)	0,354*** (0,0692)	0,370*** (0,0266)
Chile	-1,160*** (0,00409)	-1,161*** (0,0176)	-1,165*** (0,0204)	-1,239*** (0,0349)
Colombia	-0,566*** (0,00107)	-0,835*** (0,0410)	-0,848*** (0,0421)	-0,857*** (0,0314)
México	-0,616*** (0,00517)	-0,753*** (0,0171)	-0,756*** (0,0208)	-0,774*** (0,0337)
Perú	-1,427*** (0,00173)	-1,703*** (0,0286)	-1,709*** (0,0313)	-1,534*** (0,0619)
Constante	-0,812*** (0,0298)	-1,091*** (0,218)	-0,952*** (0,141)	-0,386 (0,421)
Observaciones	189 565	189 565	189 565	189 565
R-cuadrado	0,267	0,709	0,712	0,802
Tiempo	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Moléculas	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Formato	NO	NO	SÍ	SÍ
Efecto	NO	NO	SÍ	SÍ
Paquete	NO	NO	NO	SÍ

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

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

Explicar las causas de las diferencias de precios entre países excede el alcance de este estudio. Sin embargo, relacionaremos nuestros resultados con las políticas de control de precios de los países de la muestra. Los países que presentan los mayores precios tanto a salida de fábrica como en venta al público final –el Brasil y Colombia– son también los únicos que poseen mecanismos formales de regulación de precios de medicamentos. Si nos enfocamos en los productos originarios o innovadores, que son los que serían más susceptibles de ser regulados debido a que enfrentan una menor competencia, Colombia sería el más caro en ambas etapas de la cadenas vertical, mientras que la posición del Brasil mejora sustantivamente, siendo el segundo más barato luego de la Argentina en salida de fábrica y el tercero más caro en venta al público.

El Brasil cuenta desde 2003 con un sistema en virtud del cual el precio de los fármacos sometidos a regulación no puede ser superior al menor precio de un conjunto de países de referencia⁸. En Colombia se definen los medicamentos que han de ser regulados en base a consideraciones de competencia, la cual se mide en base a la concentración en el respectivo mercado. Luego se calcula el precio de referencia internacional (PRI) para cada uno de ellos en base a una muestra de 16 países, que incluye economías de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y de América Latina. El precio máximo regulado equivale al percentil 25 de menores precios de la muestra⁹.

La relación que se observa entre precios altos y la existencia de políticas de regulación de precios puede parecer contraria al sentido común. Mostraría que el control de precios no está logrando los efectos deseados en el conjunto de los medicamentos, o bien que las compañías farmacéuticas están reaccionando de un modo no previsto a los regímenes regulatorios. Una hipótesis alternativa, congruente con los resultados obtenidos, es que la regulación se hace más necesaria en economías que tienden a generar precios más altos.

Por otro lado, el uso de sistemas de precios de referencia (*benchmarking*) repercute en los precios de los países que sirven de referencia para regular los precios. En efecto, si un laboratorio desea bajar el precio de un medicamento en un determinado país que forma parte de la canasta de referencia de otro país, entonces el laboratorio deberá también reducir el precio de su medicamento en el país con precios regulados. Ello obviamente reduce los incentivos del laboratorio a bajar los precios, puesto que deberá traspasar al menos parte de dicha reducción a los países que cuentan con regulación. Un fenómeno análogo sucede con el alza de precios. El aumento de precios en países de referencia permite al laboratorio incrementar el precio del mismo medicamento en el país que cuenta con regulación. Esta sería otra razón para esperar que los precios de los países con regulación sean menores a aquellos que no fijan control alguno sobre los precios de los medicamentos.

Como se desprende de lo indicado, los efectos de la regulación de precios pueden ser variados y suscitar interesantes preguntas para la investigación. Con los datos de que se dispone, resulta difícil llegar a una conclusión respecto al impacto de la regulación en los precios, pero creemos que este trabajo aporta antecedentes de interés para investigaciones futuras sobre este tema.

V. Conclusiones

En el presente estudio se comparan los precios de medicamentos entre la Argentina, el Brasil, Chile, Colombia, México y el Perú. El ejercicio comparativo se realiza tanto para el total de medicamentos como para un nivel desagregado por las categorías comúnmente empleadas en el sector, a saber, productos innovadores, productos genéricos de marca o similares y productos genéricos puros.

⁸ Véase la Ley núm. 10.742, que “Define normas de regulação para o setor farmacêutico, cria a Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos - CMED” (Presidencia de la República, 2003). Los países de referencia son Australia, el Canadá, España, los Estados Unidos, Francia, Grecia, Italia, Nueva Zelanda, Portugal, el Reino Unido y el país de origen del medicamento.

⁹ Véase Comisión Nacional de Precios de Medicamentos y Dispositivos Médicos (2003).

Se cuenta con un panel de observaciones realizadas mensualmente entre octubre de 2010 y noviembre de 2015, correspondientes a un total de 19.741 unidades vendidas en los seis países examinados, según datos proporcionados por IMS Health. Mediante el empleo de un modelo econométrico de panel con efecto fijo por país y el control de las variables referentes a las características y formato de venta de los productos, se obtuvo un ordenamiento de precios entre países. Las comparaciones se efectúan tanto en salida de fábrica como a nivel de venta al público final.

Nuestros resultados indican que a salida de fábrica y a nivel agregado de remedios, la clasificación de países del más barato al más caro es la siguiente: 1° Argentina, 2° Perú, 3° México, 4° Chile, 5° Colombia y 6° Brasil. A este respecto, la posición de Chile no difiere en términos estadísticos de la México. En la venta al público final, solo cambian los lugares iniciales de la clasificación, siendo el más barato el Perú, seguido de México y luego la Argentina, mientras que el resto de los países mantiene su posición. En cuanto a la magnitud del diferencial de precios, en salida de laboratorio la diferencia entre el país más caro y el más barato es de un 54%, valor que alcanzaría a un 60% en salida de farmacia.

Siempre en salida de fábrica y en productos innovadores, la Argentina, el Brasil y Chile, en ese orden, presentan los menores precios en la muestra. En genéricos de marca, la Argentina, México y el Brasil son los más baratos, mientras que en genéricos puros Chile y el Perú comparten el primer lugar en precios más bajos, al no existir diferencia estadísticamente significativa en su posición. La ubicación de los países en la clasificación no se altera al realizar la comparación a nivel de precio al público para las tres categorías de medicamentos analizadas.

Puede llamar la atención que los dos países que presentan un nivel de precios más alto a nivel agregado –el Brasil y Colombia– sean a su vez aquellos que mantienen sistemas formales de control de precios de medicamentos. Sin embargo, el análisis realizado no permite establecer una relación de causalidad entre ambos factores puesto que –como mencionamos–, las diferencias de precios entre países dependen de una serie de variables adicionales al régimen regulatorio, como por ejemplo los aranceles comerciales y el grado de competencia a nivel de productores y distribuidores finales. Por otro lado, la existencia de regulaciones puede surgir como respuesta a la existencia de precios altos, lo cual podría explicar la correlación entre ambos hechos.

Bibliografía

- Balmaceda, C., M. A. Espinoza y J. Díaz (2015), “Impacto de una política de equivalencia terapéutica en el precio de medicamentos en Chile”, *Value in Health Regional Issues*, vol. 8, Amsterdam, Elsevier.
- Bradley, D. B. (2007), “International price comparisons for novel and follow-on drugs”, *Value in Health*, vol. 10, N° 6, Amsterdam, Elsevier.
- Cameron, A. y otros (2009), “Medicine prices, availability, and affordability in 36 developing and middle-income countries: a secondary analysis”, *The Lancet*, vol. 373, N° 9659, Amsterdam, Elsevier.
- Comisión Nacional de Precios de Medicamentos y Dispositivos Médicos (2003), “Circular número 03 de 2013”, Bogotá, 21 de mayo [en línea] <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/circular-03-de-2013.pdf>.
- Danzon, P. M. y M. F. Furukawa (2011), “Cross-national evidence on generic pharmaceuticals: pharmacy vs. physician-driven markets”, *NBER Working Paper*, N° 17226, Cambridge, Oficina Nacional de Investigaciones Económicas (NBER).
- Machado, M. y otros (2011), “International drug price comparisons: quality assessment”, *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 29, N° 1, Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud (OPS).
- OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos) (2011), “Pharmaceutical expenditure”, *Health at a Glance 2011: OECD Indicators*, París, OECD Publishing.
- Presidencia de la República (2003), “Lei N° 10.742”, Brasilia, 6 de octubre [en línea] http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.742.htm.
- Productivity Commission (2001), *International Pharmaceutical Price Differences*, Canberra, Commonwealth of Australia [en línea] <https://www.pc.gov.au/inquiries/completed/pharmaceutical-prices/report/pbsprices.pdf>.

Anexo A1

Test de Fisher

A continuación se presentan los resultados del test de Fisher (Test F) de Chile con respecto al resto de los países, correspondiente a cada muestra. Para interpretar los valores, se debe tener en cuenta que los valores de probabilidad mayores a 0,05 no rechazan la hipótesis nula de que las medias son estadísticamente iguales, con un 95% de confianza.

Por ejemplo, para el cuadro de precio público:

- Para la muestra total, el coeficiente de Chile, que presenta un 95% de confianza, es estadísticamente diferente al coeficiente del Brasil y del Perú, pero no al coeficiente de México y Colombia.

Para el cuadro de precio en salida de fábrica:

- Para la muestra total, el coeficiente de Chile, que presenta un 95% de confianza, es estadísticamente distinto al coeficiente del Brasil y de Colombia, pero no al coeficiente de México y el Perú.

El hecho de que las diferencias entre dos coeficientes no sean estadísticamente distintas significa que no se puede decir nada concluyente respecto a estas diferencias. En una clasificación podrían estar ubicadas en el mismo lugar ya que sus distribuciones no son tan diferentes.

Cuadro A1.1
Test de Fisher en precios al público

Prob > F	Precio al público			
	Muestra total	Genéricos	Innovaciones	Similares
Chile				
Brasil	0,0111	0,0000	0,7455	0,1660
Colombia	0,0546	0,0001	0,0000	0,0002
México	0,4125	0,0000	0,0108	0,0156
Perú	0,0373	0,0162	0,0500	0,5196

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

Cuadro A1.2
Test de Fisher en precios de salida de fábrica

Prob > F	En fábrica			
	Muestra total	Genéricos	Innovaciones	Similares
Chile				
Brasil	0,0244	0,0000	0,0091	0,6673
Colombia	0,0404	0,0000	0,0000	0,0001
México	0,5528	0,0000	0,0104	0,0186
Perú	0,2158	0,6341	0,3485	0,0303

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de IMS Health.

Sistemas de innovación y cambios en la división centro-periferia: notas sobre una metodología para determinar las trayectorias de los países a partir de las estadísticas de ciencia y tecnología¹

Catari Vilela Chaves, Leonardo Costa Ribeiro, Ulisses Pereira dos Santos y Eduardo da Motta e Albuquerque

Resumen

En este artículo se presenta una metodología para evaluar la posición de los sistemas nacionales de innovación en el contexto internacional. Los datos de patentes, artículos científicos, población y producto interno bruto (PIB) de todos los países relativos a 1974, 1982, 1990, 1998, 2006, 2012 y 2014 constituyen la base para la aplicación de esta metodología de agrupación de países. Además de determinar un umbral entre los grupos (la división centro-periferia interpretada por los datos de ciencia y tecnología), es posible captar su movimiento impulsado por las revoluciones tecnológicas en el centro. El resultado es un marco dinámico, que supone un reto cada vez mayor para la implementación de procesos de convergencia.

Palabras clave

Ciencia y tecnología, innovaciones, capitalismo periférico, política de ciencia y tecnología, desarrollo económico, países desarrollados, países en desarrollo, países menos adelantados, estudios de caso, estadísticas de la ciencia y la tecnología, Brasil

Clasificación JEL

O30, O33, O57

Autores

Catari Vilela Chaves es profesora y coordinadora de investigación en el Departamento de Ciencias Económicas de la Pontificia Universidad Católica de Minas Gerais, Brasil. Correo electrónico: catari@pucminas.br.

Leonardo Costa Ribeiro es profesor adjunto en el Departamento de Ciencias Económicas de la Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil. Correo electrónico: leonardocostaribeiro@gmail.com.

Ulisses Pereira dos Santos es profesor adjunto en el Departamento de Ciencias Económicas de la Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil. Correo electrónico: ulisses@cedeplar.ufmg.br.

Eduardo da Motta e Albuquerque es profesor en el Departamento de Ciencias Económicas de la Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil. Correo electrónico: albuquer@cedeplar.ufmg.br.

¹ Se agradecen el apoyo del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) (Procesos 302857/2015-0 y 401054/2016-0) y los comentarios críticos y las sugerencias formuladas por un árbitro anónimo a una versión previa de este artículo. Los errores son de responsabilidad exclusiva de los autores.

I. Introducción

En este artículo se presenta una metodología basada en estadísticas de ciencia y tecnología para evaluar la posición de los sistemas nacionales de innovación en el contexto internacional. Además de establecer la posición de sistemas nacionales de innovación específicos, esta metodología permite el seguimiento de las trayectorias intertemporales de países seleccionados. Por último, el procedimiento permite agrupar a los países de acuerdo con las características cuantitativas de sus sistemas de innovación, contribuyendo a evaluar la existencia y el movimiento de la división centro-periferia a partir de los datos de ciencia y tecnología.

El concepto de sistema nacional de innovación aparece en la literatura a fines de la década de 1980 (véanse Freeman, 1987; y la sección sobre sistemas nacionales de innovación del libro editado por Dosi y otros, 1988). En los últimos 30 años, los sistemas de innovación han sido objeto de un enorme trabajo teórico. Teixeira (2014) presenta los resultados de esa labor en un estudio bibliométrico que sistematiza la difusión y el enriquecimiento del concepto. Otra evidencia de la consolidación del concepto en la literatura sobre economía, en particular economía de la tecnología, es la inclusión del tema en los manuales de esa materia (véanse Fagerberg, Mowery y Nelson, 2005, capítulo 7; Hall y Rosenberg, 2010, capítulo 27).

El conjunto de estudios sobre los sistemas de innovación planteó nuevos desafíos, entre ellos la aplicabilidad del concepto a los países de la periferia capitalista. De este tema se ocuparía un grupo de investigadores situado en el llamado Sur Global (Coutinho y Suzigan, 1991; Villaschi, 1992; Cassiolato, Lastres y Maciel, 2003; Viotti, 2002; Silva, 2003). El surgimiento de iniciativas como Globelics en 2003 (encabezada por Lundvall) y el Proyecto Catch Up en 2005 (encabezado por Nelson) permitió importantes avances en la definición de nuevos aspectos para los investigadores que se ocupaban del tema. Los trabajos de Lundvall y otros (2009) y Nelson (2004) constituyen dos resultados importantes.

El punto de partida de este artículo es la posibilidad de evaluar los sistemas de innovación por medio de estadísticas seleccionadas, como sugirieron en forma pionera Patel y Pavitt (1994). Desde entonces se ha creado toda una tradición de estudios empíricos basados en estadísticas de patentes y artículos científicos, directa o indirectamente relacionados con los sistemas de innovación (véase una reseña exhaustiva en Moed, Glänzel y Schmoch, 2004). La hipótesis básica de este artículo se funda en la sugerencia de que las estadísticas sobre patentes y artículos científicos sintetizan y resumen la evaluación de los componentes esenciales de los sistemas de innovación: la tecnología producida por las empresas, el conocimiento científico producido por las universidades y las instituciones de investigación, y la interacción entre ellas.

El artículo se divide en seis secciones, incluida esta introducción. En la segunda se realiza una revisión de la literatura sobre las etapas de construcción de los sistemas de innovación y los regímenes de interacción entre ciencia y tecnología. Las bases de datos sobre la producción científica y tecnológica y el indicador de desarrollo económico se describen en la tercera sección, junto con la metodología desarrollada. En la cuarta se explican las trayectorias intertemporales de los umbrales de producción de ciencia y tecnología de los países que componen cada régimen. En la quinta se presenta una nota sobre el caso brasileño, en que la posición y la trayectoria del Brasil se articulan con una evaluación preliminar de la estructura industrial nacional. Por último, en la sexta sección se detallan las principales conclusiones del trabajo.

II. Sistemas nacionales de innovación: diferenciación, medición y tipología

Antes de la definición del concepto de sistema de innovación, en la literatura neoschumpeteriana ya se había sistematizado una interpretación del papel de las revoluciones tecnológicas en la dinámica del sistema capitalista a largo plazo (véase el número especial de la revista *Futures*, editada por Freeman en 1981, posteriormente publicado como libro (Freeman, 1983)). El desarrollo teórico sobre el papel de las revoluciones tecnológicas se resume en Freeman y Louçã (2001) y Pérez (2010).

Las revoluciones tecnológicas están en la raíz de las metamorfosis del capitalismo (Furtado, 2002) que reconfiguran periódicamente el sistema en su conjunto. El surgimiento del concepto de sistema de innovación se relaciona con la dinámica de las revoluciones tecnológicas de dos maneras. En primer lugar, las revoluciones tecnológicas son el resultado de las instituciones que constituyen los sistemas de innovación: al sistematizar el conjunto de instituciones que impulsan el progreso tecnológico, el análisis de los sistemas de innovación ayuda a comprender las raíces de las revoluciones tecnológicas. En segundo lugar, la sistematización de la relación entre las revoluciones tecnológicas y las metamorfosis del capitalismo sugiere que los sistemas de innovación se deben transformar periódicamente, en función de esos cambios.

El marco dinámico que resulta de la articulación entre estos dos elementos de la teoría neoschumpeteriana tiene importantes repercusiones en la labor de cuantificación de los sistemas de innovación. Estos sistemas no pueden evaluarse estáticamente, sino que es necesario captar los cambios a lo largo del tiempo.

El marco teórico ofrecido por la combinación de las revoluciones tecnológicas y los sistemas de innovación planteaba dos desafíos. Por una parte, la diferenciación entre los sistemas de innovación —evidente desde los primeros estudios comparativos (Nelson, 1993)— determinaba la construcción de tipologías de sistemas de innovación. Por otra parte, esas tipologías deberían incluir la posibilidad de cambios a lo largo del tiempo, tanto dentro de los sistemas de innovación como en el contexto internacional resultante.

Freeman (1995) fue pionero en la proposición de una tipología, al sugerir una diferenciación entre cuatro tipos: sistemas de países avanzados (ejemplificados por el Japón), países de Asia Oriental, países de América Latina y la antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas. El autor abrió una discusión sobre la particularidad y la diferenciación entre los países periféricos, ilustradas mediante el contraste entre América Latina (que permanece en la periferia) y la República de Corea y la provincia china de Taiwán, capaces de realizar procesos de convergencia y salir de la periferia. La estructura del libro organizado por Nelson (1993) sugiere otra manera de organizar la diferenciación entre los sistemas de innovación.

Un tema teórico importante es la articulación entre el análisis de los sistemas de innovación y la literatura sobre variedades de capitalismo. Las importantes y significativas diferencias estructurales entre los diversos tipos de sistemas de innovación pueden articularse con las descripciones institucionales que construyen las diversas variedades de capitalismo. La literatura sobre variedades de capitalismo se ha concentrado en el análisis de los países centrales (por ejemplo, Coates, 2000). El estudio de las diferentes variedades de capitalismo en la periferia en general y en América Latina en particular constituye un desafío. Ribeiro y otros (2015, págs. 173-174) sugieren cinco tipos de capitalismo diferentes que involucran a países de la periferia y países donde se verificaron procesos de convergencia, a saber: i) India; ii) República de Corea y provincia china de Taiwán; iii) China; iv) países ricos en recursos naturales, como Sudáfrica, y países de Oriente Medio y del Norte de África; y v) América Latina. Posiblemente existe otra variedad de capitalismo periférico, representada por

la Rusia posterior a 1991 (Ribeiro y Albuquerque, 2015, pág. 178). Esta articulación es importante para ampliar la comprensión de que la literatura sobre los sistemas de innovación describe arreglos institucionales mucho más abarcadores que las instituciones de ciencia y tecnología.

Desde 1995 se observa una profusión de estudios sobre sistemas de innovación y casos específicos —cuya sistematización no es objeto de este artículo— que se pueden reexaminar en trabajos como el de Teixeira (2014). El marco de referencia de los sistemas de innovación dio lugar a artículos en los que se sistematizaron, incluso de forma bastante minuciosa, las características de los sistemas de innovación de África (Kruss, Adeoti y Nabudere, 2012), América Latina (Dutrénit y Arza, 2010) y Asia (véase el número especial de *Seoul Journal of Economics*, editado por Keun Lee, en 2009).

De esta amplia y detallada literatura surge un desafío para la elaboración de una tipología basada en datos estadísticos, que contribuya a sistematizar de alguna manera las diferenciaciones indicadas en la literatura y, al mismo tiempo, captar el eventual movimiento intertemporal de los sistemas de innovación.

III. Elementos cuantitativos para una tipología de sistemas de innovación

Si bien el análisis estadístico aquí propuesto se sustenta especialmente en una medida de riqueza, utilizada como variable sustitutiva del nivel de desarrollo económico, en este trabajo se asume una perspectiva más amplia de este fenómeno. El desarrollo se interpreta aquí como un proceso de cambio estructural basado en la profundización de la distribución del ingreso y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población (Furtado, 2002; Fajnzylber, 2000). En otras palabras, el desarrollo es un proceso integral, basado en el crecimiento económico y la distribución de los beneficios alcanzados a partir de la creación o la internalización y adecuación de nuevas tecnologías. Se destaca que los autores que investigaron el subdesarrollo o el desarrollo comparado captaron importantes relaciones entre el cambio en la estructura productiva, el proceso de distribución del ingreso y la ampliación de las capacidades científicas y tecnológicas nacionales.

De acuerdo con Furtado (1987), la inadecuación tecnológica derivada de la importación de tecnologías no alineadas con las especificidades locales constituye uno de los principales desequilibrios del proceso de industrialización tardía. Fajnzylber (2000) también indica que este aspecto estaría entre las principales causas de la profundización de la concentración del ingreso en las economías menos desarrolladas. Para este autor, la inexistencia de un “núcleo endógeno generador de tecnología” —un concepto similar al de sistema nacional de innovación— limitaría la capacidad interna para abrir la “caja negra” del progreso técnico, llevando a los países de la periferia a priorizar la imitación en detrimento de la creación de tecnologías propias acordes con las carencias y las potencialidades locales. En este sentido, Fajnzylber (2000) expone la forma en que las contradicciones de la industrialización en la periferia, la principal de las cuales es la desigualdad social, estarían alineadas con su escasa participación en actividades científicas y tecnológicas.

Al comparar la industrialización tardía y el proceso de convergencia en los países de Asia Oriental y América Latina, Freeman (1995) señala que algunos elementos relacionados con el mejoramiento de las condiciones de vida de la población —como la universalización de la educación— serían determinantes en la diferencia observada en las trayectorias de desarrollo de los países de estas regiones a partir de la década de 1980. En la misma línea, Amsden (2009) indica que, además del fortalecimiento de la clase empresarial nacional, la distribución del ingreso y la creación de capacidades tecnológicas internas estarían asociadas en el proceso de convergencia de las economías de Asia Oriental, a diferencia de lo que se observó en la América Latina.

A partir de estos aportes, se entiende que el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas internas es fundamental para el proceso de desarrollo económico en su perspectiva más amplia. En otras palabras, el fortalecimiento de los actores del sistema nacional de innovación contribuiría al crecimiento del ingreso, la distribución de la riqueza y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población. En este sentido, sería solo a partir de la estructuración de un sistema nacional de innovación integral que la industrialización de la periferia podría contemplar las especificidades nacionales, de manera de explotar sus potencialidades y corregir los desequilibrios actuales. Así, el proceso de convergencia se asume no solo como un proceso de aumento del ingreso y de la producción científica y tecnológica local, sino también como un proceso de transformación social más amplio y del que estas variables forman parte. De esta forma, se comprenden las limitaciones del ejercicio estadístico propuesto, subrayando, sin embargo, que la mejora en las variables de ciencia y tecnología, en particular, puede indicar la creación de condiciones internas para el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, como se indica en la literatura.

La hipótesis que sustenta la propuesta de metodología aquí presentada es la capacidad de las estadísticas de ciencia y tecnología de representar de forma sintética la posición relativa de los países en el contexto mundial. Las estadísticas de ciencia (por medio de artículos científicos) y tecnología (mediante las patentes) serían la “punta del iceberg” de las capacidades científicas y tecnológicas de los países.

La capacidad científica de un país está ligada a la existencia de instituciones científicas, universidades y apoyo financiero para esas actividades, que reflejan la presencia de importantes elementos no mercantiles. A su vez, las instituciones científicas dependen de la presencia de un sistema educativo que, desde los niveles más básicos, promueva la formación de estudiantes calificados para las universidades. Un sistema educativo de buena calidad presupone, a su vez, condiciones esenciales de alimentación y de ingresos que permitan a las familias enviar a sus hijos a la escuela en condiciones de aprender y desarrollar la creatividad, elementos que se articulan con la condición más general de los sistemas de bienestar social.

La producción tecnológica de un país está ligada a la existencia de empresas con estabilidad, capacidad de acumulación de conocimientos, recursos para invertir en investigación y desarrollo, la posibilidad de reclutar profesionales calificados provenientes del sistema educativo y recursos financieros para realizar inversiones innovadoras. Estos elementos se articulan tanto con la dimensión educativa y científica como con la financiera y macroeconómica y se relacionan con el contexto histórico en el que se desarrollaron las empresas (y otras instituciones).

Así, el enfoque estadístico adoptado en este artículo presupone esta visión de la dinámica científica y tecnológica implícita en la elaboración de los sistemas de innovación (Freeman, 1995), que sin duda dialoga con la elaboración de las capacidades sociales realizado por Abramovitz (1986).

Con esta interpretación del significado de los datos (la “punta del iceberg” de las capacidades científicas y tecnológicas), en este artículo se busca evaluar la contribución específica que estos pueden realizar, como síntesis de la información, a los estudios sobre los cambios en la división centro-periferia a más largo plazo.

Una lectura de Patel y Pavitt (1994), Freeman (1995) y Nelson (1993) centrada en la interpretación de los datos presentados en esos trabajos sugiere la existencia de una correlación entre las medidas de riqueza de las naciones (PIB per cápita) y los indicadores de producción científica y tecnológica.

En esos estudios se describe la consolidación de las infraestructuras científica y tecnológica, el funcionamiento de los mecanismos de retroalimentación entre ambas dimensiones y la existencia de interacciones entre ciencia y tecnología y la esfera económica en los países desarrollados (Estados Unidos, Japón, Alemania). En el caso de los países en desarrollo, como el Brasil, si bien hay evidencia de actividades sistemáticas en materia de ciencia y tecnología, y de la publicación de

artículos y el registro de patentes que estas conllevan, también hay evidencia de que las interacciones entre ciencia y tecnología todavía no están plenamente consolidadas. En los países aún menos desarrollados, como los países más pobres de África y América Latina, la observación de estos datos indica la inexistencia de actividades sistemáticas en materia de ciencia y tecnología, de manera que la publicación de artículos y el registro de patentes son esporádicos. Como resultado, otra indicación para esos países sería la falta de articulación entre las esferas científica y tecnológica.

La reflexión sobre esta información estadística básica plantea dudas en cuanto a la existencia de divisiones entre esos conjuntos de países y preguntas sobre la forma en que la división centro-periferia tratada por la literatura estructuralista (Furtado, 2002) podría determinarse por medio de estas estadísticas.

La literatura sobre los sistemas de innovación inspira, por lo tanto, la búsqueda de estadísticas para medir los sistemas de innovación y una metodología para analizarlas.

1. Base de datos: producción científica, tecnológica y desarrollo económico

La base de datos preparada para este análisis incluye estadísticas de artículos científicos (como variable sustitutiva de la producción científica), patentes (como variable sustitutiva de la producción tecnológica) y PIB per cápita (como variable sustitutiva del desarrollo económico). La información seleccionada se refiere a 1974, 1982, 1990, 1998, 2006, 2012 y 2014. El objetivo es recopilar datos para todos los países del mundo. Para crear la base de datos sobre producción científica y tecnológica y desarrollo económico fue necesario abordar los cambios geopolíticos que tuvieron lugar desde 1974. Así, se realizaron algunos ajustes para compatibilizar las series a lo largo del tiempo².

a) Producción científica

Los datos sobre los artículos científicos se obtuvieron a partir de la base de datos del Instituto para la Información Científica (ISI). Estos se utilizan como variables sustitutivas de la producción científica y están disponibles en línea: www.webofknowledge.com.

Para analizar la infraestructura científica por país, se utilizarán artículos de todas las disciplinas de la ciencia y la ingeniería que tienen una relación directa con el proceso de desarrollo económico y se encuentran en el Science Citation Index Expanded (índice de citas científicas ampliado) preparado por el ISI.

El uso de los artículos como indicadores de la infraestructura científica presenta ventajas y desventajas. A continuación se resume la discusión sobre el significado de las estadísticas publicadas por el ISI.

En primer lugar, no toda la producción científica está indexada por el ISI. El nivel de exigencia para que una revista sea indexada es muy alto. En el campo de la economía, por ejemplo, es mucho más fácil que una revista académica sea incluida en la prestigiosa base de datos EconLit que en el Science Citation Index Expanded.

² Teniendo en cuenta que la reunificación de Alemania tuvo lugar en 1990, se optó por agregar los datos de publicaciones y patentes de la República Federal de Alemania y la República Democrática Alemana a partir de esa fecha. En 1993, Checoslovaquia se dividió y se crearon Chequia y Eslovaquia. Por lo tanto, los países resultantes de esta división se insertaron en 1998, 2006, 2012 y 2014. La antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas fue incluida en 1974, 1982 y 1990. Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Federación de Rusia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Ucrania y Uzbekistán fueron incluidos en 1998, 2006, 2012 y 2014. Yugoslavia también se dividió, pero los datos de artículos y patentes se contabilizaron para 1974, 1982, 1990 y 1998. En 1998, 2006, 2012 y 2014 se agregaron Bosnia y Herzegovina, Croacia, Eslovenia y ex República Yugoslava de Macedonia.

En segundo lugar, el mero conteo de los artículos ciertamente no capta las diferentes contribuciones científicas que estos representan. Por lo tanto, un artículo que representa una importante ruptura científica cuenta tanto como un artículo que solo presenta una contribución incremental. Para superar este sesgo, es común utilizar estadísticas de citas de artículos. Sin embargo, estas últimas también plantean problemas, en especial al disminuir razonablemente la participación de los países menos desarrollados en el contexto mundial. Por ese motivo, en este artículo se utiliza el conteo de artículos como base de las estadísticas.

En tercer lugar, el marcado sesgo lingüístico de las estadísticas del ISI favorece la producción científica de los países de lengua inglesa en detrimento de los demás (Sandelin y Sarafoglou, 2004).

En cuarto lugar, la producción científica no se expresa solo mediante la producción de artículos. Los eventos como conferencias, congresos, debates y otros también son importantes y, en la interacción con el sector productivo, se destacan las fuentes de información sobre flujos tecnológicos (Cohen, Nelson y Walsh, 2002).

No obstante, la base de datos del ISI ofrece una valiosa contribución, en virtud de las largas series estadísticas, la comparabilidad internacional, la desagregación por disciplinas, la identificación de los autores y sus instituciones (que permite la localización geográfica de la actividad) y el fácil acceso.

b) Producción tecnológica

Una patente es un documento registrado por una agencia gubernamental autorizada, que garantiza el derecho de excluir a terceros de la producción o el uso de una nueva invención específica por un determinado número de años. La garantía se da al creador de la invención o proceso después de un examen, que se centra tanto en la novedad del ítem como en su potencial utilidad. El derecho de la patente puede ser firmado por el inventor o por otra persona, generalmente el empleador (que puede ser una empresa), o vendido o concedido mediante licencia para uso de terceros (Griliches, 1990).

El documento de patentes (solicitadas y concedidas) que se encuentra en el sitio web de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO) contiene la información utilizada para elaborar las bases de datos. La investigación que dio origen al presente artículo se centró en patentes concedidas y por país del inventor. Los datos están disponibles en línea: www.uspto.gov.

En resumen, con respecto a los indicadores de ciencia y tecnología, el uso de artículos publicados y patentes en este trabajo (en lugar de indicadores derivados de artículos y patentes) se justifica porque la observación simultánea de estas variables es importante para analizar las relaciones entre ciencia y tecnología y formular modelos sobre procesos innovadores (Schmoch, 1997).

c) PIB per cápita y desarrollo económico

En este artículo se asume que el ingreso es una de las variables que determinan la producción científica y tecnológica, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. El indicador que se utilizará para expresar la riqueza de las naciones es el PIB per cápita, medido por la paridad del poder adquisitivo en dólares constantes internacionales de 2011, cuya fuente son los indicadores del desarrollo mundial, disponibles en línea: <http://data.worldbank.org/>. Este indicador del nivel de ingreso en particular se emplea porque el análisis incluye varios países en diferentes etapas de desarrollo³.

³ El concepto de paridad del poder adquisitivo (PPA) se relaciona con la ley del precio único, según la cual los bienes o las canastas de bienes tienen un precio único en los mercados integrados, expresado en una moneda común (Dornbusch, 1987). En términos algebraicos:

$$e = P/P^*$$

donde: e = tipo de cambio; P = precio nacional; P^* = precio internacional. Sin embargo, las hipótesis subyacentes a la PPA son muy fuertes.

2. Metodología: datos de grupo superparamagnético

A partir de las estadísticas de ciencia y tecnología relativas a los datos sobre artículos científicos y patentes, se necesita una metodología para agrupar los sistemas de innovación. Ribeiro y otros (2006) presentan las referencias más relevantes para el desarrollo de esta metodología, a partir de herramientas utilizadas en el campo de la física y en las elaboraciones teóricas de la economía de la tecnología.

En este artículo se aplica una metodología basada en una serie de generalizaciones del modelo de Domany (Blatt, Wiseman y Domany, 1996, 1997 y 1998), que se utilizó originalmente para simular sistemas magnéticos en el área de la física. El modelo de Domany (Blatt, Wiseman y Domany, 1996, 1997 y 1998) consiste en N sitios dispuestos en una red. Cada sitio se caracteriza por su estado, que puede ser uno de los siguientes valores: $+1$ o -1 . Los sitios interactúan con sus primeros vecinos (los cuatro sitios más cercanos a ellos, en el caso de una red cuadrada) de manera que, si dos vecinos están en el mismo estado, se resta una cierta cantidad de energía al sistema, mientras si dos vecinos están en estados diferentes se suma la misma cantidad a la energía. Así, para minimizar la energía del sistema, los sitios vecinos tienden a permanecer en el mismo estado.

Una de las generalizaciones realizadas consiste en permitir que los sitios se distribuyan continuamente en el espacio, en lugar de fijarlos en una red regular. Con ello, se debe definir la manera de encontrar a los vecinos de cada sitio, una operación sencilla en una red regular. El concepto aquí utilizado es el de vecindad mutua. El sitio i es vecino de j si j está entre los K sitios más cercanos a i e i está entre los K sitios más cercanos a j . Así, el número máximo de vecinos de un sitio es K .

Una segunda generalización es que la interacción J entre los sitios vecinos ya no es una constante sino una función de la distancia entre los sitios. El comportamiento requerido para esta función es que, para distancias inferiores a la distancia media a entre todos los sitios, haya una fuerte interacción y, para distancias superiores a esta, la interacción sea débil. Esto define una escala local de interacción: los sitios cercanos (con distancia menor que a) interactúan de manera fuerte y los sitios lejanos (con distancia mayor que a) de manera débil.

En una distribución no homogénea, en que hay regiones de alta densidad y regiones de baja densidad de puntos, esto determina una fuerte interacción dentro de las regiones de alta densidad y una interacción débil dentro de las de baja densidad. Dada una distribución de sitios, es posible estudiar este modelo utilizando las mismas técnicas descritas para el modelo de Domany (Blatt, Wiseman y Domany, 1996, 1997 y 1998). En el caso de temperaturas bajas, el sistema presenta una magnetización unitaria, pues todos los sitios se encuentran en el mismo estado. En el caso de temperaturas altas, la magnetización es nula y los estados se distribuyen equitativamente entre los sitios. Sin embargo, surge una nueva fase entre estas dos, llamada superparamagnética, en que los espines de los sitios pertenecientes a un mismo aglomerado están fuertemente correlacionados, al contrario de lo que ocurre con los espines de los sitios de aglomerados diferentes, que presentan una correlación débil. Esto determina un nivel en el gráfico de susceptibilidad debido a las fluctuaciones causadas por el cambio de estado de los aglomerados.

En este análisis, esos aglomerados se traducen como un conjunto de países con características cuantitativas similares en cuanto a sus sistemas de innovación, medidos por las estadísticas de patentes y artículos científicos. Las diferencias entre los grupos de sistemas de innovación pueden sugerir una cuantificación de la división centro-periferia.

IV. Análisis de los resultados

Una vez construida la base de datos y presentada la metodología de agrupación, se analizan las estadísticas de ciencia y tecnología para comprender la manera en que pueden contribuir a mejorar la diferenciación entre sistemas de innovación en diversas etapas de desarrollo.

Para ello, esta sección se organiza de manera de investigar la existencia de correlaciones entre la ciencia, la tecnología y la riqueza de las naciones, probar la agrupación de países en diferentes niveles cuantitativos y cualitativos de interacción entre ciencia y tecnología y evaluar el modo en que ese análisis y esa metodología pueden utilizarse para sistematizar los elementos dinámicos de la división centro-periferia.

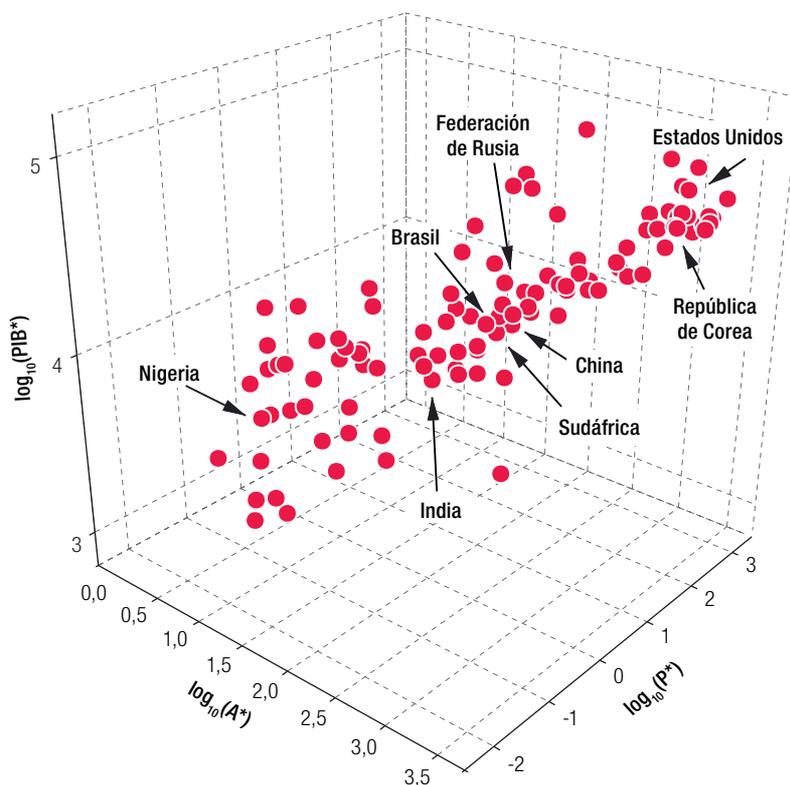
1. Correlación entre ciencia, tecnología y riqueza de las naciones

En el gráfico 1 se muestran, de manera tridimensional, los datos de artículos, patentes y PIB (medido por el PPA) en escala logarítmica, por millón de habitantes, para 111 países en 2014. Se trata de todos los países del mundo que tienen por lo menos una patente concedida por la USPTO y un artículo científico publicado en el Science Citation Index Expanded organizado por el ISI.

Gráfico 1

Artículos, patentes y PIB per cápita en 111 países y áreas, 2014

(Por millón de habitantes y en dólares constantes internacionales de 2011 de paridad de poder adquisitivo)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Banco Mundial, Instituto para la Información Científica (ISI) y Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO).

Nota: Países analizados: Albania, Alemania, Arabia Saudita, Argelia, Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bahrein, Bangladesh, Barbados, Bélgica, Bermudas, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Brunei Darussalam, Bulgaria, Camboya, Camerún, Canadá, Chad, Chequia, Chile, China, Chipre, Colombia, Costa Rica, Croacia, Dinamarca, Ecuador, Egipto, El Salvador, Emiratos Árabes Unidos, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos, Estonia, Eswatini, Federación de Rusia, Filipinas, Finlandia, Francia, Georgia, Ghana, Grecia, Guatemala, Hungría, India, Indonesia, Irán, Iraq, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Jamaica, Japón, Jordania, Kazajstán, Kenya, Kuwait, Letonia, Líbano, Liberia, Lituania, Luxemburgo, Macedonia del Norte, Madagascar, Malasia, Malta, México, Mónaco, Namibia, Nepal, Nicaragua, Nigeria, Noruega, Nueva Zelanda, Omán, Países Bajos, Pakistán, Panamá, Paraguay, Perú, Polonia, Portugal, Qatar, Reino Unido, República de Corea, República de Moldova, República Dominicana, Rumania, Seychelles, Singapur, Sri Lanka, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Taiwán, Tailandia, Tanzania, Túnez, Turquía, Turkmenistán, Ucrania, Uruguay, Uzbekistán, Venezuela (República Bolivariana de) y Viet Nam, además de Cisjordania y la Franja de Gaza.

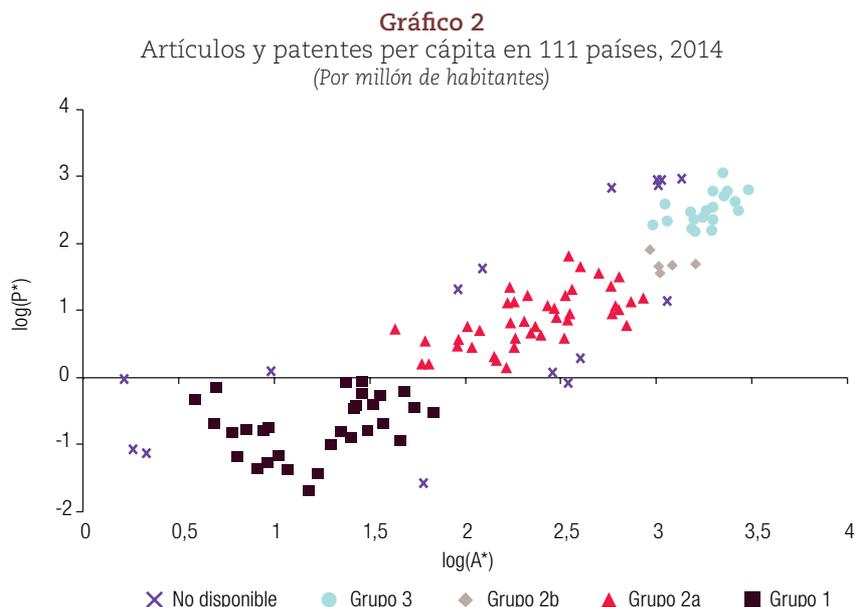
Se observa que, cuanto más desarrollado es un país, más artículos y patentes logra publicar y viceversa, lo que indica una correlación positiva entre estas tres variables.

En general, los países que tienen mayores capacidades tecnológicas y endogeneizaron sus dinámicas tecnológicas generaron más riqueza y son los más ricos del mundo. Ciertamente, hay excepciones con respecto a la correlación entre riqueza y desarrollo científico y tecnológico. Si bien algunos países con grandes reservas de petróleo tienen un elevado PIB per cápita, su capacidad de generar ciencia y tecnología está muy por debajo de la riqueza proporcionada por la explotación y comercialización de esa materia prima.

De acuerdo con el gráfico 1, los Estados Unidos y la recién llegada República de Corea se pueden citar como ejemplos de países localizados en el centro del sistema capitalista. La periferia puede dividirse en al menos dos grupos: el de países como Nigeria, que se encuentran en una posición más atrasada, y el de países como el Brasil, la India, China, Sudáfrica y la Federación de Rusia, que están en las posiciones más avanzadas y presentan un nivel intermedio de desarrollo económico, científico y tecnológico.

2. Técnica de agrupación y tres regímenes de interacción en 2014

Los datos presentados en la dimensión *xy* del gráfico 1 (eje *x*, producción científica; eje *y*, producción tecnológica) constituyen el insumo para la aplicación de la metodología de definición de grupos presentada en la sección III.2. El resultado se muestra en el gráfico 2.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Instituto para la Información Científica (ISI) y Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO).

Nota: Países analizados: Albania, Alemania, Arabia Saudita, Argelia, Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bahrein, Bangladesh, Barbados, Bélgica, Bermudas, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Brunei Darussalam, Bulgaria, Camboya, Camerún, Canadá, Chad, Chequia, Chile, China, Chipre, Colombia, Costa Rica, Croacia, Dinamarca, Ecuador, Egipto, El Salvador, Emiratos Árabes Unidos, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos, Estonia, Eswatini, Federación de Rusia, Filipinas, Finlandia, Francia, Georgia, Ghana, Grecia, Guatemala, Hungría, India, Indonesia, Irán, Iraq, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Jamaica, Japón, Jordania, Kazajistán, Kenya, Kuwait, Letonia, Líbano, Liberia, Lituania, Luxemburgo, Macedonia del Norte, Madagascar, Malasia, Malta, México, Mónaco, Namibia, Nepal, Nicaragua, Nigeria, Noruega, Nueva Zelanda, Omán, Países Bajos, Pakistán, Panamá, Paraguay, Perú, Polonia, Portugal, Qatar, Reino Unido, República de Corea, República de Moldova, República Dominicana, Rumania, Seychelles, Singapur, Sri Lanka, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Taiwán, Tailandia, Tanzania, Túnez, Turquía, Turkmenistán, Ucrania, Uruguay, Uzbekistán, Venezuela (República Bolivariana de) y Viet Nam, además de Cisjordania y la Franja de Gaza.

Mediante la técnica de agrupación utilizada se dividió el conjunto de países con producción científica y tecnológica registrada en forma de artículos y patentes en tres grandes grupos. El análisis sugiere que cada uno de esos grupos puede considerarse representativo de un “régimen de interacción” diferente. La lógica subyacente tras esta sugerencia supone que, en línea con la literatura, los países avanzados no solo tendrían una diferencia cuantitativa con respecto a los más rezagados —una mayor producción científica y tecnológica— sino también una importante diferencia cualitativa: la interacción entre esas dos dimensiones estaría más consolidada y permitiría una retroalimentación positiva entre ellas. Este grupo constituiría el “régimen 3” en el gráfico 2. Los países en una posición intermedia representarían el “régimen 2”, que se caracterizaría por una producción cuantitativamente inferior y cualitativamente menos sofisticada. La retroalimentación entre las dos dimensiones existe pero es más débil. Por último, a los países más pobres y menos avanzados científica y tecnológicamente correspondería el “régimen 1”.

El régimen 3 está compuesto por 19 países que se encuentran entre los más avanzados del mundo, es decir, los más ricos en términos económicos, científicos y tecnológicos: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Irlanda, Islandia, Luxemburgo, Mónaco, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Reino Unido, Singapur, Suecia y Suiza. Es importante contrastar esta situación con el caso de los cinco países que están cerca del régimen 3 pero se consideran valores atípicos del modelo, a saber: Estados Unidos, Israel, Japón, República de Corea y la provincia china de Taiwán. Estos mostrarían una diferenciación entre los países más avanzados, que indica un subconjunto de países que logran transformar su producción científica en producción tecnológica con mayor eficiencia⁴.

El régimen 2 está compuesto por 50 países, entre ellos el Brasil. En el procesamiento de la técnica presentada en la sección III.2, se observó el despegue relativo de un subgrupo, que no llegó a caracterizarse como un nuevo grupo independiente. En consecuencia, se evalúa que en 2014 el régimen 2 presenta una característica especial, pues se dividió en dos subgrupos.

El primer subgrupo (denominado “régimen 2B” en el gráfico 2) está integrado por cinco países que pertenecían al régimen 1 en 2012 y perdieron su posición en 2014, alejándose de sus pares. Estos son: Chequia, Eslovenia, España, Estonia e Italia. El segundo subgrupo (“régimen 2A”) está integrado por 45 países (seis valores atípicos se encuentran cerca de este régimen) que permanecen en una etapa de desarrollo intermedio, a saber: Arabia Saudita, Argentina, Armenia, Bahrein, Barbados, Bermudas, Brasil, Brunei Darussalam, Bulgaria, Chile, China, Chipre, Colombia, Costa Rica, Croacia, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Eslovaquia, ex República Yugoslava de Macedonia, Federación de Rusia, Georgia, Grecia, Hungría, India, Jamaica, Jordania, Kuwait, Letonia, Líbano, Lituania, Malasia, Malta, México, Namibia, Omán, Panamá, Polonia, Qatar, Rumania, Seychelles, Sudáfrica, Tailandia, Turquía, Ucrania y Uruguay.

Por último, los países del “régimen 1” son los menos desarrollados, tienen un bajo PIB per cápita, pocas patentes concedidas y pocos artículos científicos publicados, conforme el gráfico 1. Los 30 países que componen este régimen son: Albania, Azerbaiyán, Bangladesh, Bolivia (Estado Plurinacional de), Camerún, Ecuador, El Salvador, Eswatini, Ghana, Guatemala, Indonesia, Iraq, Kazajstán, Kenya, la República de Moldova, Liberia, Madagascar, Nepal, Nicaragua, Nigeria, Pakistán, Paraguay, Perú, República Dominicana, República Unida de Tanzania, Sri Lanka, Turkmenistán, Uzbekistán, Venezuela (República Bolivariana de) y Viet Nam. Existen siete países, considerados valores atípicos, que se encuentran próximos a este régimen.

El gráfico 2 evidencia una gran dispersión y heterogeneidad entre los países de la periferia, que abarca los regímenes 1 y 2 (2a y 2b). Esta creciente dispersión y heterogeneidad de la periferia es uno

⁴ La posición de los países europeos, frente a los Estados Unidos en particular, ilustra la llamada paradoja europea (Dosi, 2006). A efectos de este artículo, la discusión presentada por Dosi (2006) formaría parte de una iniciativa para subdividir el conjunto de países ya desarrollados.

de los resultados de la dinámica de las metamorfosis del capitalismo generadas por la sucesión de revoluciones tecnológicas que se propagan de forma diferenciada en todo el sistema.

La caracterización de estos tres regímenes de interacción puede evaluarse mediante el análisis de la correlación entre la producción científica y tecnológica dentro de cada régimen. Existen importantes diferencias en esta correlación entre los grupos de países, según el régimen de interacción al que pertenezcan. Al analizar la dinámica entre la producción científica y tecnológica en el período 1999-2003 para un grupo de 116 países, Ribeiro y otros (2006) encontraron un resultado interesante: cuanto mayor es la riqueza de las naciones, mayor es la correlación entre los artículos y las patentes. El coeficiente de correlación en los países del régimen 1 fue de 0,74 y en los del régimen 2 este valor fue de 0,52. Sin embargo, los países pertenecientes al régimen 3 presentaron una correlación relativamente baja, de 0,24. Este resultado puede ser un indicador de la eficiencia de los países desarrollados para transformar su producción científica en producción tecnológica.

A su vez, este resultado puede expresar un acuerdo entre las elaboraciones estructuralistas y neoschumpeterianas.

3. Trayectorias intertemporales de los umbrales y los países

A partir de los datos recopilados para 1974, 1982, 1990, 1998, 2006, 2012 y 2014 y la aplicación de la técnica de agrupación a esos conjuntos de datos, se pueden plantear dos preguntas interrelacionadas: ¿es posible delimitar los regímenes de interacción con umbrales que los caracterizarían?, ¿son esos umbrales estáticos?

La definición de umbrales es posible. En primer lugar, se hace una regresión lineal considerando todos los puntos (países) del gráfico 2. Para establecer el umbral entre los regímenes 1 y 2 se localiza el punto más a la derecha del régimen 1 y se calcula la recta que pasa por él y es perpendicular a la recta de la regresión lineal de todos los puntos. La definición es análoga para el umbral entre el régimen 2 y el régimen 3, pero en este caso se considera el punto más a la izquierda del régimen 3.

La definición del umbral entre el régimen 3 y el régimen 2 podría traducirse como la definición cuantitativa de la división centro-periferia a partir de los datos de ciencia y tecnología.

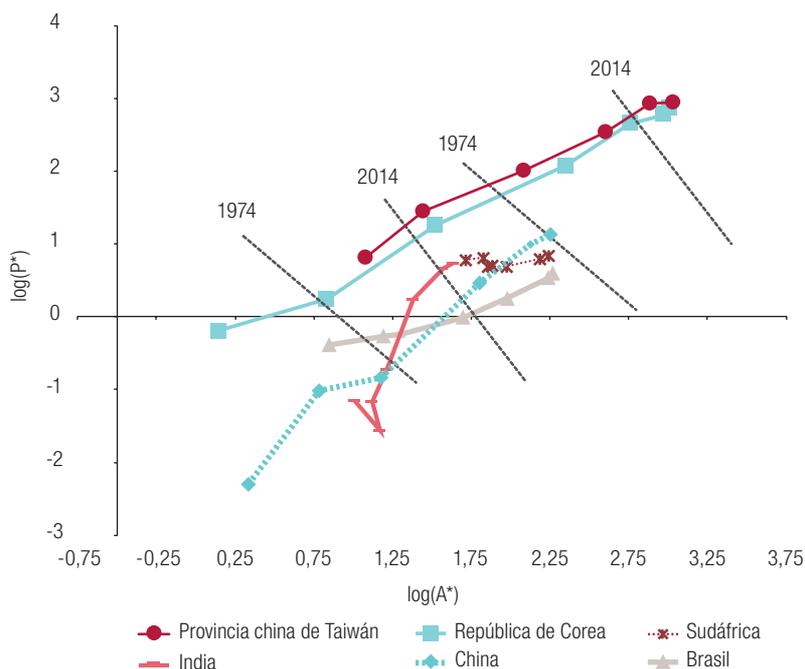
La comparación de la posición de los umbrales en 1974 y 2014 sugiere que los umbrales no son estáticos, un resultado coherente con la visión neoschumpeteriana de un sistema económico permanentemente transformado por sucesivas revoluciones tecnológicas. El movimiento de los umbrales a lo largo del tiempo se muestra en el gráfico 3.

La recta 2014 en la parte superior derecha del gráfico 3 representa el umbral entre los regímenes 3 y 2 en 2014, mientras la recta 1974 inmediatamente a la izquierda representa la posición de ese mismo umbral en 1974. La recta 1974 en la parte inferior izquierda del gráfico 3 representa el umbral entre los regímenes 1 y 2 en 1974, mientras la recta 2014 inmediatamente a su derecha representa ese mismo umbral en 2014.

El movimiento de los umbrales tiene importantes repercusiones. En particular, el movimiento del umbral entre los regímenes 3 y 2 demuestra que la división centro-periferia no es estática. La división centro-periferia existe, se transforma y se mueve. En otras palabras, el desafío de realizar un proceso de convergencia se vuelve más complejo con la sucesión de revoluciones tecnológicas en el centro.

En el gráfico 3 también se presenta la posición de países y territorios seleccionados para todos los años entre 1974 y 2014. Esta presentación permite indicar las trayectorias recorridas por esos países y evaluar el comportamiento dinámico del movimiento de los países y de los umbrales.

Gráfico 3
Trayectorias intertemporales de los umbrales de producción científica y tecnológica
(Por millón de habitantes)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Instituto para la Información Científica (ISI) y Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO).

La trayectoria del Brasil, por ejemplo, muestra su pasaje del régimen 1 al régimen 2 entre 1974 y 1982. Sin embargo, el país permaneció en el régimen 2 a lo largo de 1990, 1998, 2006, 2012 y 2014. En 2014, se acercó al umbral de 1974 para el pasaje del régimen 2 al régimen 3. No obstante, las condiciones para formar parte del régimen 3 se cumplieron con un rezago temporal de 40 años. Los requisitos científicos y tecnológicos para entrar en el régimen 3 en 2014 son mucho mayores que en 1974. Este resultado no solo se aplica al Brasil, sino también a la India y a Sudáfrica (el llamado “efecto de la Reina Roja”): estos países aumentan su producción científica y tecnológica, pero no lo suficientemente rápido para lograr salir del régimen 2 y pasar al régimen 3 (Ribeiro y otros, 2006).

En un ejercicio de prospección, con todas las precauciones derivadas del peso de la incertidumbre en la dinámica de los cambios científicos y tecnológicos, es posible calcular la velocidad de movimiento de los umbrales. Entre 1974 y 2014 el umbral de transición del régimen 2 al régimen 3 creció exponencialmente a una tasa del 6,6% anual (en términos de producción científica), mientras el umbral entre el régimen 1 y el régimen 2 creció a una tasa media del 4,2% anual.

Esta metodología permite determinar los procesos de convergencia, que se traducen aquí como la capacidad de superar el umbral entre los regímenes 2 y 3. Tanto la República de Corea como la provincia china de Taiwán lograron realizar ese pasaje y mantenerse en el régimen 3 desde 1998. Es importante señalar que, tal vez debido a la preservación de la elevada capacidad de absorción de tecnología durante el proceso de convergencia, estos países aparecen como valores atípicos del modelo en el gráfico 2, situándose cerca de los Estados Unidos y el Japón.

Suponiendo la preservación de la velocidad de expansión de la producción científica y tecnológica de los países entre 1974 y 2014 y la velocidad de movimiento de los umbrales (ambos supuestos son extremadamente restrictivos), el Brasil estaría en condiciones de entrar al régimen 3 en 2144, si

se mantiene su tasa de crecimiento media del 8,6% anual (de 1974 a 2014). Sudáfrica, cuya tasa de crecimiento es del 2,8% anual, podría retroceder al régimen 1 en 2044. La India, con una tasa de crecimiento del 3,4% anual, tendería a permanecer en el régimen 2. En el gráfico 3, China inicia su trayectoria en 1982 en el régimen 1, pasa al régimen 2 en 2006 y pasaría a integrar el grupo de países pertenecientes al régimen 3 en 2050, pues su tasa de crecimiento es del 15% anual. Si bien se trata de ejercicios puramente especulativos, sirven al menos para expresar preocupación sobre el mantenimiento de políticas incapaces de implementar procesos de convergencia.

V. Nota sobre la intensidad tecnológica y el efecto de la Reina Roja: el caso del Brasil

En esta sección, que se centra en el caso brasileño, se busca articular los datos sobre la posición del país en el contexto internacional (véase el gráfico 3) con estadísticas más desagregadas sobre la posición de la industria del país.

Este cotejo de datos se basa en la hipótesis de que el estancamiento relativo del Brasil observado en el gráfico 3 debe estar relacionado con la ausencia de cambios estructurales en la industria nacional. Esta hipótesis se funda en estudios de procesos de convergencia exitosos, en particular en la República de Corea. Una de las lecciones del caso coreano sugiere que, para que los procesos de convergencia tengan éxito, un sistema de innovación debe impulsar la estructura industrial del país hacia sectores económicos más cercanos a los nuevos sectores generados por las revoluciones tecnológicas más recientes, es decir, los sectores de alta tecnología (Lee, 2013).

Este aspecto sería fundamental para entender la permanencia de la economía brasileña en el régimen 2 durante la mayor parte del período evaluado en el gráfico 3, que puede estar asociada con la “trampa del ingreso medio”. Esta se refiere a la situación en que los esfuerzos realizados por los países de ingresos medios para mantener las ventajas comerciales relacionadas con la producción en masa y los bajos costos de producción dificultan su posible transición al grupo de países de altos ingresos (Paus, 2014). Por otra parte, los países que lograron realizar esa transición, como la República de Corea y la provincia china de Taiwán, se caracterizarían por iniciativas relacionadas con un cambio en el perfil tecnológico de la industria local. En esos países, tras una primera fase de industrialización, la reorientación de la política industrial para privilegiar a los sectores basados en nuevas tecnologías y con ciclos de vida cortos y el incentivo a la investigación y el desarrollo serían los elementos clave para superar la trampa del ingreso medio (Lee, 2013). Según esta perspectiva, la especialización en dichos sectores abriría mayores oportunidades para la innovación, dada la mayor velocidad del cambio técnico, que culminó en largos períodos de crecimiento acelerado del ingreso. De esta forma, es posible formular una hipótesis sobre la articulación de la velocidad del movimiento observado en el gráfico 3 con la especialización productiva en los sectores de alta tecnología.

Por ello, en esta sección se coteja la trayectoria del Brasil (establecida en el gráfico 3) con datos más desagregados de la estructura industrial del país, proporcionados por la *Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)*, que permiten determinar la distribución de las actividades industriales de acuerdo con su intensidad tecnológica.

Para este análisis, se utilizan datos de la RAIS relativos a los empleos formales en los segmentos que componen la industria de la transformación, entre 1995 y 2014. Esa información permite construir una visión general de la estructura industrial en el país y, en particular, evaluar la evolución de los sectores considerados de alta tecnología con respecto a los demás. Para el análisis, los sectores evaluados se agruparon según su nivel de intensidad tecnológica, a partir

de la clasificación propuesta por Cavalcante (2014), que asocia las divisiones de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) con la clasificación tecnológica propuesta por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)⁵. De esta forma, los sectores de la industria de la transformación, clasificados entre las divisiones 15 a 36 de la CNAE 1.0, se agruparon en cuatro categorías relacionadas con su grado de intensidad tecnológica⁶. Estas son: baja, media-baja, media-alta y alta intensidad tecnológica.

Con esos datos se procura determinar la evolución del empleo en la industria brasileña en esos cuatro niveles de intensidad tecnológica, en el período de 1995 a 2014. A partir de ese análisis, y asumiendo el concepto de trampa del ingreso medio (Lee, 2013), será posible observar si a lo largo de ese período hubo algún cambio en la estructura industrial del país que pueda indicar el avance de la economía brasileña hacia el régimen más dinámico de los presentados anteriormente.

En el cuadro 1 se presentan los datos relativos a la evolución del empleo total y de la industria y a la participación del sector en el total de empleos formales generados en el país en los años seleccionados. Se observa que el número absoluto de empleos generados en el país se duplicó con creces a lo largo del período examinado, mientras el empleo industrial creció a un ritmo menor (del 67% entre 1995 y 2014). Debido al menor crecimiento de la capacidad de absorción de trabajadores de la industria de la transformación, su participación en el total de puestos de trabajo vigentes en el país se redujo. La participación del sector en el empleo formal disminuyó del 20,4% en 1995 al 15,87% en 2014. También se redujo la participación del sector industrial en el total de establecimientos formales que operan en la economía brasileña, del 11,5% al 9% del total a lo largo del período de referencia⁷.

A partir del gráfico 4 se analizan los datos de empleo en la industria de la transformación según los niveles de intensidad tecnológica de los sectores que la componen.

Cuadro 1
Brasil: evolución del empleo formal total e industrial, 1995-2014

Año	Industria (en número de personas)	Total (en número de personas)	Participación de la industria (en porcentajes)
1995	4 853 311	23 755 736	20,43
1998	4 530 693	24 491 635	18,07
2002	5 241 560	28 683 913	17,85
2006	6 602 248	35 155 249	18,26
2010	7 840 220	44 068 355	17,31
2014	8 124 011	49 571 510	15,87

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Ministerio de Economía, *Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)*, Brasília, 2016 [en línea] <https://portalfat.mte.gov.br/relacao-anual-de-informacoes-sociais-rais-2016/>.

Se observa que el ritmo de crecimiento del empleo en las cuatro categorías de intensidad tecnológica generó pocos cambios en la distribución de los trabajadores entre ellas a lo largo del período 1995-2014. Como se puede verificar en el gráfico 4, el principal cambio se refiere al intercambio de posiciones entre los segmentos de intensidad tecnológica media-baja y media-alta a partir de 2010. Mientras la participación del primero en el empleo industrial del país se redujo del 22% al 21,7%, la participación del

⁵ El trabajo de Cavalcante (2014) constituye una Nota Técnica elaborada en el ámbito del Instituto de Investigación Económica Aplicada (IPEA), con miras a crear una clasificación de los segmentos industriales que pueda utilizarse para la formulación de políticas públicas en el Brasil.

⁶ Dado que la segmentación de los datos de la RAIS por la CNAE 2.0 solo está disponible para los años posteriores a 2002, se optó por utilizar la CNAE 1.0, que está disponible para todos los años considerados en este trabajo.

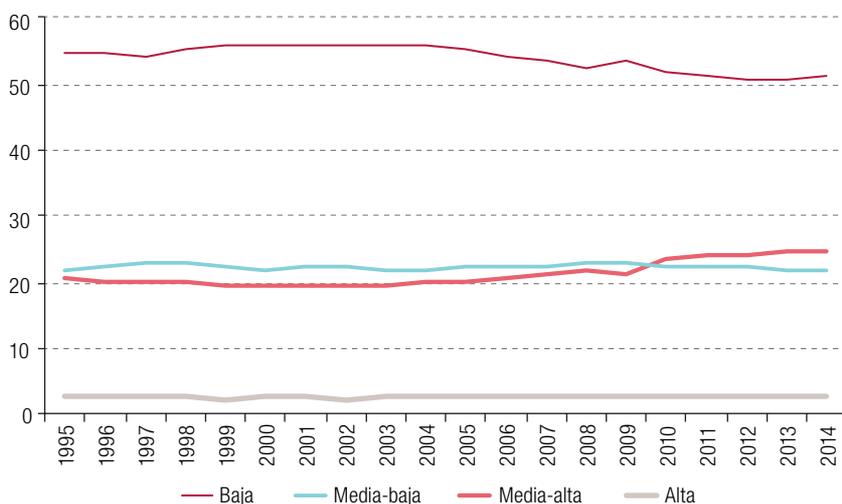
⁷ Información disponible en las bases de datos del Ministerio de Economía, *Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)*, Brasília, 2016 [en línea] <https://portalfat.mte.gov.br/relacao-anual-de-informacoes-sociais-rais-2016/>.

segundo aumentó del 20,7% al 24,4% entre 1995 y 2014. La mejora en la participación de los sectores de intensidad tecnológica media-alta obedeció a un ritmo de crecimiento del empleo más acelerado con respecto los otros sectores. En el período examinado, el número de puestos de trabajo creció un 91% en los sectores industriales de media-alta tecnología y un 52% en los sectores de tecnología media-baja.

Gráfico 4

Brasil: participación de los sectores en el empleo de la industria de la transformación según su nivel de intensidad tecnológica, 1995-2014

(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Ministerio de Economía, Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), Brasília, 2016 [en línea] <https://portalfat.mte.gov.br/relacao-anual-de-informacoes-sociais-rais-2016/>.

La participación del grupo de alta intensidad tecnológica en el empleo industrial del país es estable, a pesar del incremento del número de puestos de trabajo en los sectores que lo componen. De este modo, los sectores con alta intensidad tecnológica mantuvieron una participación cercana al 3% del empleo formal en la industria de la transformación durante todo el período analizado. En este sentido, el crecimiento del 65% en el número de empleos formales para los segmentos de alta tecnología no modificó su representatividad con respecto al total de la industria nacional.

En general, los datos indican que los cambios observados en la estructura del empleo formal en la industria de la transformación brasileña entre los niveles de intensidad tecnológica fueron solo superficiales. El intercambio de posiciones entre los segmentos de intensidad tecnológica media-baja y media-alta no puede considerarse como una gran modificación de esta estructura, dado que la participación de ambos grupos en el empleo industrial del país siempre fue bastante similar. Además, la inercia en la participación de los sectores de alta intensidad tecnológica en el empleo industrial del país indica que el rezago en la estructura productiva en relación con las economías centrales se incrementó a lo largo de la serie considerada. Mientras la participación del empleo en los sectores de alta intensidad tecnológica con respecto al total de la industria en el Brasil se mantuvo alrededor del 3%, este aumentó del 45% a alrededor del 60% en la República de Corea, entre 1995 y 2013 (OCDE, 2015). Esta comparación con la República de Corea, que logró realizar el proceso de convergencia en el curso de ese período, ayuda a comprender las razones por las cuales la economía brasileña no pudo avanzar en la misma dirección. En este sentido, la ausencia de cambios en la estructura industrial que privilegiaran a los sectores con mayor intensidad tecnológica y mayor tendencia a la innovación explicaría la incapacidad del Brasil para reducir la distancia que lo separa de las economías más desarrolladas (Lee, 2013).

Las restricciones al proceso de convergencia del Brasil estarían potenciadas, además, por la gran representatividad de los sectores de baja intensidad tecnológica en la estructura industrial del país. En un contexto de mayor competencia internacional, basada sobre todo en las ventajas comparativas dinámicas, en detrimento de las ventajas comparativas estáticas, la fuerte dependencia de los sectores de baja intensidad tecnológica constituye un límite a la participación del país en los mercados externos. Esto se debe a que esos sectores, generalmente basados en tecnologías ya maduras, presentan poco margen para la introducción de innovaciones y un pequeño grado de diferenciación de productos. Una vez más, vale la pena realizar una comparación con la República de Corea, donde la representatividad de los sectores de alta intensidad tecnológica en la estructura de exportaciones llegó al 29% en 2010, mientras en el Brasil dichos sectores representaron el 7% de las exportaciones ese mismo año (Romero y otros, 2015).

Así, se observa que el período entre 1995 y 2014 no fue suficiente para que se produjeran cambios significativos en la estructura industrial del país. A lo largo de ese intervalo se mantuvo la gran representatividad de los segmentos de baja intensidad tecnológica en la absorción de trabajo, en contraposición a la pequeña participación de los sectores de alta intensidad tecnológica. Ante los cambios registrados en la economía mundial desde finales del siglo XX, esto indica la profundización del atraso estructural de la industria brasileña, rezagada tanto en términos de prácticas productivas como de internalización de sectores con mayor grado de dinamismo tecnológico.

El gráfico 4 evidencia así un crecimiento sin cambios estructurales. Por lo tanto, la persistencia de la posición relativa de la industria de alta tecnología supone una base para el limitado avance del país en relación con la ciencia y la tecnología, es decir, un movimiento en el gráfico 3 que no escapa al efecto de la Reina Roja. Esta condición es aún más evidente cuando se compara la trayectoria brasileña con la de la República de Corea a lo largo del período de referencia.

Esta nota sugiere que es posible conciliar las trayectorias de los sistemas nacionales de innovación —construidas a partir de estadísticas de ciencia y tecnología— con análisis más detallados de las estructuras industriales nacionales. Los dos enfoques son compatibles incluso en términos dinámicos.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el análisis presentado anteriormente considera la vigencia de un paradigma técnico-económico específico, basado en la revolución tecnológica desencadenada por el auge de la microelectrónica. Por lo tanto, la definición de alta, media y baja tecnología está influenciada por el desdoblamiento de ese paradigma en los sectores económicos (Dosi, 2006). Las revoluciones tecnológicas se caracterizan por su capacidad de modificar los patrones productivos vigentes, difundiendo no solo nuevos productos sino también nuevos procesos (Pérez, 2010). En medio de este proceso, surgen nuevas industrias mientras aquellas hasta el momento consideradas de alta tecnología pueden quedar obsoletas o alcanzar la madurez. A su vez, otros segmentos pueden simplemente dejar de existir o sufrir profundas transformaciones (Freeman y Louçã, 2001). En consecuencia, las clasificaciones tecnológicas deben entenderse como dinámicas a lo largo del tiempo, pues pueden estar profundamente influenciadas por cambios en los paradigmas técnico-económicos. Así, si se confirma una nueva revolución tecnológica, sustentada en fenómenos recientes como el crecimiento de la llamada Industria 4.0 y la búsqueda de nuevas fuentes renovables de energía, la estructura industrial tal y como se conoce en la actualidad puede modificarse profundamente. Este tipo de modificación y las inestabilidades que de ella pueden derivar abren ventanas de oportunidad alineadas precisamente con el surgimiento de nuevas tecnologías. En ese contexto, el aprovechamiento de esas tecnologías ascendentes abre espacio para el cambio estructural en los sistemas económicos y, por ende, para la convergencia, como ocurrió en la República de Corea a partir de la década de 1970 (Kim, 1993). En este sentido, los cambios tecnológicos mencionados pueden ser el camino para el cambio en el marco estructural de la economía brasileña y viabilizar su proceso de convergencia.

VI. Conclusiones

Las estadísticas de ciencia y tecnología permiten el seguimiento de las trayectorias intertemporales de los sistemas nacionales de innovación, una herramienta importante para evaluar las etapas de desarrollo y los niveles de construcción de la capacidad tecnológica de los países.

La metodología de agrupación de países propuesta por Ribeiro y otros (2006) contribuyó a articular el análisis de las estadísticas de ciencia y tecnología con evaluaciones más estructurales de la dinámica capitalista mundial, de las metamorfosis del capitalismo, conforme la definición de Celso Furtado (2002). En particular, la definición de umbrales entre los tres “regímenes de interacción” a partir de la técnica de agrupación utilizada contribuye a la evaluación de una dimensión especial de esas metamorfosis del capitalismo: la persistencia y los cambios en la división centro-periferia.

Dado el papel de las revoluciones tecnológicas (Freeman y Louçã, 2001) en las metamorfosis del capitalismo (Furtado, 2002), el papel de la ciencia y de la tecnología en la sustentación de la riqueza de las naciones ha crecido a lo largo del tiempo. Estos cambios son captados por el movimiento de los umbrales en la frontera entre los países desarrollados y el resto del mundo (véase el gráfico 3). El movimiento de ese umbral puede traducirse como cambios en la división centro-periferia. Por otra parte, este cambio en la posición de la división centro-periferia señala el desafío cada vez mayor para las políticas de los países periféricos necesarias para la superación del subdesarrollo.

La metodología presentada en este texto también puede indicar la heterogeneidad de la periferia, diferenciada por la existencia de dos grupos bien delimitados y una incipiente subdivisión del grupo periférico más cercano al centro.

Por último, la metodología también permitió captar la posibilidad de superación del subdesarrollo: la condición periférica no es insuperable. Las trayectorias de la República de Corea y la provincia china de Taiwán son ejemplos de esa superación.

El conjunto de datos recopilados y analizados puede servir como introducción para una discusión del caso brasileño, a partir de un diagnóstico del estancamiento relativo del sistema de innovación nacional, un sistema que todavía se encuentra bajo la maldición del “efecto de la Reina Roja”. Este puede interpretarse como una constatación —en términos de las estadísticas de ciencia y tecnología— de la “trampa del ingreso medio”, que solo puede superarse mediante la efectiva construcción de un sistema de innovación.

Bibliografía

- Abramovitz, M. (1986), “Catching up, forging ahead, and falling behind”, *The Journal of Economic History*, vol. 46, N° 2, Cambridge, Cambridge University Press.
- Amsden, A. (2009), *A ascensão do resto: os desafios ao Ocidente de economias com industrialização tardia*, São Paulo, Universidad Estatal Paulista (UNESP).
- Blatt, M., S. Wiseman y E. Domany (1998), “Superparamagnetic clustering of data”, *Physical Review E*, vol. 57, N° 4, Maryland, American Physical Society.
- (1997), “Data clustering using a model granular magnet”, *Neural Computation*, vol. 9, N° 8, Cambridge, MIT Press.
- (1996), “Superparamagnetic clustering of data”, *Physical Review Letters*, vol. 76, N° 78, Maryland, American Physical Society.
- Cassiolo, J. E., H. M. M. Lastres y M. L. Maciel (eds.) (2003), *Systems of Innovation and Development: Evidence from Brazil*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Cavalcante, L. R. (2014), “Classificações tecnológicas: uma sistematização”, *Nota Técnica*, N° 17, Brasília, Instituto de Investigación Económica Aplicada (IPEA).

- Coates, D. (2000), *Models of Capitalism: Growth and Stagnation in the Modern Era*, Cambridge, Polity Press.
- Cohen, W., R. Nelson y J. Walsh (2002), "Links and impacts: the influence of public R&D on industrial research", *Management Science*, vol. 48, N° 1, Catonsville, Institute for Operations Research and the Management Sciences.
- Coutinho, L. y W. Suzigan (1991), *Desenvolvimento tecnológico e a constituição de um sistema nacional de inovação no Brasil*, informe de investigación, Campinas/São Paulo, Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IPT)/Fundación de Economía de Campinas (FECAMP)/Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP).
- Dornbusch, R. (1987), "Purchasing power parity", *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, J. Eatwell, M. Milgate y P. Newman (eds.), Nueva York, Stockton Press.
- Dosi, G. (2006), *Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores*, Campinas, Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP).
- Dosi, G., P. Llerena y M. S. Labini (2006), "The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: an illustration through the myths and realities of the so-called 'European Paradox'", *Research Policy*, vol. 35, N° 10, Amsterdam, Elsevier.
- Dosi, G. y otros (eds.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter.
- Dutrénit, G. y V. Arza (2010), "Channels and benefits of interactions between public research organisations and industry: comparing four Latin American countries", *Science and Public Policy*, vol. 37, N° 7, Oxford, Oxford University Press.
- Fagerberg, J., D. Mowery y R. Nelson (eds.) (2005), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, Oxford University Press.
- Fajnzylber, F. (2000), "Industrialização na América Latina: da caixa preta ao 'conjunto vazio'", *Cinquenta anos de pensamento na CEPAL*, vol. 2, R. Bielschowsky (org.), Río de Janeiro, Record/Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Freeman, C. (1995), "The 'National System of Innovation' in historical perspective", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, N° 1, Cambridge, Cambridge University Press.
- (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Londres, Pinter.
- (1983), *Long Waves in the World Economy*, Londres, Pinter.
- Freeman, C. y F. Louçã (2001), *As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution*, Oxford, Oxford University Press.
- Furtado, C. (2002), "Metamorfoses do capitalismo", Río de Janeiro, Discurso en la Universidad Federal de Río de Janeiro, Río de Janeiro, 2 de diciembre [en línea] <http://www.redcelsofurtado.edu.mx/archivosPDF/furtado1.pdf>.
- (1987), "Underdevelopment: to conform or to reform", *Pioneers of Development*, G. Meyer (ed.), Washington, D.C., Oxford University Press/Banco Mundial.
- Griliches, Z. (1990), "Patent statistics as economic indicators: a survey", *Journal of Economic Literature*, vol. 28, N° 4, Nashville, American Economic Association.
- Hall, B. y N. Rosenberg (eds.) (2010), *Handbook of the Economics of Innovation*, vol. 2, Amsterdam, North Holland.
- Kim, L. (1993), "National system of industrial innovation: dynamics of capability building in Korea", *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, R. Nelson (ed.), Nueva York, Oxford University Press.
- Kruss, G., J. Adeoti y D. Nabudere (2012), "Universities and knowledge-based development in sub-Saharan Africa: comparing university-firm interaction in Nigeria, Uganda and South Africa", *The Journal of Development Studies*, vol. 48, N° 4, Abingdon, Taylor & Francis.
- Lee, K. (2013), *Schumpeterian Analysis of Economic Catch-Up: Knowledge, Path-Creation, and The Middle-Income Trap*, Cambridge, Cambridge University Press.
- (ed.) (2009), *Seoul Journal of Economics*, vol. 22, N° 4, Seúl, Universidad Nacional de Seúl.
- Lundvall, B.-Å. y otros (2009), *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Ministerio de Economía (2016), "Relação Annual de Informações Sociais (RAIS)", Brasília [online] <https://portalfat.mte.gov.br/relacao-anual-de-informacoes-sociais-rais-2016/>.
- Moed, H., W. Glänzel y U. Schmoch (eds.) (2004), *Handbook of Quantitative Science and Technology Research: The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Nelson, R. (2004), "The challenge of building an effective innovation system for catch-up", *Oxford Development Studies*, vol. 32, N° 3, Abingdon, Taylor & Francis.
- (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford, Oxford University Press.

- OCDE (Organización de Desarrollo y Cooperación Económicos) (2015), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015: Innovation for Growth and Society*, París, OECD Publishing.
- Patel, P. y K. Pavitt (1994), "National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared", *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 3, N° 1, Abingdon, Taylor & Francis.
- Paus, E. (2014), "Latin America and the middle-income trap", *serie Financiamiento para el Desarrollo*, N° 250 (LC/L.3854), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Pavitt, K. (1991), "What makes basic research economically useful?", *Research Policy*, vol. 20, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Pérez, C. (2010), "Technological revolutions and techno-economic paradigms", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 34, N° 1, Cambridge, Cambridge University Press.
- Ribeiro, L. C. y otros (2006), "Science in the developing world: running twice as fast?", *Computing in Science & Engineering*, vol. 8, N° 4, Washington, D.C., Sociedad de Computación IEEE.
- Ribeiro, L. y E. Albuquerque (2015), "O papel da periferia na atual transição para uma nova fase do capitalismo: questões introdutórias nas mudanças da divisão centro-periferia", *Cadernos do Desenvolvimento*, vol. 10, N° 17, Río de Janeiro, Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para el Desarrollo.
- Romero, J. P. y otros (2015), "The great divide: the paths of industrial competitiveness in Brazil and South Korea", *Textos para Discussão CEDEPLAR-UFGM*, N° 59, Belo Horizonte, Universidad Federal de Minas Gerais (UFGM).
- Sandelin, B. y N. Sarafoglou (2004), "Language and scientific publication statistics: a note", *Language Problems & Language Planning*, vol. 28, N° 1, Amsterdam, John Benjamins.
- Schmoch, U. (1997), "Indicators and the relations between science and technology", *Scientometrics*, vol. 38, N° 1, Berlín, Springer.
- Silva, L. (2003), *Padrões de interação entre ciência e tecnologia*, tesis para optar al grado de magister, Belo Horizonte, Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR)/Universidad Federal de Minas Gerais (UFGM).
- Teixeira, A. A. C. (2014), "Evolution, roots and influence of the literature on National Systems of Innovation: a bibliometric account", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 38, N° 1, Cambridge, Cambridge University Press.
- USPTO (Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos) (s/f) [en línea] <http://www.uspto.gov>.
- Villaschi, A. (1992), "The Brazilian national system of innovation: opportunities and constraints for transforming technological dependence", tesis de doctorado, Londres, Universidad de Londres.
- Viotti, E. (2002), "National Learning Systems: a new approach on technological change in late industrializing economies and evidence from the cases of Brazil and South Korea", *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 69, Amsterdam, Elsevier.

Corrupción, estructura productiva y desarrollo económico en los países en desarrollo

Helis Cristina Zanuto Andrade Santos
y Gilberto Joaquim Fraga¹

Resumen

En los últimos años la corrupción ha alcanzado niveles alarmantes: cada año el costo de la corrupción equivale aproximadamente al 5% del producto mundial. En este contexto, el objetivo de este trabajo consiste en investigar la manera en que la corrupción y la estructura productiva inciden en el desarrollo socioeconómico de los países en desarrollo. Para alcanzar este objetivo, se utilizó el procedimiento de datos de panel dinámico para el período 2002-2014. Entre los principales resultados, se observa que la corrupción tiene un comportamiento no lineal en relación con el desarrollo. Asimismo, es necesario que el estudio de los distintos aspectos del desarrollo comprenda tanto el punto de vista económico como el social. En general, hay indicios de que una estructura productiva más sofisticada distorsiona los efectos de control de la corrupción en el desarrollo socioeconómico, pues potencia la influencia de la corrupción en dicho desarrollo.

Palabras clave

Corrupción, corrupción en las empresas, aspectos económicos, producción, productividad, desarrollo económico, desarrollo social, análisis económico, países en desarrollo

Clasificación JEL

O11, O50, E00

Autores

Helis Cristina Zanuto Andrade Santos es Doctoranda en Economía de la Industria y Tecnología de la Universidad Federal de Río de Janeiro (Brasil) y Profesora sustituta en el Departamento de Economía de la Universidad Estadual de Maringá (UEM) (Brasil). La autora agradece al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) por el apoyo para la elaboración del presente artículo, redactado durante su maestría (2015-2016). Correo electrónico: helis_czas@hotmail.com.

Gilberto Joaquim Fraga es Profesor asociado en el Departamento de Economía de la Universidad Estadual de Maringá (UEM) (Brasil). Correo electrónico: gjfraga@uem.br.

¹ Los autores agradecen a los evaluadores anónimos que comentaron la primera versión de este texto y los eximen de toda responsabilidad en esta versión final.

I. Introducción

La globalización y la rapidez con que se difunde la información han permitido detectar mayores indicios de corrupción, que alimentaron la preocupación de las autoridades y dieron lugar a estudios sobre el tema. Cada año, el costo global de la corrupción representa más del 5% del producto interno bruto (PIB) mundial, que equivale a 2,6 billones de dólares. De acuerdo con el Foro Económico Mundial (2012), más de 1 billón de dólares se paga en sobornos. En este contexto, muchos investigadores académicos y no académicos analizan tanto los determinantes de la corrupción como sus efectos en el crecimiento y el desarrollo de las economías.

Uno de los primeros estudios relacionados con el tema es el de Leff (1964), que considera que la corrupción puede tener una influencia positiva en el crecimiento. La hipótesis es que la corrupción actúa como “lubricante de las ruedas del crecimiento económico”. Los trabajos más recientes se centran en el gasto en tecnologías sofisticadas en países que no necesitarían ese estándar y en la sofisticación de la estructura productiva, que se han sugerido, entre otros, como posibles factores potenciadores de la corrupción. En este sentido se destacan Shleifer y Vishny (1993) y Rose-Ackerman (1997), que realizaron importantes aportes teóricos al área de estudio que relaciona la corrupción con la sofisticación de la estructura productiva y el desarrollo económico.

El modelo teórico de Shleifer y Vishny (1993) tiene en cuenta la oferta y la demanda de bienes del gobierno por agentes privados, tanto a un precio normal que se ha de cobrar, como a un precio que incluye un soborno. Los autores argumentan que los países pobres prefieren gastar sus recursos en proyectos de infraestructura y defensa, que presentan mayores oportunidades de corrupción, que en mejoras en la educación y la salud. En cuanto a las nuevas tecnologías, estas podrían centrarse en monopolios u oligopolios para garantizar la continuidad de los sobornos y la malversación de fondos. En este caso, existen barreras a la entrada de nuevas empresas y a la innovación, que deterioran las inversiones y el crecimiento de la economía. Rose-Ackerman (1997) argumenta que la corrupción puede tener una influencia positiva y que, en algunos casos, los sobornos y las comisiones ilegales pueden no redundar en costos para la sociedad. Sin embargo, una vez que la persona sucumbe a estos, es probable que se corrompa cada vez más, hasta que se produzcan efectos negativos.

Si bien en la literatura existen diversos estudios que tratan de explicar el desarrollo, se observa una laguna en cuanto a los efectos concomitantes de la estructura productiva y la corrupción en el mejoramiento del nivel de vida de las naciones. En vista de ello, el análisis de los efectos simultáneos de la estructura productiva del país y de la corrupción en el desarrollo cobra relevancia.

En este contexto, el objetivo de la presente investigación consiste en analizar la relación entre la corrupción, la estructura productiva y el desarrollo. Además, se examinan los posibles efectos de la interacción de la corrupción con la estructura productiva del país en el desarrollo socioeconómico de los países en desarrollo.

Como medida del desarrollo social se utiliza el porcentaje de la población subalimentada y, para el desarrollo económico, el logaritmo del producto per cápita. La corrupción está representada por el indicador de control de la corrupción. Los productos sectoriales de la industria, la agricultura y los servicios y el índice de complejidad económica representan la estructura productiva. En la estimación empírica se controlan otros efectos, como el nivel de capital humano, la inversión extranjera y el agua potable. Las estimaciones se realizan mediante el procedimiento de datos de panel dinámico.

El artículo se divide en cinco secciones, incluida esta introducción. Mientras en la segunda sección se presenta la literatura empírica, en la tercera se describen los datos y la estrategia empírica utilizados y en la cuarta se detallan y analizan las estimaciones econométricas. En la quinta y última sección se realizan las consideraciones finales.

II. Literatura empírica

En esta sección se presentan algunos estudios empíricos en los que se aborda la relación entre la corrupción, la estructura productiva y el desarrollo. Entre los autores que examinan los efectos de la corrupción en el desarrollo se encuentran Akçay (2006), Sodré (2014) y Dalberto (2016). Estos autores encontraron resultados econométricos que sugieren una relaci3n negativa entre la corrupci3n y el desarrollo o el crecimiento. Algunos resultados apuntan incluso a que la corrupci3n aumentaría la concentraci3n y la desigualdad de ingresos e incrementaría la proporci3n de pobres.

Otras investigaciones sugieren que la representaci3n de los efectos de la corrupci3n presenta forma de U o no lineal. Li, Xu y Zou (2000) encontraron que, con un nivel de corrupci3n alto o bajo, la desigualdad de ingresos es menor, mientras un nivel de corrupci3n medio está asociado con grandes desigualdades de ingresos. Houston (2007) realiza un análisis exhaustivo de los efectos de la corrupci3n en el crecimiento de la economía para verificar si son expansionistas o restrictivos y concluye que pueden ser de ambos tipos, según el grado de aplicaci3n de las leyes de protecci3n de la propiedad del país. Aidt, Dutta y Sena (2008) estudian los efectos no lineales de esa relaci3n y las diferencias en la calidad institucional. En los países con instituciones políticas de alta calidad, la corrupci3n tiene un efecto negativo en el crecimiento, mientras en los países donde la calidad de las instituciones es baja, la corrupci3n no tiene efectos en el producto. Esto remite a la idea de corrupci3n como “lubricante de las ruedas del crecimiento econ3mico”.

En el análisis de Swaleheen (2011) se indica que la corrupci3n tiene un efecto directo e indirecto en el crecimiento, que depende del nivel de corrupci3n del país en cuesti3n. En esa misma línea, Sobral (2014) explica que la relaci3n entre las variables puede no ser lineal en el caso de los países con mayor libertad civil.

En los estudios se utilizan diferentes criterios para medir los efectos de la estructura productiva en el desarrollo. Por ejemplo, Hartmann y otros (2015) utilizan el índice de complejidad econ3mica como variable sustitutiva de la sofisticaci3n de la producci3n y el coeficiente de Gini del producto. Los autores encuentran que, además de contribuir al crecimiento econ3mico, el aumento de la complejidad econ3mica está acompañado por una reducci3n de la desigualdad de ingresos.

Mauro (1997b, 1998) encuentra que a los gobiernos corruptos les resulta más fácil cobrar sobornos en algunos tipos de gastos que en otros. Los grandes proyectos de difícil valoraci3n, como los proyectos de infraestructura o los sistemas de defensa de alta tecnología, serían más propicios para la corrupci3n que los salarios de los profesores, por ejemplo, porque cambiaría la composici3n del gasto público (reduciendo los gastos en educaci3n). Rughashankiko y Yehoue (2006) sugieren que la expansi3n de los sectores privados inducida por la tecnología se traduce en una disminuci3n de la corrupci3n agregada y que la disminuci3n de la corrupci3n pública superaría un posible aumento de la corrupci3n privada.

En el estudio de Mahdavi (2014) se afirma que existe una relaci3n entre la corrupci3n y los países con una estructura orientada a la producci3n de petr3leo solamente cuando los países establecen agencias nacionales de regulaci3n del petr3leo. Esas agencias pueden facilitar la corrupci3n, pues se establecen con indicaciones políticas, y sus funcionarios tienen mayores oportunidades de solicitar sobornos. Además de la facilidad por las conexiones políticas, hay también una mayor propensi3n a la corrupci3n, pues esos gestores tienen las licencias de petr3leo y el acceso a los contratos, y pueden incrementar su rentabilidad.

A partir de un modelo de crecimiento, Leite y Weidmann (1999) analizan las relaciones entre recursos naturales, corrupci3n y crecimiento econ3mico. Los autores encuentran que los efectos negativos de la corrupci3n en el crecimiento econ3mico tienen lugar de manera no lineal: los efectos se intensifican en los países menos desarrollados y la abundancia de recursos naturales crea oportunidades para actividades de captaci3n de rentas, que contribuyen al nivel de corrupci3n.

Por último, en un estudio de la Organización de Desarrollo y Cooperación Económicos (OCDE, 2013) se exponen algunos casos particulares de países que presentan un alto crecimiento económico en ambientes que no son favorables para ello². A medida que países como la República de Corea y zonas como Taipei (China) pasan al grupo de altos ingresos, registran mejoras en sus niveles de corrupción. Esta situación puede indicar que, si bien los niveles de corrupción permanecían altos mientras esas economías alcanzaban mayores niveles tecnológicos, la estructura productiva puede haber atenuado los efectos perversos de la corrupción en ese período, visto que lograron alcanzar un alto crecimiento en ese ambiente.

III. Datos y estrategia empírica

1. Base de datos y descripción de las variables

Para alcanzar los objetivos planteados, se utilizaron datos organizados en forma de panel correspondientes al período 2002-2014 y relativos a 98 países en desarrollo, que se detallan en el anexo A1.

Se seleccionaron dos variables sustitutivas para la estructura productiva y una para la corrupción. La sofisticación de la estructura productiva estará representada por el índice de complejidad económica (ECI, por sus siglas en inglés) y por las partes correspondientes al PIB industrial, agropecuario y de servicios³. La corrupción estará representada por el indicador de control de la corrupción (CC), basado en la solidez de la gobernanza del país⁴. A continuación se presenta la interacción del indicador CC con cada una de las variables sustitutivas de la estructura productiva para probar la significación de cada resultado.

Conforme la literatura empírica, la definición e interpretación de las variables es la siguiente⁵:

- i) *loggdp*: logaritmo del “PIB per cápita (en dólares constantes de 2010)” – cuanto mayor sea el valor de *loggdp*, mayor desarrollo se espera;
- ii) *sub*: “población subalimentada (en porcentajes)”, que está por debajo del nivel mínimo de consumo de energía alimentaria (Naciones Unidas, *s/fa* y *s/fb*)⁶ – cuanto mayor sea el valor de *sub*, menor desarrollo se espera;
- iii) *eci*: “índice de complejidad económica”, que representa la complejidad de los productos del país (OEC, *s/fa* y *s/fc*) – cuanto mayor sea el valor de *eci*, mayor sofisticación productiva, mayor *loggdp* y menor *sub* se espera;

² Rock y Bonnett (2004) explican que la corrupción reduce el crecimiento en la mayoría de los países en desarrollo, sobre todo en los países pequeños, pero aumenta el crecimiento en los países más grandes de Asia Oriental de reciente industrialización.

³ Si bien la variable ECI se utiliza para representar el conocimiento que tiene un determinado país, se construye conforme la ubicuidad y la diversidad de los productos que este exporta. La variable representará una economía más compleja o con estructura productiva sofisticada en términos de conocimiento. Véase más información en el Atlas elaborado por Hausmann y otros (2011). Al considerar los PIB sectoriales, la sofisticación de la estructura productiva se entenderá en el sentido tecnológico o de maquinaria.

⁴ Indicador de percepción de cuán controlada ha estado la corrupción en el país. Cuanto menor sea su valor, menor será el control de la corrupción del país, es decir, mayor será la percepción de corrupción. Se construye a partir de la percepción del poder público ejercido para beneficio privado, incluidas las pequeñas y grandes formas de corrupción y los intereses de las élites (Kaufmann, Kraay y Mastruzzi, 2010; Banco Mundial, *s/fc*).

⁵ En algunas estimaciones se utilizaron las variables “Crédito interno proporcionado por el sector financiero (como porcentaje del PIB)” y “Exportaciones de alta tecnología (como porcentaje de las exportaciones de manufacturas)” del Banco Mundial (*s/fa*), fuente también de las variables de los ítems i), iv), v), vi), viii), ix) y xii).

⁶ Para su cálculo se utiliza el nivel mínimo de energía alimentaria, que difiere según el género, la edad y los diferentes niveles de actividad física (FAO, 2016). De acuerdo con datos disponibles en FAO (2016) sobre diversos países, en el período 2014-2016 el requisito mínimo de energía alimentaria varió entre 1.654 kilocalorías por persona por día para Timor-Leste y 1.987 kilocalorías por persona por día para los Emiratos Árabes Unidos. Los valores correspondientes a los “países menos desarrollados” y al “mundo” fueron, respectivamente, 1.747 y 1.844 kilocalorías por persona por día.

- iv) *gdpagro*: “agricultura, valor agregado (como porcentaje del PIB)” – cuanto mayor sea el valor de *gdpagro*, menor sofisticación productiva con respecto a la parte del PIB de la industria y menor *sub* se espera;
- v) *gdpind*: “industria, valor agregado (como porcentaje del PIB)” – cuanto mayor sea el valor de *gdpind*, mayor sofisticación productiva con respecto a las partes del PIB de la agricultura y de los servicios, mayor *loggdp* y mayor *sub* se espera;
- vi) *gdpser*: “servicios y otros, valor agregado (como porcentaje del PIB)” – cuanto mayor sea el valor de *gdpser*, menor sofisticación productiva con respecto a la parte del PIB de la industria, mayor *loggdp* y menor *sub* se espera;
- vii) *controlcorrup*: “control de la corrupción” (Banco Mundial, s/fb y s/fc) – cuanto mayor sea el valor de *controlcorrup*, menor corrupción, mayor *loggdp* y menor *sub* se espera;
- viii) *abecom*: “comercio (como porcentaje del PIB)” – cuanto mayor sea el valor de *abecom*, mayor apertura comercial, mayor *loggdp* y menor *sub* se espera;
- ix) *fdii*: “inversión extranjera directa, entradas netas (como porcentaje del PIB)” – cuanto mayor sea el valor de *fdii*, mayor entrada neta de inversión extranjera directa, mayor *loggdp* y menor *sub* se espera;
- x) *agua*: “proporción de la población que utiliza fuentes de agua potable mejoradas, total” (Naciones Unidas, s/fa) – cuanto mayor sea el valor de *agua*, mayor proporción de la población que utilice fuentes de agua potable mejoradas, mayor *loggdp* y menor *sub* se espera;
- xi) *hc*: “índice de capital humano, basado en los años de estudio y el retorno a la educación” (Feenstra, Inklaar y Timmer, 2015) – cuanto mayor sea el valor de *hc*, mayor índice de capital humano, mayor *loggdp* y menor *sub* se espera;
- xii) *gini*: “coeficiente de Gini” – cuanto mayor sea el valor de *gini*, mayor desigualdad de ingresos y mayor *sub* se espera;
- xiii) *ores_metal*: “minerales y metales (como porcentaje de la participación de productos de exportación)” (WITS, 2018) – cuanto mayor sea el valor de *ores_metal*, mayor abundancia de productos básicos no agrícolas, mayor *loggdp* y mayor *sub* se espera.

Las estadísticas descriptivas de las variables se detallan en el cuadro 1.

Los valores medios de las variables *sub* y *loggdp* para la muestra de países seleccionada son, respectivamente, 14,997 y 8,033, mientras *controlcorrup* tiene una media de 0,361. Para la estructura productiva, *eci*, *gdpind*, *gdpagro* y *gdpser* presentan valores medios de -0,366, 32,576, 15,253 y 52,156, respectivamente. Cuando estas variables interactúan con *controlcorrup*, los valores medios de sus interacciones pasan, respectivamente, a -0,103, 11,740, 5,066 y 19,508.

En 2014, el porcentaje de población subalimentada (Naciones Unidas, s/fa) fue elevado en muchos países de África y Centroamérica. De estos países en desarrollo, Haití registró el mayor porcentaje de población subalimentada (el 52,3% de su población se situaba por debajo del nivel mínimo de consumo de energía alimentaria).

Los datos de crecimiento del PIB per cápita (Banco Mundial, s/fa) por regiones muestran que, en África y Centroamérica, los datos de subalimentación coinciden con un bajo PIB per cápita en 2014. En términos generales, Asia Meridional parece diferir bastante al comparar esos indicadores, pues esta región presenta la mayor tendencia de crecimiento del PIB per cápita (un 5,4% en 2014) y, al mismo tiempo, porcentajes elevados de población subalimentada. Las diferencias que se pueden observar al comparar los indicadores socioeconómicos de desarrollo obedecen a distintos factores, como la metodología de cálculo del indicador o las distintas características de los países. Es probable que las características de un país de Asia Meridional difieran bastante con respecto a otro país del mismo grupo y que estas sean captadas por un indicador y no por otro.

Cuadro 1
Estadísticas descriptivas, 2002-2014

Variable (global)	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Observaciones
<i>sub</i>	14,99677	11,20825	5	53,5	N = 1 144
<i>loggdp</i>	8,032544	1,330887	5,268729	11,22033	N = 1 272
<i>controlcorrup</i>	0,3610675	0,1279468	0	0,75	N = 1 274
<i>eci</i>	-0,3656327	0,76884	-3,17674	1,86034	N = 1 074
<i>gdpind</i>	32,57637	13,80958	6,896044	77,41366	N = 1 173
<i>gdpagro</i>	15,25261	12,21122	0,0344685	58,20515	N = 1 175
<i>gdpser</i>	52,15547	12,53512	18,90939	92,98227	N = 1 171
<i>corceci</i>	-0,1025409	0,3013437	-0,9692	1,395255	N = 1 074
<i>corind</i>	11,73966	6,391206	0	45,2799	N = 1 173
<i>coragro</i>	5,066135	4,306053	0	27,06063	N = 1 175
<i>corser</i>	19,50751	10,37118	0	69,7367	N = 1 171
<i>abecom</i>	87,028	57,6045	19,11879	455,2767	N = 1 240
<i>fdii</i>	4,817579	7,002263	-8,400837	89,47596	N = 1 256
<i>cre</i>	47,5557	42,93937	-114,6937	236,1799	N = 1 231
<i>tech</i>	8,173824	12,39399	0	74,17846	N = 1 098
<i>agua</i>	82,90496	16,30681	33	100	N = 1 231
<i>hc</i>	2,234161	0,5793039	1,088122	3,593633	N = 1 105
<i>gini</i>	43,10034	9,424866	24	59,5	N = 291
<i>ores_metal</i>	9,430601	15,58277	0	86,42	N = 1 131
<i>corcon</i>	0,1467273	0,1076587	0	0,5625	N = 1 274

Fuente: Elaboración propia.

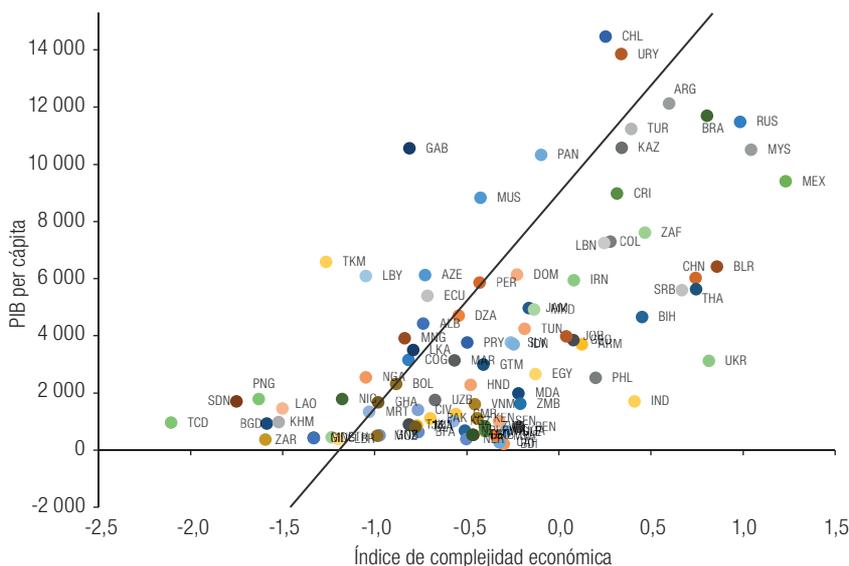
Nota: En el caso de algunas variables no se dispone de información sobre todos los países. Para la variable *gini*, existen 24 países: Argentina, Armenia, Belarús, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Federación de Rusia, Georgia, Honduras, Kazajistán, México, Panamá, Paraguay, Perú, República de Moldova, República Dominicana, Serbia, Tailandia, Turquía, Ucrania, Uruguay. Para las otras variables, faltan los siguientes países: variable *sub*, no incluye: Bahamas, Bahrein, Burundi, Hong Kong (RAE de China), Libia, Papua Nueva Guinea, Qatar, República Democrática del Congo, Singapur y Sudán; variables *eci* y *corceci*, Bahamas, Brunei Darussalam, Burundi, Gambia, Guinea-Bissau, Guyana, República Democrática del Congo, Sierra Leona, Suriname; variables *gdpind*, *gdpagro*, *gdpser*, *corind*, *coragro* y *corser*, Angola, Bahrein, Kuwait, Liberia, Libia; variable *fdii*, Cuba; variable *cre*, Cuba, Irán; variable *tech*, Angola, Guinea-Bissau, Liberia, Libia, República Democrática del Congo; variable *agua*, Brunei Darussalam, Hong Kong (RAE de China), Libia; variable *hc*, Azerbaiyán, Bahamas, Belarús, Cuba, Georgia, Guinea, Guinea-Bissau, Guyana, Líbano, Libia, Omán, Papua Nueva Guinea, Suriname; variable *ores_metal*, Liberia, República Democrática del Congo.

En vista de ello, el análisis de la corrupción y la estructura productiva puede contribuir a una mejor comprensión de las características de esos países y de los valores de sus indicadores de desarrollo. En 2014, los menores niveles de control de la corrupción parecían prevalecer en América Latina y el Caribe, África y algunas áreas de Asia. El Sudán fue el país con menor control de la corrupción, mientras Suecia se situó entre los menos corruptos (Banco Mundial, s/fb).

En el gráfico 1 se muestra la relación entre el índice de complejidad económica y el PIB per cápita en 2014. Si bien los países que tienen una gran producción con respecto al número de habitantes presentan altos niveles de PIB per cápita, dicha producción puede estar concentrada en pocos habitantes. Así, al analizarse individualmente, el PIB per cápita puede ocultar el nivel de vida real del país; de ahí la importancia de considerar también el porcentaje de subalimentación.

En 2014, el Japón ocupó el primer lugar en la clasificación de países con mayor complejidad económica en 2014, mientras Sudán del Sur se situó en el último (OEC, s/fa).

Gráfico 1
Países en desarrollo seleccionados: comparación del índice de complejidad económica y el PIB per cápita, 2014
(En dólares constantes de 2010)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Observatorio de Complejidad Económica (OEC), “Economic complexity rankings”, Cambridge, Massachusetts Institute of Technology (MIT), s/ta [en línea] <https://oec.world/en/rankings/country/eci/>.

Nota: Los datos se refieren a los 98 países en desarrollo que se detallan en el anexo A1.

Después de esta breve exposición y comparación de algunos indicadores, se verifica la necesidad de diferentes variables sustitutivas para poder interpretar el comportamiento de las economías. Así, en las próximas secciones se realizarán estimaciones y pruebas econométricas, centradas en el desarrollo social y en el desarrollo económico.

2. Estrategia empírica

Aidt, Dutta y Sena (2008) analizan el papel de la responsabilidad política como determinante de la corrupción y del crecimiento económico. Al tratar la corrupción como una variable endógena y no lineal relacionada con las diferencias en la calidad institucional, los autores encuentran que la relación entre la corrupción y el crecimiento es específica del régimen de gobernanza. Sus aportes empíricos son: el modo de elegir los regímenes para los diferentes conjuntos de países; la propuesta de un modelo que permite efectos de umbral y obtener resultados relativos a las consecuencias de la corrupción en el crecimiento; la estimación del impacto del crecimiento en la corrupción; la introducción de no linealidades en la relación corrupción-crecimiento; la diferenciación de tasas de crecimiento a corto y largo plazo y el uso de variables instrumentales. Se argumenta que los vínculos entre la corrupción, el crecimiento y las instituciones pueden no ser sencillos y que, por lo tanto, deben considerarse los efectos no lineales y de causalidad inversa.

En este sentido, se propone un modelo empírico de panel dinámico inspirado en Aidt, Dutta y Sena (2008). La corrupción se tratará como una variable de interacción con la estructura productiva (puede haber causalidad inversa) y se prestará atención a las diferencias de estructura que puedan existir. La metodología elegida (método generalizado de momentos) permitirá el uso de variables instrumentales. Posteriormente, también se considerarán los posibles efectos de no linealidad. El modelo empírico que se ha de estimar se presenta en la ecuación (1):

$$DE_{it} = \alpha_0 + \lambda DE_{it-1} + \beta_1 \sum_{i=1}^3 EP_{it} + \beta_2 C_{it} + \beta_3 C \sum_{i=1}^3 EP_{it} + \beta_4 VC_{it} + \mu \quad (1)$$

El desarrollo (DE) será la variable que se ha de explicar ante sus efectos rezagados, las variables de control (VC), las variables de interés seleccionadas y el error (μ). La medida del desarrollo se representará desde el punto de vista económico, mediante (*loggdp*), y social, mediante (*sub*). El desarrollo del país presenta una transición lenta a lo largo del tiempo y el desarrollo pasado influye en la etapa de desarrollo actual. Debido a que su evolución depende de características institucionales y sociales que no cambian con frecuencia, el uso del panel dinámico resulta apropiado. Según el tipo *i* de estructura productiva (EP) que predomina en el país (agrícola, industrial o de servicios), la relación con el desarrollo puede diferenciarse, al suponer una mayor o menor sofisticación de dicha estructura. La categoría de estructura productiva predominantemente industrial puede representarse por la medida (*eci*).

Para la corrupción (C) se utilizará el indicador de control de la corrupción (*controlcorrup*). Se espera que la relación entre este indicador y el desarrollo socioeconómico sea positiva, pues cuanto mayor sea el control de la corrupción, menor será el nivel de corrupción percibida en el país, lo que mejora el desarrollo socioeconómico, como se sugiere en general en la literatura. Por lo tanto, se espera que la relación entre (*controlcorrup*) y (*loggdp*) sea positiva, mejorando el desarrollo económico, y que la relación entre (*controlcorrup*) y (*sub*) sea negativa, dado que el mayor control de la corrupción y la consecuente mejora del desarrollo social podrían contribuir a reducir la subalimentación.

Con respecto a la variable de interacción entre la corrupción y la estructura productiva ($C \sum_{i=1}^3 EP_i$), se sugiere una causalidad inversa de dependencia entre ellas. Por una parte, las personas estarían dispuestas a optar por tecnologías más avanzadas de lo necesario, debido a la mayor facilidad para la malversación de fondos. Asimismo, algunos proyectos de inversión en sectores más sofisticados podrían encubrir futuras ganancias ilegales. De esa forma, el intento de beneficiarse mediante la malversación de fondos redundaría en proyectos de inversión y tecnologías que no necesariamente concordarían con el modelo de producción del país.

Por otra parte, una vez implementadas esas tecnologías y alcanzado un determinado nivel de sofisticación de la estructura de producción del país, la renovación de los proyectos y el reemplazo de máquinas y equipos, entre otras cosas, podrían estimular cada vez más las acciones corruptas y la malversación de fondos. Así, es posible realizar la siguiente interpretación: cuando un país tiene una estructura productiva compleja, con bienes intensivos en tecnología, es más difícil medir esos bienes en comparación con los bienes estándar. Por ejemplo, es más difícil medir la producción de aviones que la de automóviles, porque hay más empresas que producen y venden automóviles que empresas que fabrican aviones. De ese modo, la corrupción puede ocurrir más fácilmente en los países que producen bienes más tecnológicos porque esos sectores pueden concentrarse en un número reducido de empresas (oligopolios) y los precios de los equipos para la producción pueden estar sobreestimados (véanse Shleifer y Vishny, 1993; Hines, 1995; Mauro, 1997b y 1998; y Rose-Ackerman, 1997).

De esta manera, se puede entender que los efectos de la corrupción en el desarrollo pueden potenciarse o mitigarse por medio de la sofisticación de la estructura productiva. Esos efectos se analizarán en el modelo econométrico a partir de la interpretación del signo de la variable de interacción. Se espera que la relación de esa variable con el desarrollo socioeconómico sea ambigua: cuanto más compleja sea la estructura productiva del país, mayores pueden ser las oportunidades de malversación de fondos y soborno, que redundan en mayor corrupción y menor desarrollo. Sin embargo, si no hay una influencia concomitante entre la corrupción, la sofisticación de la estructura productiva y el desarrollo del país, o si esa relación es débil, los efectos de la corrupción no prevalecerán, redundando en una mejora en el desarrollo cuanto más sofisticados sean los bienes producidos, incluso con la existencia de corrupción.

Dicho esto, la variable de interacción del indicador (*controlcorrup*) con las medidas de la estructura productiva (EP) puede tener una relación negativa con el desarrollo —si la mayor sofisticación de la estructura productiva potencia los efectos de la corrupción, de modo que se modifique la influencia del mayor control de la corrupción y acabe por reducir el desarrollo socioeconómico— o una relación

positiva, si no hay una influencia concomitante o si la mayor sofisticación de la estructura productiva mitiga los efectos de la corrupción en el desarrollo, de modo que el mayor control de esa corrupción aumente el desarrollo.

A partir de la especificación del modelo empírico y de la exposición de la base de datos, se observó que se trata de una estimación con datos de panel. Las ventajas de su empleo, expuestas en Baltagi (2005), incluyen la capacidad de controlar los efectos heterogéneos que tiene cada país o individuo. Además, proporcionan más información sobre los datos, permiten más variabilidad, eficiencia y libertad y menos colinealidad.

Para la estimación de los datos de panel dinámico, Arellano y Bond (1991) y Arellano y Bover (1995) contribuyen a la utilización del método generalizado de momentos (GMM), que posteriormente avanza con el sistema GMM de Blundell y Bond (1998).

La condición de momento que se vuelve necesaria para que haya ortogonalidad se observa en la ecuación (2).

$$\begin{aligned} E[DE_{i,t-2}(\mu_{it} - \mu_{i,t-1})] &= 0 & \forall & t = 3, \dots, T \\ E[X'_{i,t-2}(\mu_{it} - \mu_{i,t-1})] &= 0 & \forall & t = 3, \dots, T \end{aligned} \quad (2)$$

Así, como explica Baltagi (2005), en la ecuación de primera diferencia, DE_{t-2} es un instrumento válido por estar fuertemente correlacionado con $(DE_{i,t-1} - DE_{i,t-2})$ y no estar correlacionado con $(\mu_{it} - \mu_{i,t-1})$. Después de la estimación, se realizarán pruebas para verificar posibles problemas de autocorrelación y validez de los instrumentos.

IV. Estimaciones y pruebas

1. Corrupción, estructura productiva y desarrollo social

Al relacionar la corrupción y la estructura productiva para verificar sus efectos en el desarrollo social, se estimaron las especificaciones de los cuadros 2 y 3, en las que se utiliza el porcentaje de la población subalimentada como variable dependiente.

En el cuadro 2 es posible observar los efectos del control de la corrupción (*controlcorrup*) y de la estructura productiva (*eci*) en la población subalimentada. Este análisis parcial contribuirá a verificar el comportamiento de esas relaciones sin considerar las variables de control.

En la estimación (1) se utiliza solamente el control de la corrupción en nivel. En las estimaciones (2) y (3) se utilizan el control de la corrupción y (*eci*) en nivel y en la estimación (3) también se consideran sus efectos rezagados. En la estimación (4) se utiliza solamente la variable (*corceci*) de interacción entre (*controlcorrup*) y (*eci*). En la estimación (5) se controlan los efectos de la desigualdad de ingresos y de los productos básicos no agrícolas.

La estimación (1) indica que el aumento del control de la corrupción reduce la población subalimentada. Este resultado está en línea con la literatura (Blackburn, 2012; Sodré, 2014; Dalberto, 2016), pues un mayor control de la corrupción sugiere menores niveles de actividades corruptas en el país, que a su vez mejoran el desarrollo social. Este resultado se mantiene en la estimación (2) y en el rezago de la estimación (3). En nivel, en la estimación (3), el mayor control de la corrupción aumenta la subalimentación. Esto sugiere que los menores niveles de corrupción aumentarían la subalimentación y podría explicarse conforme la literatura teórica y empírica que plantea argumentos y pruebas acerca de los beneficios de la corrupción para los países en desarrollo (Leff, 1964; Nye, 1967; Huntington,

2002; Li, Xu y Zou, 2000). A partir de los resultados de la estimación (3), pueden sugerirse indicios de una relación no lineal entre la corrupción y el desarrollo, dado el cambio de dirección de los efectos directos del control de la corrupción.

En las estimaciones (2) en nivel y (3) con rezago, los efectos aislados de la sofisticación de la estructura productiva en la población subalimentada resultaron negativos. Así, se entiende que una estructura de producción más sofisticada en el sentido de conocimiento, representada por (*eci*), se traducirá en mejoras en el desarrollo social del país (Rodrik, 2004; Schteingart, 2015). Al considerar la variable de interacción (*corceci*), la estimación (4) muestra que la estructura productiva más sofisticada mitiga los efectos del control de la corrupción en la subalimentación.

Cuadro 2
Países en desarrollo seleccionados (88): modelo básico de panel dinámico
con la subalimentación como variable dependiente, 2002-2014

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>sub(t-1)</i>	0,902*** (0,00986)	0,925*** (0,0141)	0,909*** (0,0153)	0,948*** (0,00970)	0,882*** (0,0608)
<i>controlcorrup</i>	-0,315** (0,133)	-0,777*** (0,163)	1,324** (0,645)		-1,789* (0,996)
<i>controlcorrup(t-1)</i>			-1,534** (0,693)		
<i>eci</i>		-0,239** (0,0951)	-0,138 (0,118)		
<i>eci(t-1)</i>			-0,251** (0,128)		
<i>corceci</i>				0,719*** (0,272)	
<i>gini</i>					0,123*** (0,0431)
<i>ores_metal</i>					0,00696 (0,00784)
Constante	1,190*** (0,181)	0,919*** (0,193)	0,891*** (0,201)	0,481*** (0,141)	-3,907*** (1,441)
Número de instrumentos	38	72	72	80	24
Prueba de Sargan (Prob>chi2)	0,4578	0,1216	0,1849	0,1527	0,4849
Prueba de Arellano-Bond (autocorrelación "AR(2)")	0,9728	0,7464	0,3945	0,5831	0,1525
Observaciones	1 056	916	893	916	266
Número de países	88	85	78	85	24

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Algunas estimaciones corresponden a un número menor de países debido a la no disponibilidad de datos sobre las variables explicativas. Para la variable *gini*, existen 24 países: Argentina, Armenia, Belarús, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Federación de Rusia, Georgia, Honduras, Kazajistán, México, Panamá, Paraguay, Perú, República de Moldova, República Dominicana, Serbia, Tailandia, Turquía, Ucrania, Uruguay. Para las otras variables, faltan los siguientes países: variable *sub*, no incluye: Bahamas, Bahrein, Burundi, Hong Kong (RAE de China), Libia, Papua Nueva Guinea, Qatar, República Democrática del Congo, Singapur y Sudán; variables *eci* y *corceci*, Bahamas, Brunei Darussalam, Burundi, Gambia, Guinea-Bissau, Guyana, República Democrática del Congo, Sierra Leona, Suriname; variables *gdpind*, *gdpagro*, *gdpser*, *corind*, *coragro* y *corser*, Angola, Bahrein, Kuwait, Liberia, Libia; variable *fdii*, Cuba; variable *cre*, Cuba, Irán; variable *tech*, Angola, Guinea-Bissau, Liberia, Libia, República Democrática del Congo; variable *agua*, Brunei Darussalam, Hong Kong (RAE de China), Libia; variable *hc*, Azerbaiyán, Bahamas, Belarús, Cuba, Georgia, Guinea, Guinea-Bissau, Guyana, Líbano, Libia, Omán, Papua Nueva Guinea, Suriname; variable *ores_metal*, Liberia, República Democrática del Congo. Error estándar entre paréntesis *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Cuadro 3
Países en desarrollo seleccionados (88): panel dinámico con la subalimentación como variable dependiente, 2002-2014

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>sub</i> _(t-1)	0,864*** (0,0305)	0,811*** (0,0294)	0,880*** (0,0273)	0,827*** (0,0165)	0,788*** (0,0244)	0,745*** (0,0824)
<i>controlcorrup</i>	1,127*** (0,367)	-8,069*** (2,577)	-3,370* (2,027)	1,891*** (0,707)	10,39** (4,846)	-3,387*** (1,128)
<i>corceci</i>	-0,0703 (0,865)					-1,756 (3,537)
<i>corceci</i> _(t-1)	2,440*** (0,797)					1,457** (0,696)
<i>corind</i>		0,314*** (0,0859)	0,170** (0,0708)			
<i>corind</i> _(t-1)		-0,0652** (0,0270)	-0,0644** (0,0268)			
<i>coragro</i>				-0,0514 (0,0476)		
<i>coragro</i> _(t-1)				-0,0686** (0,0288)		
<i>corser</i>					-0,158* (0,0919)	
<i>corser</i> _(t-1)					-0,0344** (0,0141)	
<i>eci</i>	0,0698 (0,325)					0,750 (1,091)
<i>eci</i> _(t-1)	-0,633** (0,314)					
<i>gdpind</i>		-0,149*** (0,0432)	-0,0916*** (0,0299)	-0,0165 (0,0140)	-0,0159 (0,0202)	
<i>gdpind</i> _(t-1)		0,0616*** (0,0176)	0,0539*** (0,0187)	0,0319** (0,0129)	0,0312** (0,0125)	
<i>gdpagro</i>			0,0335* (0,0202)	0,0390** (0,0190)		
<i>gdpser</i>		0,00729 (0,0267)			0,0605* (0,0316)	
<i>fdii</i>	-0,0166 (0,0132)	0,0400** (0,0165)	-0,00182 (0,0133)	0,00127 (0,0117)	0,0297** (0,0140)	-0,0875* (0,0509)
<i>hc</i>	-0,0977* (0,0565)	-1,246** (0,519)	-1,508*** (0,313)	-1,710*** (0,153)	-2,069*** (0,349)	-1,651*** (0,571)
<i>agua</i>	-0,0738*** (0,0196)	-0,0303 (0,0309)	0,0503** (0,0254)			-0,115* (0,0634)
<i>gini</i>						0,0207 (0,0233)
<i>ores_metal</i>						0,0982** (0,0448)
Constante	7,897*** (2,087)	10,16*** (2,861)	1,343 (2,397)	4,977*** (0,792)	3,695** (1,696)	17,24** (6,846)
Número de instrumentos	74	80	80	80	80	30
Prueba de Sargan (Prob>chi ²)	0,9406	0,6768	0,8676	0,6925	0,1275	0,9563
Prueba de Arellano-Bond (autocorrelación "AR(2)")	0,8147	0,2314	0,7585	0,6243	0,2828	0,4327
Observaciones	811	863	865	878	876	212
Número de países	71	74	74	75	75	21

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Algunas especificaciones son similares, pues se intentó verificar la robustez de los resultados de las variables de interacción. En el caso de algunas variables no se dispone de información sobre todos los países. Para la variable *gini*, existen 24 países: Argentina, Armenia, Belarús, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Federación de Rusia, Georgia, Honduras, Kazajistán, México, Panamá, Paraguay, Perú, República de Moldova, República Dominicana, Serbia, Tailandia, Turquía, Ucrania, Uruguay. Para las otras variables, faltan los siguientes países: variable *sub*, no incluye: Bahamas, Bahrein, Burundi, Hong Kong (RAE de China), Libia, Papua Nueva Guinea, Qatar, República Democrática del Congo, Singapur y Sudán; variables *eci* y *corceci*, Bahamas, Brunei Darussalam, Burundi, Gambia, Guinea-Bissau, Guyana, República Democrática del Congo, Sierra Leona, Suriname; variables *gdpind*, *gdpagro*, *gdpser*, *corind*, *coragro* y *corser*, Angola, Bahrein, Kuwait, Liberia, Libia; variable *fdii*, Cuba; variable *cre*, Cuba, Irán; variable *tech*, Angola, Guinea-Bissau, Liberia, Libia, República Democrática del Congo; variable *agua*, Brunei Darussalam, Hong Kong (RAE de China), Libia; variable *hc*, Azerbaiyán, Bahamas, Belarús, Cuba, Georgia, Guinea, Guinea-Bissau, Guyana, Líbano, Libia, Omán, Papua Nueva Guinea, Suriname; variable *ores_metal*, Liberia, República Democrática del Congo.

Error estándar entre paréntesis *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Podría argumentarse que la sofisticación de la estructura productiva contribuiría a los efectos de la corrupción como “lubricante de las ruedas”, en el sentido de que un menor control de las acciones corruptas reduciría la proporción de la población subalimentada. Eso también se puede interpretar de la siguiente manera: independientemente de que el efecto de la propia corrupción sea perverso o no sobre la subalimentación, la estructura productiva más sofisticada potencia ese efecto de la corrupción, así que, en ese contexto, aumentar el control de la corrupción no reduce la desnutrición.

En la estimación de control (5), las variables generalmente mantienen el mismo signo de las demás estimaciones. El sector de los productos básicos no agrícolas fue insignificante y la desigualdad de ingresos contribuyó al aumento de la subalimentación.

En el cuadro 3 se presentan las estimaciones que incluyen variables de control. En la estimación (1) se utilizan el control de la corrupción (*controlcorrup*), la sofisticación de la producción (*eci*) y la variable de interacción (*corceci*), controlando la inversión extranjera directa, el capital humano y la proporción de la población que utiliza fuentes de agua potable mejoradas. La diferencia entre las estimaciones (2) y (3) es que en la estimación (2) se considera también el PIB de servicios, mientras en la estimación (3) se considera el PIB agrícola. En la estimación (4) se utilizan el control de la corrupción, el PIB agrícola, la variable de interacción con el PIB agrícola, el PIB de la industria, la inversión extranjera directa y el capital humano. En la estimación (5) se consideran el control de la corrupción, el PIB de servicios, la variable de interacción con el PIB de servicios, el PIB industrial, la inversión extranjera directa y el capital humano. En la estimación (6) se controlan los efectos de la desigualdad de ingresos y de los productos básicos no agrícolas.

En el caso de las estimaciones que controlan otros efectos, cabe analizar también el rezago de la variable dependiente. Los coeficientes de esas variables tuvieron un valor de alrededor de 0,80, que puede representar el efecto dinámico de la subalimentación a lo largo del tiempo. Por lo tanto, la subalimentación estuvo influenciada de manera persistente por el nivel de subalimentación que el país registró en períodos anteriores. Esto indica la dificultad y el posible retraso en la transición de los países menos desarrollados. Dada la persistencia del pasado, este resultado sugiere que las políticas implementadas tendrán poco impacto inmediato en la subnutrición.

Los efectos del control de la corrupción fueron sensibles a las variables de control utilizadas: en las estimaciones (2) y (3), en las que se utilizó la interacción del control de la corrupción con el PIB del sector industrial, el control de la corrupción tuvo un impacto negativo directo en la subalimentación. En las demás estimaciones, el coeficiente presentado resultó positivo. Esta sensibilidad de los efectos del control de la corrupción en el desarrollo social refuerza los indicios de una relación no lineal.

Con respecto a las variables de interacción, al considerar el rezago de la interacción del control de la corrupción tanto con el PIB industrial (*corind*) en las estimaciones (2) y (3), como con la agricultura (*coragro*) en la estimación (4) y los servicios (*corser*) en la estimación (5), hubo un impacto negativo en la subalimentación. Los resultados muestran, por lo tanto, que este caso —en que el rezago de las estructuras productivas más o menos sofisticadas que interactúan con el control de la corrupción afecta del mismo modo el desarrollo social— remite a la idea de que posiblemente la estructura del país no mitigará ni potenciará los efectos pasados de la corrupción. En contrapartida, el resultado de la variable rezagada (*corceci*) muestra nuevamente que el control de la corrupción aumenta la subalimentación.

Al considerar las interacciones en nivel se observa que, en el caso de la estructura productiva relativamente menos sofisticada representada por el PIB de servicios en la estimación (5), se potenciaron los efectos negativos esperados del control de la corrupción en la subalimentación (interacción negativa). En otras palabras, cuanto mayor sea el control de la corrupción en una estructura menos sofisticada, menor será la subalimentación. En el caso de la estructura más sofisticada representada por la industria en las estimaciones (2) y (3), los efectos negativos esperados del control de la corrupción en la subalimentación se mitigaron, generando una interacción positiva.

Una vez más, esta idea puede interpretarse de la siguiente manera: al esperarse que un mayor control de la corrupción disminuya la subalimentación y resultar positiva la variable de interacción, se sugiere que la estructura productiva más sofisticada mitiga o invierte los efectos del mayor control de la corrupción en la subalimentación, o más aún, que esa estructura potencia los efectos de la corrupción en la subalimentación, en cuyo caso se puede especular que la corrupción sería beneficiosa para reducir la subalimentación. Se sugiere entonces que una estructura productiva más sofisticada distorsiona los efectos esperados del control de la corrupción en el desarrollo, de modo que prevalecen los efectos de la corrupción y no los de su control (Shleifer y Vishny, 1993; Rose-Ackerman, 1997; Mauro, 1997b, 1998), mientras que, en el marco de una estructura menos sofisticada, prevalecen los efectos del control de dicha corrupción.

En el caso de las demás variables de interés, hubo indicios de que un aumento del PIB agrícola (*gdpagro*) no necesariamente reduce la subalimentación (véanse Rao y Caballero, 1990; Reis, 2012), mientras el PIB industrial (*gdpind*) en nivel tuvo efectos negativos en la subalimentación, pero su valor rezagado indicó un aumento de esta. Esta última relación es coherente con la literatura, pues la parte industrial no necesariamente tendrá relaciones directas con las variables sociales de la economía. La parte de servicios del PIB (*gdpser*) resultó en un aumento de la subalimentación. Por último, la complejidad económica (*eci*) en su valor rezagado disminuyó la subalimentación, conforme lo esperado (Hartmann y otros, 2015).

Con respecto a las variables de control se observa que, en el caso del conjunto de países en desarrollo seleccionados, si bien la inversión extranjera directa y la calidad del agua pudieron contribuir a reducir la subalimentación, este resultado es sensible a la especificación. Por otra parte, el capital humano contribuyó a reducir la subalimentación en todas las estimaciones.

En la estimación de control (6), las variables generalmente mantienen el mismo signo de las demás estimaciones. La desigualdad de ingresos fue insignificante, y el sector de productos básicos no agrícolas contribuyó al aumento de la subalimentación, pues los recursos no agrícolas posiblemente no tendrán relaciones directas con las variables sociales, a diferencia de lo que ocurriría, por ejemplo, si se consideraran solamente los agrícolas.

En los cuadros 2 y 3, las pruebas de validez de los instrumentos (Sargan) y las pruebas de autocorrelación (Arellano-Bond) indicaron que los instrumentos fueron válidos en todas las estimaciones y que no hubo indicios de autocorrelación⁷.

2. Corrupción, estructura productiva y desarrollo económico

La relación entre la corrupción y la estructura productiva y el desarrollo económico puede observarse a partir de los cuadros 4 y 5, en los que se utiliza el logaritmo del PIB per cápita como variable dependiente.

En el cuadro 4 es posible observar los efectos del control de la corrupción y de la estructura productiva en el producto per cápita. En la estimación (1) se utiliza solamente el control de la corrupción en nivel. En las estimaciones (2) y (3) se utilizan el control de la corrupción y (*eci*) en nivel y en la estimación (3) también se consideran sus efectos rezagados. En la estimación (4) se utiliza solamente la variable de interacción (*corceci*). En la estimación (5) se controlan los efectos de la desigualdad de ingresos y de los productos básicos no agrícolas.

⁷ Las demás estimaciones de control se encuentran en el anexo A2. Se realizaron pruebas adicionales por regiones, que pueden solicitarse a los autores.

Cuadro 4

Países en desarrollo seleccionados (98): modelo básico de panel dinámico con el logaritmo del PIB per cápita como variable dependiente, 2002-2014

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$\log gdp_{(t-1)}$	0,894*** (0,0196)	1,051*** (0,0246)	0,822*** (0,0664)	0,981*** (0,0101)	0,895*** (0,0332)
<i>controlcorrup</i>	0,350*** (0,0702)	-0,106** (0,0470)	-0,287 (0,184)		0,268*** (0,0996)
$controlcorrup_{(t-1)}$			0,445** (0,174)		
<i>eci</i>		-0,0304 (0,0188)	0,0486 (0,0406)		
$eci_{(t-1)}$			0,171** (0,0683)		
<i>corceci</i>				0,0643*** (0,0246)	
<i>gini</i>					0,000841 (0,000635)
<i>ores_metal</i>					-0,000538* (0,000309)
Constante	0,749*** (0,133)	-0,359* (0,192)	1,505*** (0,531)	0,192** (0,0850)	0,801*** (0,236)
Número de instrumentos	92	56	34	85	26
Prueba de Sargan (Prob>chi2)	0,1039	0,2427	0,5369	0,1597	0,9875
Prueba de Arellano-Bond (autocorrelación "AR(2)")	0,4665	0,4303	0,6330	0,4292	0,0110
Observaciones	1 174	934	966	905	266
Número de países	98	83	85	82	24

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Algunas estimaciones corresponden a un número menor de países debido a la no disponibilidad de datos sobre las variables explicativas. Para la variable *gini*, existen 24 países: Argentina, Armenia, Belarús, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Federación de Rusia, Georgia, Honduras, Kazajistán, México, Panamá, Paraguay, Perú, República de Moldova, República Dominicana, Serbia, Tailandia, Turquía, Ucrania, Uruguay. Para las otras variables, faltan los siguientes países: variable *sub*, no incluye: Bahamas, Bahrein, Burundi, Hong Kong (RAE de China), Libia, Papua Nueva Guinea, Qatar, República Democrática del Congo, Singapur y Sudán; variables *eci* y *corceci*, Bahamas, Brunei Darussalam, Burundi, Gambia, Guinea-Bissau, Guyana, República Democrática del Congo, Sierra Leona, Suriname; variables *gdpind*, *gdpagro*, *gdpses*, *corind*, *coragro* y *corser*, Angola, Bahrein, Kuwait, Liberia, Libia; variable *fdii*, Cuba; variable *cre*, Cuba, Irán; variable *tech*, Angola, Guinea-Bissau, Liberia, Libia, República Democrática del Congo; variable *agua*, Brunei Darussalam, Hong Kong (RAE de China), Libia; variable *hc*, Azerbaiyán, Bahamas, Belarús, Cuba, Georgia, Guinea, Guinea-Bissau, Guyana, Líbano, Libia, Omán, Papua Nueva Guinea, Suriname; variable *ores_metal*, Liberia, República Democrática del Congo. Error estándar entre paréntesis *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

En las estimaciones (1) y (3) hay indicios de que un aumento del control de la corrupción incrementa el producto per cápita, en consonancia con la literatura (Mauro, 1995, 1997a; Akçay, 2006). Sin embargo, en la estimación (2) el coeficiente negativo está en línea con la literatura teórica y empírica que plantea los beneficios de la corrupción para los países en desarrollo (Klitgaard, 1994; Acemoglu y Verdier, 1998). Una vez más, el cambio de dirección de los efectos directos del control de la corrupción en el desarrollo sugiere una relación no lineal. El valor rezagado de (*eci*) fue positivo.

Al considerar la variable de interacción (*corceci*), la estimación (4) muestra que una estructura productiva más sofisticada potencia los efectos del control de la corrupción. Esto puede indicar la posibilidad de que los efectos de la corrupción en el producto per cápita sean perjudiciales, de ahí la importancia de un mayor control de la corrupción en el marco de una estructura productiva más sofisticada. Por lo tanto, mientras los efectos del control de la corrupción (que se espera sean positivos en el producto) se potencian, los efectos de la corrupción en sí (que se espera sean negativos en el producto) pueden mitigarse. La mitigación de la corrupción en el marco de una estructura productiva

más sofisticada puede indicar que en realidad no existe una relación entre la sofisticación de la estructura de producción y los actos corruptos.

En la estimación de control (5), las variables generalmente mantienen el mismo signo de las demás estimaciones. El coeficiente de Gini fue insignificante y los productos básicos no agrícolas tuvieron un impacto negativo en el PIB per cápita, a diferencia de lo esperado pero en línea con los resultados de Sachs y Warner (2001).

En el cuadro 5 se consideran algunas variables de control adicionales. En la estimación (1) se utilizan el control de la corrupción (*controlcorrup*), la sofisticación de la producción (*eci*), la variable de interacción (*corceci*), la inversión extranjera directa, el capital humano y la proporción de la población que utiliza fuentes de agua potable mejoradas. La diferencia entre las estimaciones (2) y (3) es que en la estimación (2) se considera incluso el PIB agrícola. En la estimación (4) se utilizan el control de la corrupción, el PIB agrícola, el PIB de la industria, la variable de interacción con el PIB agrícola, la inversión extranjera directa, el capital humano y la apertura comercial. La diferencia entre las estimaciones (5) y (6) es que en la estimación (5) también se considera el PIB industrial. En la estimación (7) se controlan los efectos de la desigualdad de ingresos y de los productos básicos no agrícolas.

Los coeficientes de la variable dependiente rezagada fueron positivos y representan el efecto dinámico del PIB per cápita. Sus valores fueron de alrededor de 0,85. La persistencia de los efectos pasados en el PIB per cápita actual sugiere dificultad para que los niveles de PIB cambien de manera considerable y las economías alcancen rápidamente un mayor nivel de desarrollo. En consecuencia, se necesitan políticas económicas eficientes para mejorar esta situación a lo largo del tiempo.

Los efectos del control de la corrupción, tanto en nivel como rezagado, resultaron nuevamente muy sensibles a las variables de control utilizadas. Una vez más, esa sensibilidad puede dar indicios de una relación no lineal entre la corrupción y el desarrollo.

Con respecto a las variables de interacción, se observa que los valores en nivel de la interacción entre la corrupción y el PIB agrícola y de servicios en las estimaciones (4), (5) y (6), que representan una estructura productiva relativamente menos sofisticada, cambian de signo en comparación con sus valores rezagados de las estimaciones (4) y (6). En nivel, los efectos positivos esperados del control de la corrupción en el PIB per cápita se potencian en una estructura productiva menos sofisticada. En otras palabras, cuando la sofisticación productiva es menor, resulta más fácil controlar la corrupción, de manera que los efectos de la corrupción (posiblemente negativos en el producto) se mitigan y esto produce un aumento en el PIB per cápita. En este caso, se puede sugerir que la corrupción tendría efectos negativos en el desarrollo económico, pues su control genera una mejora en el producto per cápita. Además, se sugiere que, en el marco de una estructura productiva menos sofisticada, los efectos del control de la corrupción prevalecen sobre los efectos de la corrupción misma.

Cuadro 5

Países en desarrollo seleccionados (98): panel dinámico con el logaritmo del PIB per cápita como variable dependiente, 2002-2014

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>loggdp</i> _(t-1)	0,748*** (0,0544)	0,892*** (0,0364)	0,861*** (0,0575)	0,921*** (0,0325)	0,826*** (0,0605)	0,859*** (0,0636)	0,920*** (0,0710)
<i>controlcorrup</i>	0,235*** (0,0644)	0,206 (0,205)	0,301 (0,259)	-0,205 (0,127)	-0,692** (0,340)	-1,177* (0,603)	2,099 (1,374)
<i>controlcorrup</i> _(t-1)		-0,422** (0,211)	-0,702** (0,282)	0,274** (0,134)		0,960* (0,554)	1,922* (1,158)
<i>corceci</i>	-0,0921 (0,0883)						
<i>corind</i>		-0,00847 (0,00720)	-0,00678 (0,00887)				-0,0705* (0,0428)
<i>corind</i> _(t-1)		0,0199*** (0,00764)	0,0291*** (0,0102)				-0,0518 (0,0340)
<i>coragro</i>				0,0103* (0,00564)			
<i>coragro</i> _(t-1)				-0,00896* (0,00488)			
<i>corser</i>					0,0174*** (0,00626)	0,0219** (0,0109)	
<i>corser</i> _(t-1)						-0,0179* (0,0105)	
<i>eci</i>	0,0376 (0,0342)						
<i>gdpind</i>		0,0151*** (0,00294)	0,0154*** (0,00348)	0,0120*** (0,00124)	-0,00353 (0,00323)		0,049*** (0,0163)
<i>gdpind</i> _(t-1)		-0,0179*** (0,00318)	-0,0195*** (0,00428)	-0,0105*** (0,00137)			-0,00684 (0,0127)
<i>gdpagro</i>		-0,000506 (0,00241)		-0,00395* (0,00222)			0,019*** (0,0075)
<i>gdpagro</i> _(t-1)		-0,00519** (0,00211)					-0,03*** (0,0069)
<i>gdpser</i>					-0,0184*** (0,00418)	-0,0194*** (0,00430)	
<i>gdpser</i> _(t-1)					0,00644*** (0,00135)	0,0172*** (0,00446)	
<i>fdii</i>	0,00628*** (0,00159)			0,000544 (0,000334)	0,00194 (0,00138)	-0,000268 (0,00216)	
<i>hc</i>	0,149*** (0,0339)	0,0822*** (0,0232)	0,187** (0,0765)	0,0642*** (0,0201)	0,331*** (0,0811)	0,241** (0,104)	0,265* (0,136)
<i>agua</i>	0,0101*** (0,00222)						
<i>abecom</i>				0,000135 (9,13e-05)			
<i>gini</i>							0,00451 (0,0049)
<i>ores_metal</i>							-0,00540 (0,0044)
Constante	0,764*** (0,159)	0,824*** (0,284)	0,730*** (0,255)	0,484** (0,199)	1,303*** (0,265)	0,724* (0,374)	-1,512** (0,714)
Número de instrumentos	77	81	52	84	65	45	27
Prueba de Sargan (Prob>chi2)	0,1976	0,7973	0,3435	0,5232	0,2300	0,8234	0,2546
Prueba de Arellano-Bond (autocorrelación "AR(2)")	0,1752	0,1038	0,0917	0,936	0,1181	0,2665	0,9824
Observaciones	873	950	950	937	947	947	237
Número de países	83	81	81	81	81	81	22

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Algunas especificaciones son similares, pues se intentó verificar la robustez de los resultados de las variables de interacción. En el caso de algunas variables no se dispone de información sobre todos los países. Para la variable *gini*, existen 24 países: Argentina, Armenia, Belarús, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Federación de Rusia, Georgia, Honduras, Kazajistán, México, Panamá, Paraguay, Perú, República de Moldova, República Dominicana, Serbia, Tailandia, Turquía, Ucrania, Uruguay. Para las otras variables, faltan los siguientes países: variable *sub*, no incluye: Bahamas, Bahrein, Burundi, Hong Kong (RAE de China), Libia, Papua Nueva Guinea, Qatar, República Democrática del Congo, Singapur y Sudán; variables *eci* y *corceci*, Bahamas, Brunei Darussalam, Burundi, Gambia, Guinea-Bissau, Guyana, República Democrática del Congo, Sierra Leona, Suriname; variables *gdpind*, *gdpagro*, *gdpser*, *corind*, *coragro* y *corser*, Angola, Bahrein, Kuwait, Liberia, Libia; variable *fdii*, Cuba; variable *cre*, Cuba, Irán; variable *tech*, Angola, Guinea-Bissau, Liberia, Libia, República Democrática del Congo; variable *agua*, Brunei Darussalam, Hong Kong (RAE de China), Libia; variable *hc*, Azerbaiyán, Bahamas, Belarús, Cuba, Georgia, Guinea, Guinea-Bissau, Guyana, Libano, Libia, Omán, Papua Nueva Guinea, Suriname; variable *ores_metal*, Liberia, República Democrática del Congo.

Error estándar entre paréntesis *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Con los valores rezagados, los efectos de las variables de interacción se modificaron. Esto indica que, incluso en el rezago, cuando se trata de desarrollo económico, la corrupción puede tener diferentes efectos según la sofisticación de la estructura productiva del país. Al considerar la interacción en valor rezagado con el PIB agrícola y el PIB de servicios, que representan bajos niveles de sofisticación de la estructura productiva con respecto al sector industrial, los efectos del control de la corrupción (que se espera mejoren los valores del PIB per cápita) en realidad se mitigan o invierten debido a la baja sofisticación productiva. Por el contrario, al considerar la interacción con el PIB industrial en las estimaciones (2) y (3), los efectos del control de la corrupción se potencian debido a la mayor sofisticación productiva. En otras palabras, a pesar de que las diferentes estructuras productivas rezagadas afectan de diferente manera el PIB per cápita, esos efectos no coinciden con la interpretación de que una estructura productiva más sofisticada potencia los efectos de la corrupción al distorsionar los efectos del control de la corrupción en los actos corruptos, como sugieren los resultados de los cuadros 2 y 3 y los valores en nivel del cuadro 5. Así, el argumento de “lubricación de las ruedas” por la corrupción, en este caso de las variables rezagadas para el desarrollo económico, estaría asociado con una estructura productiva menos sofisticada.

En el caso de las demás variables de interés, el PIB agrícola afectó negativamente el PIB per cápita en nivel y en el rezago, como se sugiere en algunos estudios de la literatura (Sachs y Warner, 2001), pues puede entenderse que el efecto de la agricultura es mayor en términos sociales que en términos económicos, que estarían más fuertemente influenciados por la industria. Si bien el PIB industrial en nivel aumentó el PIB per cápita, su valor en el rezago tuvo un impacto negativo. Por otra parte, mientras el PIB de servicios en nivel disminuyó el PIB per cápita, posiblemente por la misma razón que el sector agrícola, sus valores rezagados mejoraron el PIB per cápita actual.

Con respecto a las variables de control, se observa que la inversión extranjera directa y las fuentes de agua potable mejoradas aumentaron el PIB per cápita en la estimación (1) y que el capital humano tuvo el mismo efecto en todas las estimaciones.

En la estimación de control (7), las variables generalmente presentan el mismo signo que las demás estimaciones. La variable de interacción (*corind*) en nivel tuvo un impacto negativo en el PIB per cápita, corroborando la hipótesis de distorsión de los efectos esperados del control de la corrupción en el marco de una estructura productiva relativamente más sofisticada. El coeficiente de Gini y los productos básicos no agrícolas fueron insignificantes.

En los cuadros 4 y 5, las pruebas de validez de los instrumentos (Sargan) indicaron que los instrumentos fueron válidos en todas las estimaciones⁸. Las pruebas de autocorrelación (Arellano-Bond) indicaron ausencia de autocorrelación, con excepción de las estimaciones (5) del cuadro 4 y (3) del cuadro 5.

3. Análisis no lineal

Si bien el sentido común indica que la corrupción debería afectar negativamente las economías de los países, como en Mauro (1997a), sus efectos son controvertidos, no solamente en el campo teórico sino también en los estudios empíricos. Algunos autores que argumentan sobre los beneficios de la corrupción son: Leff (1964), Nye (1967), Huntington (2002), Klitgaard (1994), Bardhan (1997) y Acemoglu y Verdier (1998).

Con respecto a la corrupción, la estructura productiva y sus efectos en el desarrollo de los países, se puede considerar que la causalidad sugerida es bidireccional. Explorar este aspecto puede ayudar a profundizar el análisis. Los efectos del control de la corrupción se invertirían, pues la existencia de

⁸ Las demás estimaciones de control se encuentran en el anexo A3. Se pueden solicitar pruebas adicionales a los autores.

corrupción podría, por ejemplo, afectar positivamente el PIB per cápita y negativamente la variable de subalimentación al estimular inversiones en infraestructura y capital físico. Así, de haber corrupción, las personas estarían dispuestas a optar por tecnologías más avanzadas o proyectos de inversión en sectores más sofisticados con la finalidad de malversar fondos. En otras palabras, la corrupción estimularía ciertas inversiones, que afectarían positivamente el desarrollo. Así, al interactuar con la sofisticación de la estructura productiva, los efectos del aumento del control de la corrupción, en el desarrollo se invertirían.

En el caso de los resultados encontrados en las variables rezagadas del cuadro 5, la estructura de producción más sofisticada parece mitigar los efectos de la corrupción pues acentuó los beneficios de su control. Este resultado es consistente con Ruhashyankiko y Yehoue (2006). En la literatura también se sugiere que la malversación de fondos produce resultados ineficientes para el desarrollo, conforme los argumentos de Rose-Ackerman (1997) y Mauro (1997b y 1998).

La amplitud de este tema puede entenderse a partir de la observación realizada por Hausmann y otros (2011) sobre las relaciones de la estructura productiva sofisticada. A pesar de sugerir una relación positiva entre el índice de complejidad económica y el PIB per cápita, como se puede observar en el gráfico 1, Hausmann y otros (2011) explican que dos países con un ingreso per cápita similar pueden presentar una complejidad económica diferente, como en el caso de China y el Perú. Mientras el PIB per cápita de China fue de 6.032,62 dólares en 2014 y el del Perú fue de 5.861,41 dólares (Banco Mundial (s/fa), en valores constantes de 2010), su índice de complejidad económica fue de 0,74 y -0,43, respectivamente. Si bien los autores utilizan este índice, el argumento también es válido cuando se utiliza el PIB sectorial para representar la estructura productiva.

Así, se busca entender por qué los efectos directos del control de la corrupción en el desarrollo son tan sensibles al considerar diferentes especificaciones. Esto puede obedecer a que el efecto de la corrupción puede depender de otros aspectos relativos a cada país. De ese modo, se espera que la corrupción sea no lineal y que la representación de sus efectos tenga forma de U.

La función cuadrática del control de la corrupción se estimó conforme la especificación representada por la ecuación (3)⁹.

$$sub_t = 5,0271 + 0,8788sub_{t-1} - 6,9247corcon_t + 9,2571corcon_t^2 - 0,0191fdii_t - 1,0149hc_t \quad (3)$$

(0,8436)*** (0,0165)*** (1,1867)*** (1,4777)*** (0,0103)* (0,1701)***

Al diferenciar en relación con el control de la corrupción observada, se constata que el control de la corrupción tiene un punto de inflexión con un valor igual a 0,374. En el gráfico 2 se muestra la relación cuadrática del control de la corrupción con el desarrollo (simulaciones de valores en una escala de 0 a 10 para la subalimentación).

En el gráfico 2 se puede observar que, a medida que aumenta el control de la corrupción, disminuye la subalimentación y que, a partir del punto de inflexión, un mayor control de la corrupción pasa a aumentar la subalimentación. Esto es consistente con Houston (2007), Sobral (2014) y Swaleheen (2011), el último de los cuales justifica ese resultado mediante el argumento de “lubricación de las ruedas del crecimiento económico”.

⁹ Error estándar entre paréntesis. Los coeficientes de la ecuación son estadísticamente significativos a *** $p < 0,01$ y * $p < 0,1$. Número de instrumentos: 80. Prueba de Sargan (Prob > chi2): 0,5827. Prueba de Arellano-Bond (autocorrelación “AR(2)”: 0,8578. Número de observaciones: 934. Número de países: 78.



Fuente: Elaboración propia.

Al examinar los datos de control de la corrupción utilizados, relativos a 2014, se observa que el 61% de los 98 países de la muestra presenta un nivel de control de la corrupción de hasta 0,33, mientras el 39% restante presenta un nivel de 0,42 en adelante. Esto significa que, en este contexto, la mayoría de los países de la muestra se puede beneficiar de un mayor control de la corrupción.

El análisis conjunto del desarrollo, la estructura productiva y la corrupción en un modelo aplicado permitió verificar el comportamiento no lineal de la relación y observar la manera en que se producen los efectos de la corrupción en el desarrollo por medio de la sofisticación de la estructura productiva, contribuyendo a la literatura existente sobre el tema en general.

V. Consideraciones finales

La literatura sobre el desarrollo es bastante amplia. La corrupción y la sofisticación de la estructura productiva del país son dos de los aspectos que se analizan entre los determinantes del desarrollo. A pesar de la creciente literatura relacionada con el tema, todavía existen lagunas, sobre todo en lo que se refiere a los efectos concomitantes de los aspectos de la corrupción y de la sofisticación de la estructura productiva. En consecuencia, cobran importancia las investigaciones que analizan la interacción entre las variables que se sabe inciden en el desarrollo, a fin de observar la intensidad de sus efectos.

Así, el objetivo de esta investigación consistía en analizar la manera en que la estructura productiva, la corrupción y los posibles efectos de la interacción entre esas dos variables influyen en el desarrollo socioeconómico de los países en desarrollo.

Si bien se constató que los efectos de la corrupción en el desarrollo de un país pueden ser positivos o negativos, hay indicios de un consenso acerca de su influencia negativa. Asimismo, se observó que la corrupción puede potenciarse en ambientes caracterizados por un mayor nivel tecnológico, porque las tecnologías más avanzadas en el proceso y la estructura de producción pueden facilitar la malversación de fondos.

Se buscó explorar los efectos de la corrupción en el desarrollo en dos ámbitos: en el primero el desarrollo está representado por el porcentaje de personas subalimentadas, mientras en el segundo la variable de desarrollo está representada por el PIB per cápita. A pesar de que ambas estimaciones

difieren en cuanto a los efectos directos de la sofisticación de la estructura productiva en el desarrollo, sugieren que, cuando esa variable interactúa con el control de la corrupción, la estructura productiva más sofisticada tiende a potenciar los efectos de la corrupción en el desarrollo. Este resultado es importante a la hora de formular políticas económicas para fomentar el desarrollo de los países.

En cuanto a los efectos directos del control de la corrupción, no hubo estabilidad de los parámetros frente a los cambios en las especificaciones. La sensibilidad de los resultados en relación con el desarrollo socioeconómico se entendió como un indicio de un comportamiento no lineal y, por lo tanto, debe tratarse con cuidado cuando haya políticas anticorrupción. Con respecto a las variables de control, la variable capital humano resultó positiva para el desarrollo socioeconómico en diferentes estimaciones. Las variables inversión extranjera y agua potable resultaron sensibles a la especificación.

La contribución de este estudio consiste en analizar los efectos simultáneos de esos indicadores, ampliando la discusión sobre el tema. Además, el conjunto de variables seleccionadas permitió destacar los efectos de la corrupción y de la estructura productiva, tanto desde el punto de vista del desarrollo económico, como desde la perspectiva del desarrollo social.

Al constatar los efectos del control de la corrupción en el desarrollo ante diferentes estructuras productivas y la no linealidad de los efectos de la corrupción, se subraya la necesidad de considerar ambos aspectos al implementar políticas públicas, tanto orientadas a la sofisticación de la estructura de producción como a las políticas anticorrupción.

Bibliografía

- Acemoglu, D. y T. Verdier (1998), "Property rights, corruption and the allocation of talent: a general equilibrium approach", *The Economic Journal*, vol. 108, N° 450, Hoboken, Wiley.
- Aidt, T., J. Dutta y V. Sena (2008), "Governance regimes, corruption and growth: theory and evidence", *Journal of Comparative Economics*, vol. 36, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Akçay, S. (2006), "Corruption and human development", *Cato Journal*, vol. 26, N° 1, Washington, D.C., Instituto Cato.
- Arellano, M. y S. Bond (1991), "Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations", *Review of Economic Studies*, vol. 58, N° 2, Oxford, Oxford University Press.
- Arellano, M. y O. Bover (1995), "Another look at the instrumental variable estimation of error-components models", *Journal of Econometrics*, vol. 68, N° 1, Amsterdam, Elsevier.
- Baltagi, B. H. (2005), *Econometric Analysis of Panel Data*, Chichester, John Wiley & Sons.
- Banco Mundial (s/fa), "World Bank open data" [en línea] <http://data.worldbank.org>.
- _____(s/fb), "Worldwide Governance Indicators. International country risk guide" [en línea] info.worldbank.org/governance/wgi/pdf/PRS.xlsx.
- _____(s/fc), "Worldwide Governance Indicators. WGI aggregation methodology" [en línea] <http://info.worldbank.org/governance/wgi/Home/Documents#wgiAggMethodology>.
- Bardhan, P. (1997), "Corruption and development: a review of issues", *Journal of Economic Literature*, vol. 35, N° 3, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.
- Blackburn, K. (2012), "Corruption and development: explaining the evidence", *The Manchester School*, vol. 80, N° 4, Hoboken, Wiley.
- Blundell, R. y S. Bond (1998), "Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models", *Journal of Econometrics*, vol. 87, N° 1, Amsterdam, Elsevier.
- Dalberto, C. R. (2016), "Corrupção, finanças políticas e liberdades econômicas: uma abordagem de dados em painel", ponencia presentada en el XIX Encuentro Nacional de Economía de la Región Sur, Florianópolis, Asociación Nacional de Centros de Posgrado en Economía (ANPEC) [en línea] https://www.anpec.org.br/sul/2016/submissao/files/_/i2-2c6ca123dd97082342dbfd8d08e1befc.pdf.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2016), "Food security indicators" [en línea] <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/ess-fadata/en/#.WKBDXW8rLIU>.

- Feenstra, R. C., R. Inklaar y M. P. Timmer (2015), "The next generation of the Penn World Table", *American Economic Review*, vol. 105, N° 10, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.
- Foro Económico Mundial (2012), "Global Agenda Councils. Anti-corruption" [en línea] <http://reports.weforum.org/global-agenda-council-2012/councils/anti-corruption>.
- Hartmann, D. y otros (2015), "Linking economic complexity, institutions and income inequality", *Cornell University Library*, Ithaca [en línea] <https://arxiv.org/vc/arxiv/papers/1505/1505.07907v3.pdf>.
- Hausmann, R. y otros (2011), *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*, New Hampshire, Puritan Press [en línea] <http://atlas.media.mit.edu/static/pdf/atlas/AtlasOfEconomicComplexity.pdf>.
- Hines, J. R. (1995). "Forbidden payment: foreign bribery and American business after 1977", *NBER Working Paper*, N° 5266.
- Houston, D. A. (2007), "Can corruption ever improve an economy?", *Cato Journal*, vol. 27, N° 3, Washington, D.C., Instituto Cato.
- Huntington, S. P. (2002), "Modernization and corruption", *Political Corruption: concepts and contexts*, A. J. Heidenheimer y M. Johnston (ed.), Nueva Jersey, Transaction Publishers.
- Kaufmann, D., A. Kraay y M. Mastruzzi (2010), "The worldwide governance indicators: methodology and analytical issues", *World Bank Policy Research Working Paper*, N° 5430, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Klitgaard, R. E. (1994), *A corrupção sob controle*, Río de Janeiro, Jorge Zahar.
- Leff, N. H. (1964), "Economic development through bureaucratic corruption", *American Behavioral Scientist*, vol. 8, N° 3, Thousand Oaks, Sage.
- Leite, C. y J. Weidmann (1999), "Does mother nature corrupt? Natural resources, corruption, and economic growth", *IMF Working Paper*, N° WP/99/85, Washington, D.C., Fondo Monetario Internacional (FMI).
- Li, H., L. C. Xu y H. Zou (2000), "Corruption, income distribution, and growth", *Economics & Politics*, vol. 12, N° 2, Hoboken, Wiley.
- Mahdavi, P. (2014), "Extortion in the oil states: nationalization, regulatory structure, and corruption", *Political Science Department Working Paper*, Los Angeles, Universidad de California [en línea] <https://pdfs.semanticscholar.org/cf99/d839edac4d64e576553799fab2194798f798.pdf>.
- Mauro, P. (1998), "Corruption and the composition of government expenditure", *Journal of Public Economics*, N° 69, Amsterdam Elsevier.
- (1997a), "The effects of corruption on growth, investment, and government expenditure: a cross-country analysis", *Corruption and the Global Economy*, K. A. Elliot (ed.), Washington, D.C., Instituto de Economía Internacional Peterson.
- (1997b), "Why worry about corruption?", *Economic Issues*, N° 6, Washington, D.C., Fondo Monetario Internacional (FMI).
- (1995), "Corruption and growth", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 110, N° 3, Oxford, Oxford University Press.
- Naciones Unidas (s/fa), "Indicadores de los Objetivos de Desarrollo del Milenio" [en línea] <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Data.aspx>.
- (s/fb), "Indicadores de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Objetivo 1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre" [en línea] <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Metadata.aspx?IndicatorId=0&SeriesId=566>.
- Nye, J. S. (1967), "Corruption and political development: a cost-benefit analysis", *The American Political Science Review*, vol. 61, N° 2, Washington, D.C., American Political Science Association.
- OCDE (Organización de Desarrollo y Cooperación Económicos) (2013), *Issues Paper on Corruption and Economic Growth* [en línea] <http://www.oecd.org/g20/topics/anti-corruption/issues-paper-on-corruption-and-economic-growth.htm>.
- OEC (Observatorio de Complejidad Económica) (s/fa), "Economic complexity rankings", Cambridge, Massachusetts Institute of Technology (MIT) [en línea] <https://oec.world/en/rankings/country/eci/>.
- (s/fb), "How does complexity compare to GDP per capita? (2014)", Cambridge, Massachusetts Institute of Technology (MIT) [en línea] http://atlas.media.mit.edu/en/visualize/scatter/hs07/gdp_pc_constant/show/all/all/2014.
- (s/fc), "What is economic complexity?", Cambridge, Massachusetts Institute of Technology (MIT) [en línea] http://atlas.media.mit.edu/en/resources/economic_complexity.
- Rao, J. M. y J. M. Caballero (1990), "Agricultural performance and development strategy: retrospect and prospect", *World Development*, vol. 18, N° 6, Amsterdam, Elsevier.
- Reis, C. F. de B. (2012), "Estrutura produtiva e instituições no desenvolvimento econômico a partir de recursos naturais: uma análise teórica e crítica", *Anais do XL Encontro Nacional de Economia*, Porto de

- Galinhas, Pernambuco, Asociación Nacional de Centros de Posgrado en Economía (ANPEC) [en línea] https://www.anpec.org.br/encontro/2012/inscricao/files_1/i5-56cda81f3ee955d6769594f3830964cd.pdf.
- Rock, M. T. y H. Bonnett (2004), "The comparative politics of corruption: accounting for the east Asian paradox in empirical studies of corruption, growth and investment", *World Development*, vol. 32, N° 6, Amsterdam, Elsevier.
- Rodrik, D. (2004), "Industrial policy for the twenty-first century" [en línea] <https://www.sss.ias.edu/files/pdfs/Rodrik/Research/industrial-policy-twenty-first-century.pdf>.
- Rose-Ackerman, S. (1997), "The political economy of corruption", *Corruption and the Global Economy*, K. A. Elliott (ed.), Washington, D.C., Instituto de Economía Internacional Peterson.
- Ruhashyankiko, J. F. y E. B. Yehoue (2006), "Corruption and technology-induced private sector development", *IMF Working Paper*, N° 06/198, Washington, D.C., Fondo Monetario Internacional (FMI).
- Sachs, J. D. y A. M. Warner (2001), "The curse of natural resources", *European Economic Review*, vol. 45, N° 4-6, Amsterdam, Elsevier.
- Schteingart, D. (2015), "Productive structure, composition of exports, technological capabilities and economic development: does what countries export absolutely matter?", ponencia presentada en la XIII Conferencia Internacional Globalics, La Habana, 23-25 septiembre.
- Shleifer, A. y R. W. Vishny (1993), "Corruption", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 108, N° 3, Oxford, Oxford University Press.
- Sobral, E. F. M. (2014), "Corrupção e os seus efeitos sobre a dinâmica do crescimento econômico regional: uma análise do caso brasileiro", tesis para optar al grado de magister, Recife, Universidad Federal de Pernambuco.
- Sodré, F. R. A. (2014), "Os impactos da corrupção no desenvolvimento humano, desigualdade de renda e pobreza dos municípios brasileiros", tesis para optar al grado de magister, Recife, Universidad Federal de Pernambuco.
- Swaleheen, M. (2011), "Economic growth with endogenous corruption: an empirical study", *Public Choice*, vol. 146, N° 1-2, Berlín, Springer.
- WITS (World Integrated Trade Solution) (2018), "Product group" [en línea] <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/BY-COUNTRY/StartYear/2002/EndYear/2014/TradeFlow/Export/Indicator/XPRT-PRDCT-SHR/Partner/WLD/Product/OresMtls>.

Anexo A1

Cuadro A1.1
Listado de países

Albania	Gambia	Pakistán
Angola	Georgia	Panamá
Arabia Saudita	Ghana	Papua Nueva Guinea
Argelia	Guatemala	Paraguay
Argentina	Guinea	Perú
Armenia	Guinea-Bissau	Qatar
Azerbaiyán	Guyana	República de Corea
Bahamas	Honduras	República Democrática del Congo
Bahrein	Hong Kong (Región Administrativa Especial de China)	República Dominicana
Bangladesh	India	República de Moldova
Belarús	Indonesia	República Unida de Tanzania
Bolivia (Estado Plurinacional de)	Irán	Senegal
Botswana	Jamaica	Serbia
Brasil	Jordania	Sierra Leona
Brunei Darussalam	Kazajstán	Singapur
Burkina Faso	Kenya	Sri Lanka
Burundi	Kuwait	Sudáfrica
Camerún	Líbano	Sudán
Chile	Liberia	Suriname
China	Libia	Tailandia
Colombia	Madagascar	Togo
Congo	Malasia	Trinidad y Tabago
Costa Rica	Malawi	Túnez
Côte d'Ivoire	Malí	Turquía
Cuba	Marruecos	Ucrania
Ecuador	México	Uganda
Egipto	Mongolia	Uruguay
El Salvador	Mozambique	Venezuela (República Bolivariana de)
Emiratos Árabes Unidos	Namibia	Viet Nam
Etiopía	Nicaragua	Yemen
Federación de Rusia	Níger	Zambia
Filipinas	Nigeria	Zimbabwe
Gabón	Omán	

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Las estimaciones con la variable *sub* no incluyen los siguientes países: Bahamas, Bahrein, Burundi, Hong Kong (RAE de China), Libia, Papua Nueva Guinea, Qatar, República Democrática del Congo, Singapur y Sudán.

Anexo A2

Cuadro A2.1

Estimaciones de control, subalimentación como variable dependiente, 2002-2014

Variables	Parciales		Completas	
	(B1)	(B2)	(B1)	(B2)
$sub_{(t-1)}$	0,819*** (0,0595)	0,848*** (0,0605)	0,712*** (0,0849)	0,756*** (0,0758)
$controlcorrup$	-3,238*** (1,155)	-2,478* (1,485)	-5,715*** (2,094)	2,853 (28,61)
$controlcorrup_{(t-1)}$		1,541 (1,680)		
$coragro$			0,328* (0,184)	
$coragro_{(t-1)}$			-0,0154 (0,163)	
$corser$				-0,0638 (0,500)
$corser_{(t-1)}$				-0,0784* (0,0440)
eci		-0,623** (0,245)		
$eci_{(t-1)}$		0,0392 (0,307)		
$gdpind$			0,0434 (0,0617)	0,138* (0,0829)
$gdpind_{(t-1)}$			-0,0297 (0,0662)	-0,0568 (0,0756)
$gdpser$				0,117 (0,147)
$fdii$			-0,0842* (0,0510)	-0,103 (0,0655)
hc			-4,740*** (1,475)	-4,592*** (1,538)
$gini$	0,200*** (0,0566)	0,0169 (0,0184)	-0,0191 (0,0349)	-0,0461 (0,0416)
$ores_metal$	0,0206** (0,00865)	-0,0121*** (0,00416)	0,0499*** (0,0176)	0,0490** (0,0192)
Constante	-6,173*** (2,047)	0,904** (0,437)	16,56*** (5,608)	9,029 (7,388)
Número de instrumentos	33	17	31	21
Prueba de Sargan (Prob>chi2)	0,6692	0,5307	0,9903	0,8736
Prueba de Arellano-Bond (autocorrelación "AR(2)")	0,1925	0,1928	0,5678	0,3358
Observaciones	266	236	223	223
Número de países	24	23	22	22

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Algunas estimaciones corresponden a un número menor de países debido a la no disponibilidad de datos sobre las variables explicativas. Para la variable *gini*, existen 24 países: Argentina, Armenia, Belarús, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Federación de Rusia, Georgia, Honduras, Kazajistán, México, Panamá, Paraguay, Perú, República de Moldova, República Dominicana, Serbia, Tailandia, Turquía, Ucrania, Uruguay. Para las otras variables, faltan los siguientes países: variable *sub*, no incluye: Bahamas, Bahrein, Burundi, Hong Kong (RAE de China), Libia, Papua Nueva Guinea, Qatar, República Democrática del Congo, Singapur y Sudán; variables *eci* y *corceci*, Bahamas, Brunei Darussalam, Burundi, Gambia, Guinea-Bissau, Guyana, República Democrática del Congo, Sierra Leona, Suriname; variables *gdpind*, *gdpagro*, *gdpser*, *corind*, *coragro* y *corser*, Angola, Bahrein, Kuwait, Liberia, Libia; variable *fdii*, Cuba; variable *cre*, Cuba, Irán; variable *tech*, Angola, Guinea-Bissau, Liberia, Libia, República Democrática del Congo; variable *agua*, Brunei Darussalam, Hong Kong (RAE de China), Libia; variable *hc*, Azerbaiyán, Bahamas, Belarús, Cuba, Georgia, Guinea, Guinea-Bissau, Guyana, Líbano, Libia, Omán, Papua Nueva Guinea, Suriname; variable *ores_metal*, Liberia, República Democrática del Congo. Error estándar entre paréntesis *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Anexo A3

Cuadro A3.1

Estimaciones de control, PIB per cápita como variable dependiente, 2002-2014

Variables	Parciales		Completas	
	(C1)	(C1)	(C2)	(C3)
$\log gdp_{(t-1)}$	0,867*** (0,0497)	0,856*** (0,145)	0,963*** (0,0483)	0,931*** (0,0342)
<i>controlcorrup</i>	0,225* (0,125)	0,401 (0,576)	-2,153 (1,387)	0,241** (0,117)
$\text{controlcorrup}_{(t-1)}$	0,120 (0,177)	0,591* (0,315)		
<i>corceci</i>				-1,169* (0,627)
<i>coragro</i>		-0,0335 (0,0481)		
$\text{coragro}_{(t-1)}$		-0,0512*** (0,0192)		
<i>corser</i>			0,0382* (0,0231)	
<i>eci</i>	0,0203 (0,0289)			0,411* (0,224)
$\text{eci}_{(t-1)}$	0,0633*** (0,0242)			
<i>gdpind</i>		-0,00331 (0,0120)	0,00124 (0,00759)	
$\text{gdpind}_{(t-1)}$		0,00221 (0,0122)		
<i>gdpagro</i>		0,0188 (0,0154)		
<i>gdpser</i>			-0,0225** (0,0103)	
$\text{gdpser}_{(t-1)}$			0,0118*** (0,00439)	
<i>fdii</i>		0,00562** (0,00280)	0,00228** (0,00102)	0,00575* (0,00305)
<i>hc</i>		0,144 (0,189)	0,0761** (0,0368)	0,0822 (0,0782)
<i>agua</i>				0,00170 (0,00493)
<i>abecom</i>		-0,00113 (0,00124)		
<i>gini</i>	0,00349** (0,00146)	0,00306 (0,00484)	0,00231** (0,00118)	0,00533** (0,00235)
<i>ores_metal</i>	0,000980** (0,000438)	-0,00268 (0,00213)	-0,000259 (0,000519)	-0,000838 (0,000751)
Constante	0,889*** (0,316)	0,613 (1,263)	0,594 (0,499)	-0,0907 (0,612)
Número de instrumentos	27	29	30	20
Prueba de Sargan (Prob>chi2)	0,9472	0,9950	0,8644	0,4568
Prueba de Arellano-Bond (autocorrelación "AR(2)")	0,0199	0,1284	0,0961	0,5115
Observaciones	247	237	234	213
Número de países	23	22	22	22

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Algunas estimaciones corresponden a un número menor de países debido a la no disponibilidad de datos sobre las variables explicativas. Para la variable *gini*, existen 24 países: Argentina, Armenia, Belarús, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Federación de Rusia, Georgia, Honduras, Kazajistán, México, Panamá, Paraguay, Perú, República de Moldova, República Dominicana, Serbia, Tailandia, Turquía, Ucrania, Uruguay. Para las otras variables, faltan los siguientes países: variable *sub*, no incluye: Bahamas, Bahrein, Burundi, Hong Kong (RAE de China), Libia, Papua Nueva Guinea, Qatar, República Democrática del Congo, Singapur y Sudán; variables *eci* y *corceci*, Bahamas, Brunei Darussalam, Burundi, Gambia, Guinea-Bissau, Guyana, República Democrática del Congo, Sierra Leona, Suriname; variables *gdpind*, *gdpagro*, *gdpser*, *corind*, *coragro* y *corser*, Angola, Bahrein, Kuwait, Liberia, Libia; variable *fdii*, Cuba; variable *cre*, Cuba, Irán; variable *tech*, Angola, Guinea-Bissau, Liberia, Libia, República Democrática del Congo; variable *agua*, Brunei Darussalam, Hong Kong (RAE de China), Libia; variable *hc*, Azerbaiyán, Bahamas, Belarús, Cuba, Georgia, Guinea, Guinea-Bissau, Guyana, Líbano, Libia, Omán, Papua Nueva Guinea, Suriname; variable *ores_metal*, Liberia, República Democrática del Congo. Error estándar entre paréntesis *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Efectos del transporte marítimo en contenedores sobre el crecimiento económico en los países de la costa oeste de América Latina

María Jesús Freire-Seoane, Beatriz López-Bermúdez
e Ignacio de la Peña Zarzuelo

Resumen

Se analizan los efectos producidos por cambios en el transporte marítimo en contenedores, el nivel de desempleo, el nivel de competitividad y los tratados comerciales sobre el PIB per cápita de los países de la costa oeste de América Latina. La muestra utilizada se compone de 23 puertos de esta costa y 8 observaciones temporales (2008 a 2015). La estimación con datos de panel se realiza para efectos fijos básicos, efectos fijos (*robust*) y el modelo de errores estándar corregidos para panel (PCSE) con las características propias de la muestra. En esta investigación, la estimación que ofrece mejores resultados es el modelo PCSE. Los resultados respaldan la utilización del volumen de mercancía en contenedores como una variable significativa del crecimiento económico; además, se pone de manifiesto la necesidad de realizar inversiones en infraestructuras portuarias y continuar con la puesta en marcha de instrumentos de política comercial de carácter aperturista.

Palabras clave

Transporte marítimo, transporte por contenedores, competitividad, desempleo, acuerdos económicos, modelos econométricos, política de transporte, crecimiento económico, América Latina

Clasificación JEL

C33, F63, N76

Autores

María Jesús Freire-Seoane es Profesora Emérita en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de La Coruña (España). Correo electrónico: maje@udc.es.

Beatriz López-Bermúdez es Profesora en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de La Coruña (España). Correo electrónico: beatriz.lopez2@udc.es.

Ignacio de la Peña Zarzuelo es Profesor Asociado en el Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Madrid (España). Correo electrónico: i.delapena@upm.es.

I. Introducción

La globalización ha supuesto la unión de los países y el incremento del comercio de tal modo que las únicas barreras existentes en la actualidad son resultado de las diferentes políticas económicas, que en algunos casos pueden ser fuertemente restrictivas. Además, la globalización ha dado lugar a que las economías que adoptan una logística eficiente puedan crecer más rápido, ser más competitivas e incrementar su inversión. Esta hipótesis lleva a considerar que el desempeño logístico es uno de los factores claves del comercio internacional.

Resulta evidente que la logística del transporte marítimo es un asunto de carácter puramente transversal, que, por una parte, comprende la producción, el comercio, el desarrollo empresarial, el sector del transporte, las tecnologías de la información y las comunicaciones, el control de las mercancías y las facilidades del transporte y el comercio y, por otra, también incluye las diversas entidades involucradas en todo el proceso. En este sentido, a los Gobiernos no les faltan motivos para comprometerse en el desarrollo de un sistema logístico más eficiente, tanto para promover la competitividad de las exportaciones y de las infraestructuras nacionales, como para incentivar el comercio internacional, ganar nuevos mercados e impulsar el empleo tanto en el sector de los servicios como en las empresas auxiliares. Los Gobiernos también tratan de atenuar las externalidades ambientales y sociales que generan la congestión, la accidentabilidad, la inseguridad y la contaminación de la actividad portuaria (Cipoletta Tomassian, Pérez y Sánchez, 2010).

Históricamente los países latinoamericanos han mostrado en sus relaciones comerciales una gran dependencia de las economías desarrolladas, sobre todo de los Estados Unidos, la Unión Europea y, más recientemente, la región de Asia y el Pacífico. En los últimos años, los países asiáticos se han posicionado como grandes socios comerciales de América Latina. Para seguir manteniendo estos vínculos mercantiles, las economías de la costa oeste de América Latina han tenido que desarrollar instrumentos comerciales que faciliten las relaciones de intercambio, que, por otra parte, son fundamentales para el desarrollo de la región (Bernal-Meza, 2015; Girón, 2015).

El comercio ha sido uno de los motores del crecimiento experimentado en América Latina y el Caribe en los últimos años. En particular, en los países de la costa oeste de América Latina el aumento de la demanda internacional de materias primas, sobre todo de la región de Asia y el Pacífico, provocó entre 2009 y 2011 importantes incrementos de sus precios, que llevaron aparejado un crecimiento generalizado del producto interno bruto (PIB) y de la productividad laboral, así como una incipiente y sostenida política de integración regional (CEPAL, 2014).

El objetivo principal de este estudio es determinar el efecto producido por cambios en el transporte marítimo en contenedores, el nivel de desempleo, el nivel de competitividad y los tratados comerciales sobre el PIB per cápita de los países de la costa oeste de América Latina en el período comprendido entre 2008 y 2015.

El artículo se divide en cinco secciones, la primera de las cuales es esta introducción. En la segunda, se revisan los antecedentes proporcionados por los estudios sobre crecimiento económico y transporte marítimo; en la tercera, se presenta la metodología de la investigación (en el primer apartado se indican las variables que se utilizarán en el análisis y en el segundo se describe el modelo econométrico que se aplicará en el análisis empírico); en la cuarta sección se exponen los resultados obtenidos de la estimación y, por último, en la quinta sección se presentan las conclusiones.

II. Antecedentes

La teoría general sobre las relaciones entre crecimiento económico y comercio es la base de la teoría del crecimiento (Rivera-Batiz y Romer, 1991; Romer, 1990), pero también existen algunas reformulaciones a nivel teórico originadas por la globalización (Bolaky y Freund, 2004; Grossman y Helpman, 1993). Este tipo de aproximaciones comenzaron a desarrollarse inicialmente en los trabajos de Radelet y Sachs (1998) y Redding (2002), y se convirtieron a partir de 2007 en un elemento clave del informe anual sobre transporte marítimo *Review of Maritime Transport* que publica la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, s/fa). Sin embargo, los primeros trabajos de investigación basados en especificaciones empíricas son relativamente recientes, sobre todo en lo relativo a la relación entre actividad portuaria y crecimiento económico (Grossmann y otros, 2007).

La investigación de Corbett y Winebrake (2008) demuestra que el tráfico portuario en contenedores está correlacionado con el crecimiento. En la actualidad, el estudio de las dinámicas entre el PIB y los indicadores de movimiento portuario es un elemento crucial tanto para la estrategia comercial de los actores económicos que participan en el negocio marítimo (The Maritime Executive, 2014; Rodrigue y otros, 2010) como para los investigadores en economía marítima, que centran sus esfuerzos en calcular factores adicionales que completen y refuercen la vinculación entre el PIB y la actividad portuaria. Otros estudios más recientes que miden el impacto del tráfico marítimo en el crecimiento y el desarrollo de los países son los de Bernhofen, El-Sahli y Kneller (2016) y Rodrigue, Comtois y Slack (2013). Algunos autores se centran en la relación entre costo y distancia del transporte (Radelet y Sachs, 1998) y otros en los costos del transporte y los acuerdos transfronterizos de cooperación (Micco y Pérez, 2001); por último, también se investiga el grado de especialización industrial (Redding, 2002).

En 2004, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) realizó un primer intento de resaltar la importancia económica de las infraestructuras portuarias de América Latina y el Caribe en el complejo y cambiante sistema global de rutas marítimas. El objetivo del estudio incluía el análisis de la oferta y la demanda de servicios marítimos, el precio de los fletes, la propiedad de la flota y el régimen de gobernanza portuaria (Sánchez, 2004). En las investigaciones de la UNCTAD (s/fb) y de Fay y Morrison (2007) también se pone de relieve el papel central que América Latina podría desempeñar respecto de los patrones internacionales del tráfico marítimo. En estos trabajos se plantea de modo explícito la necesidad de aprovechar el impulso económico de los precios altos de las materias primas, ventaja que para muchos autores no ha sido aprovechada en términos de reducción de la desigualdad y aumento de la calidad y la eficiencia de las infraestructuras (Bitar, 2016).

Sánchez y otros (2015) analizan los desafíos y oportunidades que el transporte marítimo y el desarrollo portuario suponen para América Latina y el Caribe, introduciendo el tema de la sostenibilidad como eje transversal de las mejoras de las infraestructuras. Afirman que, además de las mejoras en infraestructuras, es importante señalar la importancia de otros factores, como las características de la terminal portuaria o el sistema de gobernanza, que muchos autores han investigado en relación con el concepto de eficiencia (Serebrisky y otros, 2016; Chang y Tovar, 2014; Núñez-Sánchez y Coto-Millán, 2012; Ramos-Real y Tovar, 2010; Coto-Millán, Baños-Pino y Rodríguez-Álvarez, 2000; Roll y Hayuth, 1993).

En el trabajo de López-Bermúdez, Freire y Pais (2018), se muestra que los proyectos de ampliación de terminales de portacontenedores en los países pertenecientes a la Alianza del Pacífico y el Mercado Común del Sur (MERCOSUR) presentan un efecto sobre el PIB per cápita en dólares constantes de 2011 en paridad del poder adquisitivo del 16,22% y el 11,42%, respectivamente.

III. Metodología

1. Variables

Las variables consideradas en el análisis son: el PIB per cápita, el volumen de mercancía movido expresado en unidades de TEU (unidad equivalente a 20 pies), la tasa de desempleo, el índice de competitividad y los tratados comerciales. En el cuadro 1 se detallan las variables empleadas en el análisis.

Cuadro 1
Variables utilizadas en el modelo

Tipo de variable	Variable	Unidad de medida
Dependiente	Y PIB per cápita	Dólares constantes de 2011 en paridad del poder adquisitivo
Independiente	X ₁ Volumen de los contenedores	Unidad equivalente a 20 pies (TEU)
	X ₂ Tasa de desempleo	Porcentaje
	X ₃ Índice de competitividad	Índice
	X ₄ Tratados comerciales	Variable ficticia (<i>dummy</i>)

Fuente: Elaboración propia.

a) PIB per cápita

El PIB recoge la producción de bienes y servicios de un país durante un período de tiempo determinado, por norma general un año. Es la variable económica por excelencia que se utiliza como reflejo del grado de prosperidad o recesión interna del país y se emplea habitualmente como un indicador de su nivel de riqueza, sobre todo, en el análisis internacional, cuando se expresa en dólares de un año base y en paridad del poder adquisitivo.

El PIB per cápita se ha calculado como el cociente entre el PIB y la población total del país en cada uno de los años analizados. Con el fin de poder comparar diferentes economías, es necesario disponer de un valor homogeneizado, eliminando, entre otros factores, los efectos de las monedas extranjeras y la inflación. Por este motivo se utiliza el PIB per cápita en paridad del poder adquisitivo (PPP) y expresado en dólares constantes de 2011 (Banco Mundial, s/f).

En el cuadro 2 se presentan los valores del PIB per cápita expresados en PPP y en dólares constantes de 2011, en el período comprendido entre 2008 y 2015, de los diez países donde se localizan los 23 puertos objeto de análisis. Los valores oscilan entre un máximo de 22.537 dólares en 2015 en Chile y un mínimo de 3.907 dólares en 2009 en Nicaragua. El crecimiento promedio del PIB per cápita del conjunto de países durante el período analizado fue del 18,27%, es decir, el promedio anual fue del 2,28%.

Cuadro 2
América Latina (10 países): PIB per cápita, 2008-2015
(En dólares constantes de 2011 en paridad del poder adquisitivo)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chile	19 032	18 547	19 442	20 438	21 330	21 998	22 226	22 537
Colombia	10 547	10 600	10 901	11 496	11 840	12 296	12 716	12 985
Costa Rica	12 835	12 544	13 000	13 397	13 878	14 035	14 392	14 914
Ecuador	9 286	9 184	9 352	9 927	10 322	10 665	10 923	10 777

Cuadro 2 (conclusión)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
El Salvador	7 501	7 234	7 300	7 428	7 533	7 636	7 707	7 845
Guatemala	6 782	6 670	6 714	6 844	6 899	7 005	7 147	7 293
México	16 008	15 012	15 535	15 923	16 324	16 316	16 459	16 668
Nicaragua	4 092	3 907	4 029	4 231	4 453	4 619	4 785	4 961
Panamá	14 867	14 839	15 419	16 940	18 184	19 057	19 872	20 674
Perú	9 323	9 309	9 957	10 449	10 944	11 430	11 545	11 768

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos del Banco Mundial, "Indicators", s/f [en línea] <https://data.worldbank.org/indicator?tab=all>.

b) Volumen de los contenedores

La medición del efecto del transporte marítimo en la economía de un país puede realizarse a través de diferentes indicadores. En esta investigación se utiliza la mercancía transportada en contenedores, porque es la que presenta un mayor valor añadido en el mercado de bienes y servicios, de modo que, en principio, genera importantes beneficios que mejoran el nivel de vida de la sociedad.

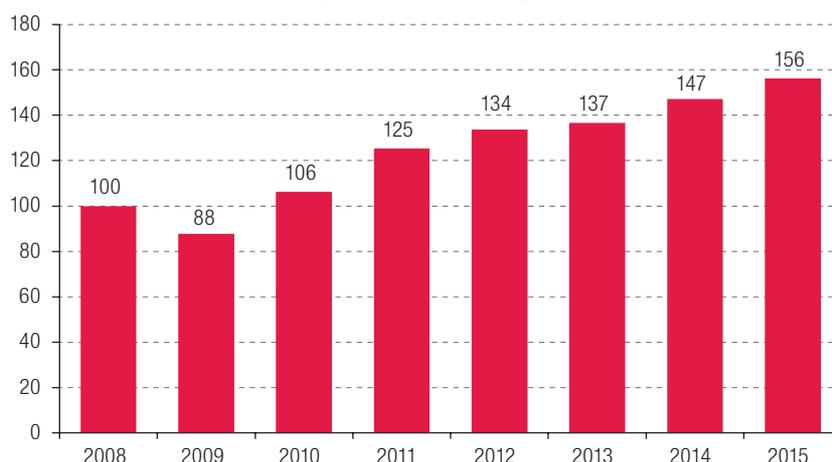
El desarrollo del transporte multimodal y la práctica del transporte de mercancía en contenedores son dos factores que se han desarrollado a la par en un mismo período temporal, lo que ha redundado en que el análisis de la mercancía transportada en contenedores sea un fiel reflejo del desarrollo de las infraestructuras de la cadena logística de consumo. Por una parte, la práctica del transporte en contenedores y el aprovechamiento de las economías de escala se han traducido en las grandes proporciones de los buques portacontenedores que, en la actualidad, llegan hasta 24.000 TEU. Por otra parte, el protagonista del transporte intermodal es, indudablemente, el contenedor, que permite un fácil manejo en los sistemas modales (Rodrigue, Comtois y Slack, 2013).

El volumen de mercancía movido en el período comprendido entre 2008 y 2015 en cada uno de los puertos considerados de la costa oeste de América Latina se expresa en unidades de TEU (CEPAL, s/f).

Los TEU movidos en los puertos se incluyen en el modelo econométrico como un indicador, ya que al realizar las estimaciones las variables deben estar expresadas en las mismas unidades y, por ello, no se han utilizado los valores absolutos (Guisan, 2008). La variable TEU está expresada en miles y los valores oscilan entre un máximo de 8.151 en el puerto de Balboa (Panamá) y un mínimo de 0 en el puerto de Coronel (Chile).

En el gráfico 1 se muestra la evolución del movimiento de carga en contenedores en el período comprendido entre 2008 y 2015. Se ha calculado un índice tomando 2008 como año base con un valor de 100. Sobre la base de la información disponible se observa que en 2009 el movimiento de contenedores se redujo 12 puntos porcentuales, alcanzando el valor de 88. Sin embargo, a partir de 2010 se inicia en esta área geográfica una senda de crecimiento, que presenta oscilaciones, pero siempre con variaciones de signo positivo. En 2010 el índice de TEU movidos alcanza el valor de 106,27 con una tasa de crecimiento del 20,46%; en 2011 la tasa de crecimiento sigue siendo de dos dígitos y alcanza el 17,92%; en 2012 el valor absoluto sigue subiendo y llega hasta 134, no obstante la tasa de crecimiento disminuye al 7,2%; el proceso de declive de la tasa de crecimiento se mantiene en 2013, cuando dicha tasa alcanza el 2,23%; sin embargo, en los últimos años analizados los valores absolutos se incrementan hasta 147 en 2014 y 156 en 2015, con tasas de crecimiento del 7,30% y el 6,12%, respectivamente.

Gráfico 1
América Latina (10 países): índice de TEU, 2008-2015^a
(Año base 2008 = 100)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "Perfil marítimo y logístico de América Latina y el Caribe", s/f [en línea] <http://bit.ly/2fV5bzS>.

^a TEU: unidad equivalente a 20 pies. Los países incluidos son: Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá y Perú.

c) Tasa de desempleo

La tasa de desempleo se expresa como el porcentaje de población activa de cada uno de los países objeto de estudio que está buscando empleo y no lo encuentra en cada uno de los años considerados (Banco Mundial, s/f). La tasa de desempleo refleja la situación del mercado laboral.

En el cuadro 3 se muestra la tasa de desempleo de estos países en el período comprendido entre 2008 y 2015. El valor máximo es del 12,07% en 2009 en Colombia y el mínimo del 2,79% en 2008 en Guatemala, si no se considera el último año de la serie. En 2015 la mayor tasa de desempleo tuvo lugar en Costa Rica y fue del 9,61%, mientras que Guatemala siguió mostrando el valor mínimo, del 2,42%.

Cuadro 3
América Latina (10 países): tasa de desempleo, 2008-2015
(En porcentajes)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chile	7,80	9,69	8,14	7,12	6,43	5,93	6,39	6,21
Colombia	11,27	12,07	11,83	10,88	10,43	9,70	9,15	8,95
Costa Rica	4,78	7,71	8,92	10,31	10,17	9,38	9,62	9,61
Ecuador	7,30	6,47	5,02	4,21	4,12	4,15	3,80	4,77
El Salvador	5,88	7,33	7,05	6,62	6,07	5,93	5,92	6,18
Guatemala	2,79	3,08	3,74	4,13	2,87	2,99	2,91	2,42
México	3,90	5,38	5,33	5,19	4,92	4,94	4,83	4,34
Nicaragua	6,20	8,20	8,00	7,42	6,74	5,30	5,27	5,61
Panamá	5,60	6,60	6,50	4,48	4,05	4,10	4,82	5,35
Perú	6,64	4,40	4,00	3,90	3,60	4,00	4,08	4,42

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos del Banco Mundial, "Indicators", s/f [en línea] <https://data.worldbank.org/indicator?tab=all>.

d) Índice de competitividad

El índice mundial de competitividad (*Global Competitiveness Index (GCI)*) lo elabora y publica el Foro Económico Mundial (Schwab, 2016) y su finalidad es mostrar el nivel de competitividad de cada país sobre la base de una escala común en todo el mundo. El rango de este indicador abarca entre 1 y 7, donde 1 es el valor más bajo y 7 el más alto. Para obtener este indicador, se analizan diferentes aspectos del país agrupados en doce pilares, que son:

- Pilar 1: Instituciones
- Pilar 2: Infraestructuras
- Pilar 3: Entorno macroeconómico
- Pilar 4: Salud y educación primaria
- Pilar 5: Educación superior y formación
- Pilar 6: Eficiencia en el mercado de bienes
- Pilar 7: Eficiencia del mercado laboral
- Pilar 8: Desarrollo del mercado financiero
- Pilar 9: Preparación tecnológica
- Pilar 10: Tamaño del mercado
- Pilar 11: Sofisticación en materia de negocios
- Pilar 12: Innovación

En términos generales, se puede afirmar que en 2016 el mayor valor del índice mundial de competitividad lo tiene Suiza, con un 5,81. Dentro del grupo de países analizados, el primer lugar corresponde a Chile, con un 4,64, que alcanza el puesto 33 a nivel internacional, seguido de Panamá, con un 4,51 y la posición 42.

En el cuadro 4 se presenta el índice de competitividad de los países objeto de este estudio en el período comprendido entre 2008 y 2015. En 2008 los valores oscilan entre el más alto, de 4,75, correspondiente a Chile, y el más bajo, de 3,32, correspondiente a Nicaragua. A lo largo de los años analizados el indicador mejora en casi todos los países, con la excepción de Chile, en que paulatinamente empeora, hasta alcanzar un valor de 4,60 en 2015; a pesar de ello, este es el país que se encuentra en las mejores condiciones en términos relativos. En 2015 Nicaragua sigue siendo el país que muestra el valor más bajo del índice de competitividad; no obstante, su situación ha mejorado de forma continua, de modo que su índice alcanza un valor de 3,82. Entre estos datos del índice máximo (Chile) y mínimo (Nicaragua) se encuentran el resto de los países, en los que el indicador varía entre 4,01 en el caso de El Salvador y 4,43 en el caso de Panamá.

Cuadro 4
América Latina (10 países): índice de competitividad, 2008-2015
(En valores en una escala de 1 a 7)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chile	4,75	4,70	4,72	4,69	4,70	4,65	4,61	4,60
Colombia	4,03	4,05	4,05	4,14	4,20	4,18	4,19	4,23
Costa Rica	4,20	4,25	4,23	4,31	4,27	4,34	4,35	4,42
Ecuador	3,36	3,56	3,58	3,65	3,82	3,94	4,18	4,22
El Salvador	4,00	4,02	3,99	3,89	3,99	3,80	3,84	4,01
Guatemala	3,92	3,96	4,04	3,94	4,00	4,01	4,04	4,10

Cuadro 4 (conclusión)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
México	4,18	4,19	4,19	4,29	4,23	4,34	4,36	4,27
Nicaragua	3,32	3,44	3,57	3,41	3,61	3,73	3,84	3,82
Panamá	4,18	4,21	4,24	4,33	4,35	4,49	4,50	4,43
Perú	3,93	4,01	3,95	4,11	4,21	4,28	4,25	4,24

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de K. Schwab (ed.), *The Global Competitiveness Report 2016-2017*, Ginebra, 2016 [en línea] http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf.

e) Tratados comerciales

Como se señala, el comercio ha sido un factor determinante del crecimiento del conjunto de países objeto de estudio. Si bien hubo un importante incremento del comercio en el pasado 2009-2011 gracias al aumento de los precios de las materias primas (CEPAL, 2014), en la actualidad el comercio internacional presenta un estancamiento, principalmente debido a la reducción de la demanda exterior de materias primas por parte de China. No obstante, existe un impulso de crecimiento que se ve favorecido por el comercio Sur-Sur, promovido por la cuarta revolución industrial (macrodatos y comercio electrónico) (UNCTAD, s/fa).

Debido a la enorme importancia del comercio en las economías analizadas, es necesario estudiar la apertura comercial que han llevado a cabo estos países, con el objetivo común de liberalizar el intercambio mercantil y eliminar barreras, para favorecer el comercio con países tanto de la región como de fuera de ella. Es necesario, por tanto, realizar un análisis descriptivo de la política comercial en lo referente a tratados de libre comercio de los países considerados en esta investigación.

América Latina y el Caribe ha promovido una multitud de acuerdos regionales, con la finalidad de ampliar el mercado de bienes y servicios, eliminando barreras entre los países vecinos. Sin embargo, estos proyectos —como la Comunidad Andina (CAN), creada en 1969 con el nombre de Pacto Andino, la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), creada en 1978, y la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI), creada en 1980— no han alcanzado los resultados esperados. Los mecanismos de integración comercial activos más importantes en la actualidad son el MERCOSUR, creado en 1991, la Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América-Tratado de Comercio de los Pueblos (ALBA-TCP), establecida en 2004, y la Alianza del Pacífico (AP), creada en 2011.

Mediante estos acuerdos se busca la creación de bloques económicos que favorezcan las relaciones comerciales y que ayuden al desarrollo de los países integrantes de cada uno. No obstante, las posturas difieren ampliamente a la hora de tomar decisiones, pues van desde el aperturismo de la Alianza del Pacífico hasta el proteccionismo de la ALBA-TCP.

Los países integrantes de la Alianza del Pacífico (Chile, Colombia, México y Perú) presentan un modelo claro de apertura y liberalización. Se trata de Estados que han ratificado a la vez tratados de libre comercio con diversas economías de fuera de la región. Estos tratados son herramientas de política comercial que ayudan a desarrollar un intercambio de exportaciones e importaciones competitivo, generando, además, mejoras económicas, laborales y sociales. En muchas ocasiones, provocan el aumento de la inversión extranjera ya que otorgan seguridad y estabilidad a los inversionistas.

Al analizar los tratados de libre comercio que han ratificado estos países se observa que en los últimos años los que han provocado un mayor impacto en las economías son los firmados con los países asiáticos. En conclusión, se podría afirmar que:

- Los países latinoamericanos han establecido una multitud de acuerdos regionales. Muchos de ellos no han prosperado, mientras que otros han favorecido el comercio entre los países

integrantes (MERCOSUR). En ese marco, la Alianza del Pacífico surge como un bloque comercial que impulsa los intercambios entre los países integrantes y también hacia fuera de la región.

- La mayoría de los tratados de libre comercio que han ratificado los países latinoamericanos se han establecido con países de la misma región, con asociados europeos y con los Estados Unidos. No obstante, durante el período analizado, las economías asiáticas, específicamente China y el Japón, son las que en mayor medida mejoran sus posiciones en la lista de los principales socios comerciales de esas economías.

2. Modelo econométrico

La muestra utilizada se compone de 23 puertos de la costa oeste de América Latina y 8 observaciones temporales (2008 a 2015). Los puertos son: Antofagasta, Arica, Coronel, Iquique, Lirquén, Mejillones, San Antonio, San Vicente y Valparaíso (Chile); Buenaventura (Colombia); Caldera (Costa Rica); Esmeraldas y Guayaquil (Ecuador); Acajutla (El Salvador); Puerto Quetzal (Guatemala); Ensenada, Lázaro Cárdenas y Manzanillo (México); Corinto (Nicaragua); Balboa (Panamá); Callao, Matanari y Paita (Perú). Como se dispone de más unidades de datos transversales (23 puertos) que de series temporales (8 años), se emplean las estimaciones con datos de panel ($N > T$), en lugar de datos de series temporales ($N < T$).

Greene (2003) afirma que la ventaja fundamental de los datos de panel, en relación con los datos de corte transversal, es que permiten una mayor flexibilidad en los modelos, considerando las diferencias entre las unidades que lo componen. Entre las principales ventajas cabe destacar:

- No se necesitan supuestos rígidos para datos de panel, mientras que en el caso de datos transversales, especialmente para el modelo de máxima verosimilitud (MLE), los supuestos de distribución de cada componente de errores son necesarios para separar la ineficiencia técnica del ruido estadístico; además, el análisis MLE requiere que la ineficiencia técnica sea independiente de los regresores.
- La eficiencia técnica para cada unidad puede ser estimada de forma consistente con datos de panel; aunque también es posible realizar la estimación con datos transversales, esta no es consistente.
- Los datos de panel proporcionan más información sobre el comportamiento de las unidades a lo largo del tiempo, que no puede ser analizado con datos transversales, como, por ejemplo, cambios de estructura y factores variantes o invariantes en el tiempo a través de análisis de efectos fijos y aleatorios.

La especificación del modelo parte de la estructura básica propuesta por Greene (2003):

$$Y_{it} = x'_{it}\beta + z'_i\alpha + \varepsilon_{it}$$

Donde:

- Y_{it} : es la variable que se busca explicar;
- x'_{it} : es un vector de variables explicativas ($K \times 1$);
- $z'_i\alpha$: son los efectos individuales, donde z_i contiene un término constante y una serie de variables individuales o grupales, que pueden ser observables o no observables;
- β : es el vector de pendientes de la ecuación;
- t : se refiere a la serie de tiempo que llega hasta el período T ($t=1, 2, \dots, T$);
- i : se refiere a los individuos, siendo el último el individuo N ($i=1, 2, \dots, N$);
- ε_{it} : es el término de error.

A partir de la estructura del modelo econométrico planteado se presenta la siguiente especificación:

$$LPIBpc_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot LTEU_{it} + \beta_2 \cdot LDes_{it} + \beta_3 \cdot LGCI_{it} + \beta_4 \cdot T_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde:

$LPIBpc_{it}$: logaritmo natural del PIB per cápita en paridad del poder adquisitivo expresado en dólares constantes de 2011 del país donde se sitúa el puerto i -ésimo en el año t -ésimo (Banco Mundial, s/f);

$LTEU_{it}$: logaritmo natural de los TEU manipulados en el puerto i -ésimo en el año t -ésimo (CEPAL, s/f);

$LDes_{it}$: logaritmo natural de la tasa de desempleo del país donde se sitúa el puerto i -ésimo en el año t -ésimo (Banco Mundial, s/f);

$LGCI_{it}$: logaritmo natural del índice de competitividad del país donde se sitúa el puerto i -ésimo en el año t -ésimo (Schwab, 2016);

T_{it} : variable ficticia (*dummy*) que toma valor 1 en el año y país que firma un acuerdo comercial de carácter aperturista (Alianza del Pacífico) o que ratifica un tratado de libre comercio con algún país asiático en un año dado y 0 en caso contrario, en el puerto i -ésimo en el año t -ésimo;

β_m : representa cada uno de los coeficientes de las m variables explicativas;

t : de 2008 a 2015;

i : cada uno de los puertos analizados;

ε_{it} : es el término de error.

El modelo de efectos fijos es el modelo más utilizado en economía y ciencias políticas (Schurer y Yong, 2012). Además, según Wooldridge (2010) la transformación de efectos fijos es útil para el análisis de políticas y la evaluación de programas económicos. Brüderl y Ludwig (2015) sostienen que los modelos de regresión estándar proporcionan estimaciones sesgadas si existen características intrínsecas no observadas, mientras que la estimación de efectos fijos es un método que puede proporcionar estimaciones no sesgadas en estas circunstancias.

Antes de la estimación mediante un modelo de efectos fijos (Brüderl y Ludwig, 2015; Gangl, 2010; Allison, 2009), efectos aleatorios o errores estándar corregidos para panel (*panel-corrected standard errors* (PCSE)) (Rodríguez, 2017; Marques y Fuinhas, 2012; Reed y Webb, 2010), es necesario realizar los test estadísticos para conocer las características de los datos que forman la muestra y decidir correctamente tanto la especificación como el método econométrico adecuado.

A través de los test se comprobará la existencia de heterocedasticidad, autocorrelación temporal y/o correlación contemporánea entre unidades transversales.

Además, si se detecta presencia de heterocedasticidad (test de Wald modificado para heterocedasticidad grupal), esto se traduce en que la estimación inicial de efectos fijos no sea precisa y, por ello, se realiza una estimación de efectos fijos con un estimador para la varianza de los errores robusta a heterocedasticidad.

Por último, la presencia de autocorrelación y correlación contemporánea provoca que se utilice finalmente el método de estimación de errores estándar corregidos para datos de panel enunciado por Beck y Katz (1995). Se emplea para el cálculo de los errores estándar y las estimaciones de la varianza-covarianza; se asume que los errores son por defecto heterocedásticos y tienen correlación contemporánea entre los paneles (entidades).

Las variables del modelo se expresan en logaritmos, con la excepción de la variable referente a tratados, que se incorpora como una variable ficticia (*dummy*).

a) Test de Hausman

La prueba estadística propuesta por Hausman (1978) está basada en un test chi-cuadrado cuyo objetivo es determinar si entre dos estimaciones dadas existen diferencias sistemáticas y significativas. El test de Hausman ha sido ampliamente empleado para determinar la conveniencia de utilizar un estimador de efectos fijos o de efectos aleatorios en el contexto de especificaciones con paneles de datos (Wooldridge, 2010; Greene, 2001). Las especificaciones con efectos fijos son, en principio, más apropiadas cuando se emplea un conjunto de observaciones divididas en unidades transversales, como ocurre con los paneles de datos. Sin embargo, de acuerdo con Baltagi (2008), si el número de unidades transversales es demasiado alto en relación con el número de unidades temporales, la estimación de un modelo de efectos fijos causará una pérdida significativa de grados de libertad, lo que implicará generalmente una varianza mayor de los parámetros estimados; en ese caso, se sugiere la utilización del estimador de efectos aleatorios.

En el cuadro 5 se presentan los resultados del test de Hausman para determinar la conveniencia o no de emplear un modelo de efectos aleatorios.

Cuadro 5
Resultados del test de Hausman

	Coefficientes fijos (b)	Coefficientes aleatorios (B)	Diferencia (b-B)	Error estándar
LTEU	0,0298407	0,0303932	-0,0005525	0,0029095
LDes	-0,2317544	-0,1801522	-0,0516022	0,0077272
LGCI	0,521414	0,8465897	-0,3251758	0,0417249
Tratados	0,0640417	0,1101613	-0,0461196	0,0072828
Test: H_0 : Diferencia en coeficientes no sistemática				
$\chi^2(7) = (b-B)'[V_b - V_B]^{-1}(b-B) = 64,28$				
Prob > $\chi^2 = 0,0000$				

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Cálculos realizados en STATA 13. LTEU: logaritmo natural de los TEU (unidad equivalente a 20 pies) manipulados; LDes: logaritmo natural de la tasa de desempleo; LGCI: logaritmo natural del índice de competitividad.

Los resultados obtenidos permiten rechazar la hipótesis nula ($p < 0,05$) de igualdad al 95% de confianza y, por lo tanto, se debe asumir como adecuada la estimación de efectos fijos.

b) Test de Wooldridge para autocorrelación en datos de panel

La autocorrelación en una serie temporal de un proceso X_t es la correlación de dicho proceso con una versión desplazada en el tiempo de la propia serie temporal. Según Drukker (2003), la autocorrelación en modelos con datos de panel causa sesgos en los errores estándar y lleva a resultados menos eficientes, siendo necesario identificar la autocorrelación en términos de error idiosincrásico. Baltagi y Wu (1999) enunciaron un test similar al de Wooldridge (2003) cuyo funcionamiento se mostró óptimo con una serie de supuestos referentes a los efectos individuales del modelo que se buscaba probar. Sin embargo, según Drukker (2003) el test de Wooldridge puede ser menos potente que otros test altamente parametrizados, pero resulta más robusto, es decir, requiere de relativamente pocos supuestos y es fácil de implementar.

Bajo la hipótesis nula de no correlación serial, los residuos de la regresión de las primeras diferencias deberían tener una autocorrelación de -0,5. Esto implica que el coeficiente de una regresión basada en los residuos retardados sobre los residuos corrientes debe ser -0,5. Los resultados de este test se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6
Resultados del test de Wooldridge

H ₀ : No autocorrelación de primer orden
F(1,22) = 133,025
Prob > F = 0,0000

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Cálculos realizados en STATA 13.

La hipótesis nula de no correlación de primer orden se rechaza y se asume la existencia de autocorrelación de primer orden en el modelo.

c) Test para homocedasticidad grupal

Para poder utilizar una inferencia basada en mínimos cuadrados ordinarios (*Ordinary Least Squares* (OLS)) de la matriz de covarianzas es necesario asumir, además de no autocorrelación, homocedasticidad en los datos. La diferencia en la varianza de cada una de las entidades (o paneles) del modelo habrá de probarse para aceptar o rechazar la hipótesis de homocedasticidad.

En el cuadro 7 se ejecuta el test de Wald modificado para probar la existencia de heterocedasticidad grupal en los residuos de la regresión del modelo específico con efectos fijos tal como propone Greene (2003). Se prueba la hipótesis nula $\sigma^2_i = \sigma^2$ para $i = 1, 2, \dots, N_g$, donde N_g es el número de unidades transversales. El resultado de este test de Wald modificado se distribuirá como una $\chi^2[N_g]$ bajo la hipótesis nula de homocedasticidad. Según Baum (2001), las propiedades de este test no son muy potentes para muestras pequeñas cuando $N > T$, por lo que es conveniente tomar con cautela los resultados obtenidos.

Cuadro 7
Test de Wald modificado para heterocedasticidad grupal

H ₀ : $\sigma^2_i = \sigma^2$, para todo $i = 1, 2, 3, \dots, 34$
$\chi^2(23) = 1374,93$
Prob > $\chi^2 = 0,0000$

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Cálculos realizados en STATA 13.

Se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad grupal en los residuos de la regresión.

d) Test de Pesaran para dependencia entre entidades

Según De Hoyos y Sarafidis (2006), los modelos con datos de panel tienden a presentar niveles considerables de dependencia entre entidades transversales, correlación contemporánea, que podría aparecer debido a la presencia de choques comunes a dichas entidades y/o componentes no observados que formarían parte del término de error. Esta afirmación está recogida en trabajos como los de Robertson y Symons (2000), Anselin (2001), Pesaran (2004) y Baltagi (2008).

El test de Pesaran (véase el cuadro 8) prueba la hipótesis de independencia entre entidades transversales en un modelo de datos de panel con $N > T$, a través del proceso paramétrico propuesto por Pesaran (2004). Este hecho es el que ha llevado a excluir la posibilidad de emplear el test de Breusch-Pagan para la detección de correlación contemporánea en los residuos del modelo, en beneficio de la alternativa de Pesaran.

Cuadro 8 Test de Pesaran

H ₀ : Independencia entre entidades transversales
Test de Pesaran para dependencia de entidades = 18,156, Pr = 0,0000
Valor absoluto medio de los valores fuera de la diagonal = 0,594

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Cálculos realizados en STATA 13.

Se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las entidades transversales y, por tanto, se asume la existencia de dependencia entre entidades transversales (correlación contemporánea).

IV. Resultados

Mediante los test realizados se ha detectado que la muestra presenta las siguientes características: heterocedasticidad, autocorrelación y correlación contemporánea. Además, el test de Hausman indica que entre una estimación de efectos fijos y otra de efectos aleatorios, es preferible la de efectos fijos (Wooldridge, 2010; Greene, 2001).

En la investigación realizada por Rodríguez (2017) se presenta una muestra de datos con las mismas características y se realizan determinadas estimaciones; se concluye que la estimación con errores estándar corregidos para panel es la más adecuada en estas circunstancias. Finalmente, en esta investigación la estimación que ofrece mejores resultados es el modelo PCSE mediante la transformación previa de Prais y Winsten (1954) para la corrección de la autocorrelación de primer orden. También existe la posibilidad de calcular un coeficiente autorregresivo para cada panel (lo que en la literatura se conoce como *panel-specific AR1*) o calcular un coeficiente autorregresivo común a todos los paneles. *A priori*, al tratarse de una muestra compuesta por un conjunto de países heterogéneos, aunque casi todos en desarrollo (con la excepción de Chile y México), se podría asumir la existencia de un coeficiente autorregresivo diferente para cada país. Sin embargo, siguiendo a Beck y Katz (1995) se recomienda, al igual que en los modelos de series de tiempo de corte transversal y de panel en los que los parámetros de interés β no varían para cada unidad transversal, que el parámetro de autocorrelación tampoco debería hacerlo.

Dado que el panel de datos del que se compone la muestra es equilibrado, la estrategia que se ha seguido para el cálculo de las covarianzas se basa en emplear todas las observaciones comunes a cada pareja de paneles para el cálculo de cada elemento de la matriz de covarianzas. Como método para calcular el parámetro de autocorrelación se ha elegido el método de cálculo de la autocorrelación de series temporales, siendo el resto de las alternativas consistentes y asintóticamente equivalentes.

En el cuadro 9 se presentan los resultados de las tres estimaciones: efectos fijos básicos, es decir, el estimador de efectos fijos sin ningún tipo de corrección; efectos fijos con un estimador para la varianza de los errores robusta a heterocedasticidad y, por último, el modelo PCSE con las características propias de la muestra, es decir, incluidas correcciones para autocorrelación, correlación contemporánea y heterocedasticidad. La estimación se realiza para los 23 países durante 8 años, lo que forma un total de 184 observaciones. Todas las variables del modelo están expresadas en forma logarítmica, excepto la variable referente a tratados, que se trata como una variable ficticia (*dummy*).

Cuadro 9
Modelo de efectos fijos y con errores estándar corregidos para panel (PCSE)

$$LPIBpc_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot LTEU_{it} + \beta_2 \cdot LDes_{it} + \beta_3 \cdot LGCI_{it} + \beta_4 \cdot T_{it} + \epsilon_{it}$$

	Efectos fijos	Efectos fijos (robust)	PCSE
β_0	8,982853	8,982853	5,400565
Error estándar	0,2009241	0,4333786	0,6216013
P > t	0,000	0,000	0,000
LTEU	β_1	0,0298407	0,0155947
	Error estándar	0,0083282	0,0074627
	P > t	0,000	0,037
LDes	β_2	-0,2317544	0,0383143
	Error estándar	0,0241899	0,0508677
	P > t	0,000	0,451
LGCI	β_3	0,521414	2,612246
	Error estándar	0,1267077	0,4352533
	P > t	0,000	0,000
T	β_4	0,0640417	0,2836674
	Error estándar	0,0231973	0,0508644
	P > t	0,006	0,000
N	184	184	184
F	55,74	538,78	
P > F	0,000	0,000	
Wald Chi ²			164,79
P > Chi ²			0,000
COV($v_j, x_{i,j}$)	0,2739	0,2739	
Rho	0,98535966	0,98535966	0,7022694
R ²			0,9955
R ²	Within	0,5868	0,5868
	Between	0,2488	0,2488
	Overall	0,2346	0,2346
Covarianzas estimadas			276
Autocorrelaciones estimadas			1
Coefficientes estimados			5

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Cálculos realizados en STATA 13.

Los datos obtenidos al estimar los modelos permiten observar algunas diferencias significativas. En cuanto a los resultados en el valor de Rho, en las dos estimaciones de efectos fijos Rho toma el valor de 0,98535966, mientras que en el caso de PCSE el valor se reduce a 0,7022694. Las estimaciones de efectos fijos son las que presentan un mayor valor de Rho; sin embargo, si se atiende al R² *within* (0,5868), *between* (0,2488) y *overall* (0,2346), se observa que los valores son mucho más bajos que el R² (0,9955) del modelo PCSE.

En las estimaciones de efectos fijos, las variables analizadas (LTEU, LDes, LGCI y tratados) se muestran significativas con un nivel de confianza del 95% y los coeficientes estimados no presentan variaciones. Los resultados muestran que un incremento del 1% en el indicador de TEU supone un crecimiento del 0,0298% del PIB per cápita. El aumento del 1% de la tasa de desempleo se traduce

en una reducción del PIB per cápita de un 0,2318%. En cuanto al índice de competitividad, se observa que una mejora de un 1% redundaría en un aumento del PIB per cápita del 0,5214% y, finalmente, la existencia de una política comercial de carácter aperturista supone un incremento del PIB per cápita de un 0,0640%.

Las estimaciones de efectos fijos son consistentes, pero no eficientes, dadas las características de las variables que componen la muestra. Por ello, se realiza la estimación con errores estándar corregidos para panel, donde la variable LDes es la única que no se muestra significativa; esto puede deberse —como se recoge en la investigación de Cipoletta Tomassian, Pérez y Sánchez (2010)— a que las inversiones realizadas en infraestructuras en el área geográfica analizada han sido bajas y, por ello, no han llegado a influir en el mercado laboral.

En lo referente a la estimación del modelo PCSE, las variables LTEU, LGCI y tratados, además de mostrarse significativas, presentan signos positivos. En términos cuantitativos el incremento del 1% del índice de TEU supone un crecimiento del 0,0156% del PIB per cápita. Un incremento del índice de competitividad del 1% supone una variación del 2,61% del PIB per cápita. Además, la existencia de una política económica basada en acuerdos de libre comercio de carácter aperturista o tratados con países asiáticos supone un aumento del PIB per cápita del 0,2837%.

Los resultados muestran que el índice de competitividad tiene un efecto importante en el PIB per cápita. Este porcentaje se justifica, sobre todo, debido a la configuración de la variable, ya que el índice se elabora a través de un análisis de diferentes aspectos de cada país y los valores oscilan entre 1 y 7. En concreto, en los diez países analizados varía entre 3,32 y 4,75 en el período estudiado (2008 a 2015). En resumen, su escasa variación y la agrupación de tantos aspectos en un indicador se traduce en que un leve incremento del índice suponga una mejora considerable en el país y, por tanto, que este efecto se materialice de forma significativa en el PIB per cápita.

Finalmente, la existencia de acuerdos comerciales de carácter aperturista o de tratados con países asiáticos significa que la política comercial aperturista que se llevó adelante a finales del siglo XX en los países latinoamericanos favoreció el desarrollo de estas economías y, además, propició que estas zonas geográficas no sufrieran tan duramente los efectos de la crisis financiera mundial.

V. Conclusiones

El transporte marítimo representa el 80% del comercio mundial (UNCTAD, s/fb). Esta investigación se centra en una parte del transporte marítimo, aquella en que la mercancía se transporta en contenedores, sobre todo, por dos importantes razones: en primer lugar, por el auge que exhibe el comercio en la logística de cajones con medidas estándar (TEU) y, en segundo lugar, porque la mercancía en contenedores constituye el comercio con mayor valor agregado en el movimiento de mercancías. En definitiva, este tipo de transporte es una imagen fidedigna del comercio de bienes con un mayor valor agregado en los países y, por tanto, sus efectos son muy significativos para las economías, ya que favorecen un importante desarrollo socioeconómico.

La estimación realizada arroja resultados que respaldan la hipótesis de que el aumento del comercio de mercancía en contenedores a través de los puertos repercute en el crecimiento de la economía del país y, por tanto, que este tipo de comercio redundaría en beneficios para toda la población. En concreto, en lo referente a la estimación, el índice de TEU, el índice de competitividad, así como la variable referente a los tratados comerciales, además de mostrarse significativas presentan signos positivos y, por tanto, sus efectos en el PIB per cápita son positivos. En términos cuantitativos, el incremento del 1% del índice de TEU supone un crecimiento del 0,0156% del PIB per cápita, en tanto que un incremento del 1% del índice de competitividad supone una variación del 2,61% del PIB per cápita.

Mediante la variable denominada “tratados” se pretende medir el efecto de una política de carácter aperturista y potenciada en el período analizado por el comercio con los países asiáticos, con los que diversas economías de la región han suscrito tratados de libre comercio. La existencia de esta política supone un aumento del PIB per cápita del 0,2837%.

Los resultados muestran que el índice de competitividad es la variable que mayor efecto presenta sobre el PIB per cápita. Esto se puede explicar por la forma de obtención del índice y por la escasa variabilidad que presenta en la muestra analizada (en la que toma valores entre 3,32 y 4,75); por ello, un leve incremento del índice se traduce en un gran impacto en el PIB per cápita.

Finalmente, en el período analizado, comprendido entre 2008 y 2015, las economías de los países de la costa oeste de América Latina se han visto favorecidos por los instrumentos de política comercial que han desarrollado y por el alto precio de las materias primas, cuyos efectos se pueden medir a través de la mercancía transportada en contenedores, que es un fiel estimador del comercio. No obstante, cabe concluir que estos países necesitan reforzar las inversiones en infraestructuras portuarias, modernizándolas y adaptándolas a las necesidades actuales, ya que estas instalaciones generan beneficios económicos en el largo plazo para los países, y por tanto, para la población.

Bibliografía

- Allison, P. D. (2009), *Fixed Effects Regression Models*, Nueva York, Sage.
- Anselin, L. (2001), “Spatial effects in econometric practice in environmental and resource economics”, *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 83, N° 3, Oxford, Oxford University Press.
- Baltagi, B. (2008), *Econometric Analysis of Panel Data*, Hoboken, Wiley.
- Baltagi, B. H. y P. X. Wu (1999), “Unequally spaced panel data regressions with AR (1) disturbances”, *Econometric Theory*, vol. 15, N° 6, Nueva York, Cambridge University Press.
- Banco Mundial (s/f), “Indicators” [en línea] <https://data.worldbank.org/indicator?tab=all>.
- Baum, C. F. (2001), “XTTEST3: Stata module to compute Modified Wald statistic for groupwise heteroskedasticity”, *Statistical Software Components*, N° S414801, Boston, Boston College.
- Beck, N. y J. N. Katz (1995), “What to do (and not to do) with time-series cross-section data”, *American Political Science Review*, vol. 89, N° 3, Nueva York, Cambridge University Press.
- Bernal-Meza, R. (2015), “Alianza del Pacífico versus Alba y Mercosur: entre el desafío de la convergencia y el riesgo de la fragmentación de Sudamérica”, *Pesquisa e Debate*, vol. 26, N° 1, São Paulo, Pontificia Universidad Católica de São Paulo.
- Bernhofen, D. M., Z. El-Sahli y R. Kneller (2016), “Estimating the effects of the container revolution on world trade”, *Journal of International Economics*, vol. 98, Amsterdam, Elsevier.
- Bitar, S. (2016), “Las tendencias mundiales y el futuro de América Latina”, *serie Gestión Pública*, N° 78 (LC/L.3681), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Bolaky, B. y C. L. Freund (2004), “Trade, regulations, and growth”, *Policy Research Working Paper*, N° 3255, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Brüderl, J. V. y V. Ludwig (2015), “Fixed-effects panel regression”, *The Sage Handbook of Regression Analysis and Causal Inference*, H. Best y C. Wolf (eds.), Los Angeles, Sage.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2014), *Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe, 2014* (LC/G.2632-P), Santiago.
- _____(s/f), “Perfil marítimo y logístico de América Latina y el Caribe” [en línea] <http://bit.ly/2fV5bzS>.
- Chang, V. y B. Tovar (2014), “Drivers explaining the inefficiency of Peruvian and Chilean ports terminals”, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, vol. 67, Amsterdam, Elsevier.
- Cipoletta Tomassian, G., G. Pérez y R. Sánchez (2010), “Políticas integradas de infraestructura, transporte y logística: experiencias internacionales y propuestas iniciales”, *serie Recursos Naturales e Infraestructura*, N° 150 (LC/L.3226-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Corbett, J. J. y J. Winebrake (2008), *The Impacts of Globalisation on International Maritime Transport Activity: Past Trends and Future Perspectives*, París, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD)/Foro Internacional de Transporte (ITF).

- Coto-Millán, P., J. Baños-Pino y A. Rodríguez-Álvarez (2000), "Economic efficiency in Spanish ports: some empirical evidence", *Maritime Policy & Management*, vol. 27, N° 2, Abingdon, Taylor & Francis.
- De Hoyos, R. E. y V. Sarafidis (2006), "Testing for cross-sectional dependence in panel-data models", *The Stata Journal*, vol. 6, N° 4, Nueva York, Sage.
- Drukker, D. M. (2003), "Testing for serial correlation in linear panel-data models", *The Stata Journal*, vol. 3, N° 2, Nueva York, Sage.
- Fay, M. y M. Morrison (2007), *Infrastructure in Latin America and the Caribbean: Recent Developments and Key Challenges*, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Gangl, M. (2010), "Causal inference in sociological research", *Annual Review of Sociology*, vol. 36, Palo Alto, Annual Reviews.
- Girón, A. (2015), "Zonas de Libre Comercio. ¿Un camino para el desarrollo?", *Problemas del Desarrollo*, vol. 46, N° 180, Amsterdam, Elsevier.
- Greene, W. (2003), *Econometric Analysis*, Nueva Jersey, Prentice Hall.
- (2001), "Estimating econometric models with fixed effects", *Leonard N. Stern School of Business Working Paper*, N° 44, Nueva York, Universidad de Nueva York.
- Grossman, G. M. y E. Helpman (1993), *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, MIT Press.
- Grossmann, H. y otros (2007), "Growth potential for maritime trade and ports in Europe", *Intereconomics*, vol. 42, N° 4, Amsterdam, Elsevier.
- Guisan, M. C. (2008), "Rates, ratios and per capita variables in international models: analysis of investment and foreign trade in OECD countries", *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, vol. 5, N° 2, Santiago de Compostela, Universidad de Santiago de Compostela.
- Hausman, J. A. (1978), "Specification tests in econometrics", *Econometrica*, vol. 46, N° 6, Nueva York, Sociedad Económica.
- López-Bermúdez, B., M. J. Freire y C. Pais (2018), "Crecimiento económico y transporte marítimo en América Latina, 2000-2015: los efectos de políticas comerciales y modelización con datos de panel", *Estudios Económicos Regionales y Sectoriales*, vol. 18, N° 1, Santiago de Compostela, Universidad de Santiago de Compostela.
- Marques, A. C. y J. A. Fuinhas (2012), "Are public policies towards renewables successful? Evidence from European countries", *Renewable Energy*, vol. 44, Amsterdam, Elsevier.
- Micco, A. y N. Pérez (2001), "Maritime transport costs and port efficiency", ponencia presentada en el seminario Towards Competitiveness: The Institutional Path, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Santiago, 16 de marzo [en línea] <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.194.6075&rep=rep1&type=pdf>.
- Núñez-Sánchez, R. y P. Coto-Millán (2012), "The impact of public reforms on the productivity of Spanish ports: a parametric distance function approach", *Transport Policy*, vol. 24, Amsterdam, Elsevier.
- Pesaran, M. H. (2004), "General diagnostic tests for cross section dependence in panels", *CESifo Working Paper*, N° 1229, Múnich, Grupo CSEifo.
- Prais, S. J. y C. B. Winsten (1954), "Trend estimators and serial correlation", *Cowles Commission Discussion Paper*, N° 383, Chicago, Universidad de Chicago.
- Radelet, S. y J. Sachs (1998), "Shipping costs, manufactured exports, and economic growth", ponencia presentada en la Reunión Anual de la Asociación Estadounidense de Economía, Chicago, 3-5 enero.
- Ramos-Real, F. J. y B. Tovar (2010), "Productivity change and economies of scale in container port terminals: a cost function approach", *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 44, N° 2, Universidad de Bath.
- Redding, S. (2002), "Specialization dynamics", *Journal of International Economics*, vol. 58, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Reed, W. R. y R. Webb (2010), "The PCSE estimator is good-just not as good as you think", *Journal of Time Series Econometrics*, vol. 2, N° 1, Berlín, De Gruyter.
- Rivera-Batiz, L. A. y P. M. Romer (1991), "International trade with endogenous technological change", *European Economic Review*, vol. 35, N° 4, Amsterdam, Elsevier.
- Robertson, D. y J. Symons (2000), "Factor residuals in SUR regressions: estimating panels allowing for cross sectional correlation", *CEP Discussion Papers*, N° CEPDP0473, Londres, Escuela de Economía y Ciencia Política de Londres.
- Rodrigue, J. P., C. Comtois y B. Slack (2013), *The Geography of Transport Systems*, Nueva York, Routledge.
- Rodrigue, J. P. y otros (2010), "Functions and actors of inland ports: European and North American dynamics", *Journal of Transport Geography*, vol. 18, N° 4, Amsterdam, Elsevier.

- Rodríguez, M. (2017), "El efecto del gasto público sanitario y educativo en la determinación del bienestar de los países de la OCDE", tesis de doctorado, La Coruña, Facultad de Economía y Empresa, Universidad de La Coruña.
- Roll, Y. y Y. Hayuth (1993), "Port performance comparison applying data envelopment analysis (DEA)", *Maritime Policy and Management*, vol. 20, N° 2, Abingdon, Taylor & Francis.
- Romer, P. M. (1990), "Endogenous technological change", *Journal of Political Economy*, vol. 98, N° 5, Chicago, The University of Chicago Press.
- Sánchez, R. (2004), "Puertos y transporte marítimo en América Latina y el Caribe: un análisis de su desempeño reciente", *serie Recursos Naturales e Infraestructura*, N° 82 (LC/L.2227-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Sánchez, R. y otros (2015), "Transporte marítimo y puertos: desafíos y oportunidades en busca de un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe", *serie Recursos Naturales e Infraestructura*, N° 176 (LC/L.4119), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Schwab, K. (ed.) (2016), *The Global Competitiveness Report 2016-2017*, Ginebra [en línea] http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf.
- Schurer, S. y J. Yong (2012), "Personality, well-being and the marginal utility of income: what can we learn from random coefficient models?", *SEF Working Paper*, N° 01/2012, Wellington, Victoria University of Wellington [en línea] <http://researcharchive.vuw.ac.nz/handle/10063/2040>.
- Serebrisky, T. y otros (2016), "Exploring the drivers of port efficiency in Latin America and the Caribbean", *Transport Policy*, vol. 45, Amsterdam, Elsevier.
- The Maritime Executive (2014), "Drewry: GDP vs TEUs", Fort Lauderdale, 8 de septiembre [en línea] <https://www.maritime-executive.com/article/GDP-vs-TEU-Drewry-2014-09-08>.
- UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo) (s/fa), "Review of Maritime Transport (Series)" [en línea] y [https://unctad.org/en/pages/publications/Review-of-Maritime-Transport-\(Series\).aspx](https://unctad.org/en/pages/publications/Review-of-Maritime-Transport-(Series).aspx).
- _____(s/fb), "UNCTADSTAT" [en línea] <http://unctadstat.unctad.org>.
- Wooldridge, J. M. (2010), *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, Cambridge, MIT Press.
- _____(2003), "Cluster-sample methods in applied econometrics", *The American Economic Review*, vol. 93, N° 2, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.

Un enfoque regional para estudiar la diversidad industrial en la Argentina (1996-2012)¹

Andrea Belmartino y Carla Daniela Calá

Resumen

El objetivo de este artículo es cuantificar la diversidad productiva de la industria manufacturera en las provincias argentinas, analizar su evolución entre 1996 y 2012, e identificar los principales factores económicos asociados a este fenómeno. Se calcula un índice de diversidad a partir de datos oficiales del total de empleo asalariado registrado, provistos por la Base de Datos para el Análisis Dinámico del Empleo. Luego se analiza la evolución de la diversidad durante el período en las distintas provincias y finalmente se estima un modelo econométrico de datos de panel para identificar los principales factores económicos asociados. La diversidad industrial de las provincias se asocia negativamente con la salida de empresas y positivamente con el grado de desarrollo, el tamaño de la región, una mayor urbanización y mayores capacidades territoriales. Estos resultados pueden servir para el diseño de políticas que fomenten la diversidad regional.

Palabras clave

Industria, empresas industriales, empresas manufactureras, productos manufacturados, modelos econométricos, estadísticas industriales, Argentina

Clasificación JEL

L60, R11

Autores

Andrea Belmartino es ayudante graduada de dedicación exclusiva en el Centro de Investigaciones Económicas de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. Correo electrónico: belmartino@mdp.edu.ar.

Daniela Calá es profesora adjunta de dedicación exclusiva en el Centro de Investigaciones Económicas de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. Correo electrónico: dacala@mdp.edu.ar.

¹ Las autoras agradecen al Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación) por facilitar el acceso a los datos, a Javier Alejo, de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), y a los participantes de la XXI Reunión Anual de la Red Pymes MERCOSUR (Tandil, 2016) y de la VI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política (Tucumán, 2016) por sus valiosos comentarios a versiones anteriores a este trabajo.

I. Introducción

La diversidad productiva es un elemento clave en el diseño de estrategias de desarrollo de los países. En particular, la variedad de bienes producidos y exportados está directamente relacionada con el desarrollo económico en sus etapas iniciales (Imbs y Wacziarg, 2003; Klinger y Lederman, 2004; Hidalgo y Hausmann, 2010). A su vez, la diversidad de estructuras productivas genera beneficios adicionales, como el fomento de la innovación y la transmisión del conocimiento (Duranton y Puga, 2000; Frenken, Van Oort y Verburg, 2007), la reducción de la vulnerabilidad a perturbaciones externas (Ghosh y Ostry, 1994; Kosacoff y Ramos, 1999; Haddad, Lim y Saborowski, 2010), incentivos para el ingreso de nuevas empresas (Guesnier, 1994; Reynolds, Storey y Westhead, 1994) y mayores oportunidades de inversión (Al-Marhubi, 2000; Herzer y Nowak-Lehmann, 2006; Hesse, 2009).

Estos hallazgos empíricos otorgan a la diversidad productiva un papel central en el diseño de políticas industriales de desarrollo local. Por ende, resulta importante conocer cuán diversas son las estructuras productivas regionales, cómo ha evolucionado esa diversidad a lo largo del tiempo y cuáles son los factores económicos asociados. Este artículo aporta una mirada regional sobre este fenómeno a partir de un análisis doble: por un lado, se describe la evolución de la diversidad productiva de la industria en las provincias argentinas entre 1996 y 2012, y por otro, se examina la relación entre la diversidad industrial y algunas características de las regiones, tales como su grado de desarrollo, nivel de urbanización, existencia de recursos y capacidades y variables de dinámica empresarial. A partir de allí se busca generar información relevante que pueda ser utilizada en el diseño de políticas de desarrollo industrial a escala regional.

Los resultados obtenidos permiten avanzar en la comprensión de la diversidad productiva, que la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ha considerado un mecanismo relevante para desarrollar nuevas capacidades tecnológicas en el marco de la implementación de políticas industriales selectivas (Lavarello y Sarabia, 2015). A ese respecto, la CEPAL –en línea con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible–, planteó en 2017 la necesidad de transitar hacia sectores más intensivos en conocimiento y que faciliten la diversificación productiva, para así generar nuevas oportunidades de integración e inclusión social².

En la Argentina este tema también ha sido destacado en los lineamientos del Plan Estratégico Industrial 2020 (Ministerio de Industria, 2011), donde se señala la importancia de generar acciones que promuevan una trama productiva más diversa a fin de lograr un crecimiento sostenible y con equidad (Porta, 2016). Sin embargo, este creciente interés se contrapone con una escasa cantidad de contribuciones académicas que aborden empíricamente el fenómeno desde una perspectiva regional. Los trabajos que estudian la diversidad productiva en la Argentina se enfocan fundamentalmente en el análisis de las exportaciones a nivel país (Bebczuk y Berrettoni, 2006), o en la distribución del empleo de determinadas áreas geográficas (Fritzsche y Vio, 2000; Rojo Brizuela y Rotondo, 2006; Mazorra y Beccaria, 2007).

El artículo se estructura de la siguiente forma: en primer lugar, se resumen los principales aportes teóricos y empíricos que permiten identificar y comprender los factores económicos asociados a la diversidad productiva regional. Luego se describen la fuente de datos, el índice de diversidad utilizado y la estrategia de estimación. A continuación, se enumeran los resultados y, por último, se presentan algunas reflexiones y posibles líneas futuras de investigación.

² El trabajo de Bielschowsky, Izam y Mulder (2011) presenta una síntesis de la evolución del pensamiento de la CEPAL sobre la diversificación productiva y la inserción internacional desde 1950 hasta la actualidad.

II. Marco teórico

Este trabajo se enmarca en el campo de la ciencia regional, es decir, en el conjunto de estudios que incorporan la dimensión territorial y sus heterogeneidades en el análisis económico (Moncayo Jiménez, 2001). Si bien este campo de la ciencia ha proporcionado modelos teóricos que permiten el estudio riguroso de ciertos temas como el crecimiento regional o la concentración territorial de la actividad económica (Capello, 2006), aún no existen modelos que describan adecuadamente el fenómeno de la diversidad productiva regional. Es por eso que los estudios empíricos sobre el tema (véase la sección III) suelen utilizar especificaciones econométricas *ad hoc*, incorporando elementos procedentes de distintos marcos teóricos. En particular, este trabajo toma argumentos provenientes de dos enfoques: i) nueva geografía económica (Krugman, 1991, 1995, 1998 y 1999) y ii) recursos y capacidades (Penrose, 1959; Teece, 1980; Montgomery, 1994).

1. Nueva geografía económica

Este enfoque se compone de un conjunto de modelos de equilibrio general en una estructura de competencia imperfecta que consideran la existencia de rendimientos crecientes a escala, costos de transporte y la posibilidad de desplazamiento territorial de los factores productivos y de los consumidores (Krugman, 1991; Fujita y Krugman, 2004). Si bien estos modelos generan una gran variedad de resultados dependiendo de los supuestos específicos, la nueva geografía económica resalta una serie de elementos que pueden explicar la diversidad productiva en las grandes aglomeraciones (Bishop y Gripaios, 2007).

Krugman (1998) plantea la existencia de dos fuerzas contrapuestas: las centrípetas (que concentran geográficamente la actividad económica) y las centrífugas (que la disipan). Las primeras se derivan de una causalidad circular: por un lado, los trabajadores encuentran en los grandes centros urbanos infraestructuras de mejor calidad, salarios reales más elevados y una mayor variedad de bienes, mientras que por otro lado las empresas se localizan en grandes mercados para explotar economías de escala internas y externas. Asimismo, en el concepto de economías externas se suele distinguir entre las fuerzas de localización y las de urbanización. Las primeras se refieren a los beneficios derivados de la proximidad de empresas del mismo sector industrial (mercado de trabajo especializado, proveedores y efectos de derrame tecnológico, conocidos como *spillovers*), mientras que las segundas son independientes del sector industrial (servicios públicos, financieros, comerciales, transferencia de conocimiento) (Hoover, Jr., 1936). La evidencia indica que las economías de localización revisten especial importancia para las manufacturas tradicionales, mientras que las de urbanización ejercen mayor impacto en los servicios y en las manufacturas de alta tecnología (Henderson, Kuncoro y Turner, 1995). En este sentido, un entorno más urbanizado, proclive a la transmisión de conocimientos e innovación, será más propicio para la diversidad productiva (Glaeser y otros, 1992; McCann y Van Oort, 2009).

2. Recursos y capacidades regionales

El enfoque basado en los recursos (*Resource-based view*) surge a partir del aporte de Penrose (1959) al análisis de las empresas. Bajo esta óptica, las empresas se analizan sobre la base de sus recursos “heredados” (Teece, 1980; Montgomery, 1994). Esta teoría también se aplica a las regiones, que pueden ser definidas por su dotación de recursos tangibles (como la infraestructura) e intangibles (como el capital humano de sus trabajadores o la calidad de sus instituciones) (Lawson, 1999; Boschma, 2004; Neffke y otros, 2014; Boschma y Capone, 2015). Dado que la dotación de recursos

y las capacidades condicionan las actividades productivas que pueden llevar a cabo las empresas de una región, es preciso incluirlos como un factor asociado al grado y a la evolución de la diversidad productiva regional.

En esta línea, un enfoque más moderno propuesto por Hidalgo y otros (2007) analiza la red de relaciones entre productos e industrias, originadas en vínculos de insumo-producto, sofisticación tecnológica y utilización de capacidades o infraestructuras similares. De acuerdo con este enfoque, el desarrollo de mayores capacidades, entendidas estas en un sentido amplio (productivas, organizativas e institucionales, entre otras) permite ampliar el abanico productivo e incluso producir bienes de mayor complejidad. Es por eso que los países tienden a diversificarse hacia productos cercanos a los que ya exportan, es decir, bienes que requieren capacidades similares. A nivel regional, el proceso de diversificación también tiende a ocurrir en actividades relacionadas con las ya existentes (Neffke, Henning y Boschma, 2011) y se ve afectado por la historia industrial local, las capacidades acumuladas en el territorio y el sendero previo (*path-dependence*) transitado por la región (Martin y Sunley, 2006; Neffke y otros, 2014).

III. Antecedentes empíricos

El tema de la diversidad productiva ha sido objeto de estudio de múltiples disciplinas y paradigmas (Ramanujan y Varadarajan, 1989). En este sentido, existen al menos tres dimensiones de análisis: empresa, región y país. En particular, los trabajos a nivel regional han experimentado un notable crecimiento en los últimos años (Frenken y otros, 2004), especialmente en los países desarrollados³.

La evidencia empírica indica que la diversidad productiva de una región está positivamente relacionada con su tamaño (Duranton y Puga, 2000; Monastiriotes, 2000; Beckstead y Brown, 2003; Bishop y Gripaos, 2007) y el grado de urbanización (Dewhurst y McCann, 2002; Bishop y Gripaos, 2007). Es decir, tal como es de esperar de acuerdo con los elementos señalados por la nueva geografía económica, los núcleos urbanos de mayor tamaño y con mayor densidad poblacional son también los más diversos.

Por otro lado, los trabajos empíricos relacionados con el enfoque de las capacidades y los recursos se enfrentan con la dificultad de identificarlos adecuadamente. Las contribuciones existentes cuantifican las capacidades regionales a partir de la incorporación de variables sustitutas (*proxy*) como la intensidad en investigación y desarrollo (I+D) (Aw y Batra, 1998; Parteka y Tamberi, 2011), la proporción de gerentes o responsables técnicos en el total del empleo industrial (Baldwin y otros, 2000), el número de empleados en industrias basadas en ciencia y técnica (Baldwin y otros, 2000; Bishop y Gripaos, 2007) o el nivel educativo de la población (Parteka y Tamberi, 2011).

Por otra parte, algunas contribuciones empíricas vinculan el grado de diversidad de una región o país con su nivel de desarrollo, medido en términos del producto bruto per cápita. En esta línea, De Benedictis, Gallegati y Tamberi (2009) y Parteka y Tamberi (2011) llegan a la conclusión de que las regiones con menor nivel de producto per cápita poseen un menor grado de heterogeneidad productiva relativa. Al respecto, Imbs y Wacziarg (2003) demuestran que la relación entre el producto per cápita y la diversidad a nivel de países es no lineal, es decir, hasta que los países alcanzan determinados niveles de ingreso el crecimiento se asocia positivamente a una estructura productiva y exportadora más diversa, pero luego la relación se revierte y comienzan a especializarse.

³ Por ejemplo, Beckstead y Brown (2003) en el Canadá; Rodgers (1957); Monastiriotes (2000) y Essletzbichler y Rigby (2007) en los Estados Unidos; Boschma, Minondo y Navarro (2013) en España; Bishop y Gripaos (2007) en el Reino Unido y Boschma e Iammarino (2007) y Marra, Carlei y Pagliarunga (2011) en Italia. El número de investigaciones empíricas en países en desarrollo es reducido, debido a la menor calidad y disponibilidad de los datos (Nachum, 2004; Hammouda y otros, 2006).

Un último grupo de trabajos explica los cambios en el grado de diversidad productiva regional a partir de elementos relacionados con la dinámica empresarial. En este sentido, señalan que un aumento de la diversidad regional puede manifestarse a partir de diferentes fenómenos:

- la creación de nuevas empresas en ramas de actividad existentes pero con menor participación relativa en el empleo regional (ramas “no tradicionales”), o el crecimiento de las empresas existentes en esas ramas (Neffke, Henning y Boschma, 2011);
- la salida de empresas o la contracción del empleo en ramas con mayor participación relativa en el total de ocupados de la región (ramas “tradicionales”);
- el ingreso de nuevas ramas de actividad productiva (Kamien y Schwartz, 1975).

En síntesis, a partir de lo expuesto se espera que la diversidad productiva regional se asocie positivamente con el grado de desarrollo regional, el tamaño de la región, una mayor urbanización y el nivel de capacidades existentes en el territorio. Asimismo, se espera que la diversidad productiva se asocie con algunas variables de dinámica empresarial (entrada y salida de empresas), aunque no es posible establecer *a priori* el sentido de dicha relación.

IV. Metodología

1. Fuente de datos

La principal fuente de información es la Base de Datos para el Análisis Dinámico del Empleo (BADE), elaborada por el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE), que depende del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación (MTEySS). La unidad de análisis es la empresa, que es identificada por su Código Único de Identificación Tributaria (CUIT). La base se construye a partir de las declaraciones de las empresas al Sistema Integrado de Jubilaciones y Pensiones, por lo cual contiene datos del total del empleo registrado asalariado en el sector privado en la Argentina (Castillo y otros, 2004). Se trabaja a partir de datos de empleo industrial desagregados a nivel sectorial a dos dígitos de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), Rev. 3.1 (véase el anexo A1) y a nivel regional en las 24 jurisdicciones que componen el territorio argentino (23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires).

Para caracterizar a las provincias se consultaron además diversas fuentes de datos: el Censo Nacional de Población y Vivienda, anuarios estadísticos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), direcciones de estadísticas provinciales y datos publicados por el Ministerio de Industria y el Ministerio de Ciencia y Tecnología, así como los correspondientes a la propia BADE.

2. Índice de diversidad productiva

La utilización de índices de diversidad regional permite sintetizar gran cantidad de información e interpretarla fácilmente. Como es usual en la literatura especializada (Aw y Batra, 1998; Duranton y Puga, 2000; Hammouda y otros, 2006; Klinger y Lederman, 2004; Parteka y Tamberi (2011); Cadot, Carrère y Strauss-Kahn, 2011), en este trabajo se emplea como medida de diversidad la inversa del índice de Herfindahl-Hirschman (HH), construida a partir de datos del empleo regional registrado asalariado en la industria manufacturera⁴. El índice HH se define como la sumatoria de la participación

⁴ Alternativamente, el índice puede calcularse a partir de datos de producto o de valor agregado, pero no es posible contar con este tipo de información a nivel regional en la Argentina.

de cada rama en el empleo regional, elevada al cuadrado (Duranton y Puga, 2000). Su inversa sería la siguiente:

$$DP_i = 1/HH = 1/\sum_{j=1}^J \left(\frac{E_i^j}{E_i}\right)^2 \quad (1)$$

donde E_i^j es el número de empleados en la rama j en la región i y E_i es el número total de empleados industriales en la región.

3. Modelo

A fin de examinar la relación entre la diversidad productiva de la manufactura y los factores económicos asociados se estima un modelo econométrico de datos de panel. Una de las principales ventajas de su utilización consiste en el control de la heterogeneidad, tanto entre individuos como en el tiempo (Baltagi, 2008). Así, es posible controlar algunas características de las provincias (observables o no) que no cambian mucho a lo largo del período (por ejemplo, la dotación de recursos naturales o el entorno institucional).

La especificación del modelo se presenta en la ecuación (2), en la cual se incluyen efectos fijos por provincia y variables ficticias (*dummies*) por año para captar efectos temporales (θ_t). La variable dependiente (DP_{it}) es el índice de diversidad productiva definido en la ecuación (1).

$$DP_{it} = \beta_0 + \beta_1 PPBGpc_{it} + \beta_2 Densidad_{it} + \beta_3 Gasto\ en\ I\&D_{it} + \beta_4 P_expo_{it} + \beta_5 Entrada_{it} - \beta_6 Salida_{it} + \beta_t \theta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Los subíndices se refieren a la región i y al tiempo t . En el cuadro 1 se describen las variables explicativas del modelo, su signo esperado y la fuente de datos. Dicha información se sintetiza en el cuadro 1, mientras que la matriz de correlación figura en el anexo A2.

Cuadro 1

Argentina: factores asociados a la diversidad productiva regional: definición, fuente de datos, signo esperado y estadísticas descriptivas

Factor asociado	Variable		Signo esperado	Fuente de datos	Estadísticas descriptivas			
					Media	Desvío	Mínimo	Máximo
Desarrollo	Producto bruto geográfico per cápita (en millones de pesos a valores constantes de 1993)	<i>PBGpc</i>	+	CEP EP	0,007	0,005	0,002	0,034
Grado de urbanización	Densidad poblacional	<i>Densidad</i>	+	INDEC	0,581	1,843	0,015	11,888
Recursos y capacidades	Gasto público en investigación y desarrollo (valores corrientes - logaritmo)	<i>Gasto_I+D</i>	+	INDEC	10,535	1,504	6,968	15,481
	Participación en las exportaciones	<i>P_expo</i>	+	INDEC	3,978	8,010	0,036	39,447
Dinámica empresarial	Entrada de empresas industriales (cantidad de empresas)	<i>Entrada</i>	+/-	OEDE	199,394	415,620	2,000	2 946,00
	Salida de empresas industriales (cantidad de empresas)	<i>Salida</i>	+/-	OEDE	180,666	392,213	4,000	2 540,00

Fuente: Elaboración propia.

Nota: CEP: Centro de Estudios para la Producción; EP: direcciones de estadísticas provinciales; INDEC: Instituto de Estadísticas y Censos; OEDE: Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial.

En primer lugar, se espera que el grado de desarrollo de una región, estimado a partir del producto bruto geográfico per cápita (PBGpc) se relacione positivamente con su diversidad productiva (De

Benedictis, Gallegati y Tamperi, 2009; Parteka y Tamperi, 2011). Se trabaja con datos de PBG provincial publicados por el Centro de Estudios para la Producción (Ministerio de Industria de la Nación) y por las direcciones de estadísticas provinciales. Los datos son deflactados con el índice de precios implícitos (IPI) de la Argentina y con el índice de precios implícitos de la provincia de Buenos Aires (en el análisis de robustez), dado que no existen datos de PBGpc a precios constantes (ni índices de precios) para todas las provincias a lo largo del período analizado.

Además, a los efectos de evaluar la relación entre el grado de diversidad y la urbanización de cada región se incorpora la variable densidad, medida como el cociente entre la población de cada provincia y su superficie en km². Como medida de las capacidades regionales se incluye, por un lado, el gasto público en investigación y desarrollo (gasto en I+D) y, por otro, el porcentaje de las exportaciones provinciales en el total del país (P_expo). Siguiendo a Castellacci (2007), Filipescu y otros (2013) y Artopoulos, Friel y Hallak (2013), se entiende que la inserción en el mercado externo puede ser consecuencia del desarrollo de capacidades productivas, organizacionales o institucionales. Así, una región orientada al mercado internacional requiere de un mayor aprendizaje y sofisticación, tanto de sus empresas exportadoras como de sus proveedores locales, para ajustarse a las características de la nueva demanda. El estímulo de la demanda externa también puede incentivar el desarrollo de nuevos productos y procesos, impulsando la diversidad a través de un “tirón de la demanda” (*demand-pull*) (Schmookler, 1966; Crépon, Duguet y Mairesse, 1998).

Por último, no es posible establecer *a priori* el sentido de la asociación entre el grado de diversidad y las variables de dinámica empresarial (cantidad de empresas industriales que nacen o mueren a lo largo del año). La diversidad se asociará en forma positiva a la entrada de empresas si estas ingresan en sectores menos tradicionales, y lo opuesto ocurrirá si el ingreso se produce en actividades tradicionales, es decir, en aquellas que concentran una alta participación del empleo regional (Dumais, Ellison y Glaeser, 2002; Noseleit, 2010). Por el contrario, la asociación entre la salida de empresas y la diversidad será negativa (positiva) si el cierre se produce en los sectores menos (más) tradicionales en cada región (Duranton y Puga, 2000; Noseleit, 2010). Los datos acerca de la dinámica empresarial provienen de la BADE, publicada por el OEDE.

V. La industria manufacturera en la Argentina

La industria manufacturera en la Argentina representa el 67% de las exportaciones (33% de origen agropecuario y 34% de origen industrial), el 22,5% del PIB y el 20% del empleo registrado en 2012. A nivel regional pueden distinguirse diferentes perfiles industriales, de acuerdo a la importancia relativa de la industria en cada provincia y el tipo de especialización (véase el cuadro 2).

En las provincias que constituyen el principal núcleo productivo y de consumo del país (Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba) la industria es, en términos de empleo, relativamente más importante: la participación del empleo industrial en estas jurisdicciones supera al promedio nacional (20%). La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), por su parte, se especializa en servicios debido principalmente a las deseconomías de aglomeración urbana existentes para la producción industrial. En estas jurisdicciones, al igual que para el resto de las provincias del país (salvo Chaco y Tierra del Fuego), la principal rama es la elaboración de alimentos y bebidas (división 15). Le siguen en orden de importancia industrias vinculadas a la población (como edición e imprenta –división 22–) o al sector agropecuario (maquinarias y equipos –división 29–).

Cuadro 2
Argentina: participación del sector industrial en el total del empleo provincial

Grupos provinciales	Provincia	Porcentaje de empleo industrial		Principales industrias manufactureras (rama CIU ^a - 2012) ^b		
		1996	2012	1°	2°	3°
1. Núcleo productivo y de consumo	Ciudad Autónoma de Buenos Aires	18,8	13,7	15	26	22
	Buenos Aires	33,6	26,5	15	24	25
	Santa Fe	31,0	26,1	15	29	28
	Córdoba	26,7	21,1	15	34	29
2. Con promoción industrial	San Luis	51,9	34,7	15	17	25
	San Juan	26,6	17,3	15	26	24
	Catamarca	27,1	21,5	15	17	18
	La Rioja	44,1	33,9	15	17	19
	Tierra del Fuego	28,4	36,9	32	34	25
3. Complejo agroindustrial	Tucumán	25,6	16,0	15	17	28
	La Pampa	13,9	11,5	15	17	26
	Entre Ríos	21,1	18,8	15	20	28
	Salta	16,0	14,2	15	16	24
	Río Negro	10,6	8,9	15	24	26
	Mendoza	25,3	19,3	15	26	29
	Jujuy	29,8	22,0	15	27	16
	Santiago del Estero	15,4	10,7	15	17	26
4. Complejos petrolero y pesquero	Neuquén	11,3	7,9	15	28	29
	Chubut	17,3	11,6	15	17	27
	Santa Cruz	6,5	5,4	15	29	28
5. Complejos forestal y textil	Chaco	16,9	12,0	15	17	26
	Formosa	11,6	7,3	15	24	36
	Corrientes	18,4	15,1	15	20	17
	Misiones	30,5	21,2	15	20	21

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de la Base de Datos para el Análisis Dinámico del Empleo (BADE).

^a Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU), Rev. 3.1.

^b En términos de empleo.

Otro conjunto de provincias con actividad industrial superior a la media nacional está conformado por las regiones beneficiadas con regímenes de promoción industrial (Tierra del Fuego, San Luis, La Rioja y Catamarca)⁵. En estas provincias, las actividades con mayor peso relativo son aquellas favorecidas por las políticas de promoción (como la fabricación de equipos y aparatos de radio, televisión y comunicaciones –división 32– en Tierra del Fuego o la fabricación de productos textiles –división 17–).

Un tercer grupo de provincias presenta un perfil netamente agroindustrial (Tucumán, La Pampa, Entre Ríos, Salta, Río Negro, Mendoza, Jujuy y Santiago del Estero). En ellas, la elaboración de alimentos y bebidas concentra más del 50% del empleo industrial registrado. Por su parte, Neuquén, Chubut y Santa Cruz se caracterizan por la realización de actividades relacionadas con los complejos petrolero y pesquero. Por último, un quinto grupo está compuesto por provincias cuya industria (aserraderos –grupo 20–, muebles –división 36– y textiles –división 17–) se vincula a los recursos naturales existentes en la región (Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones).

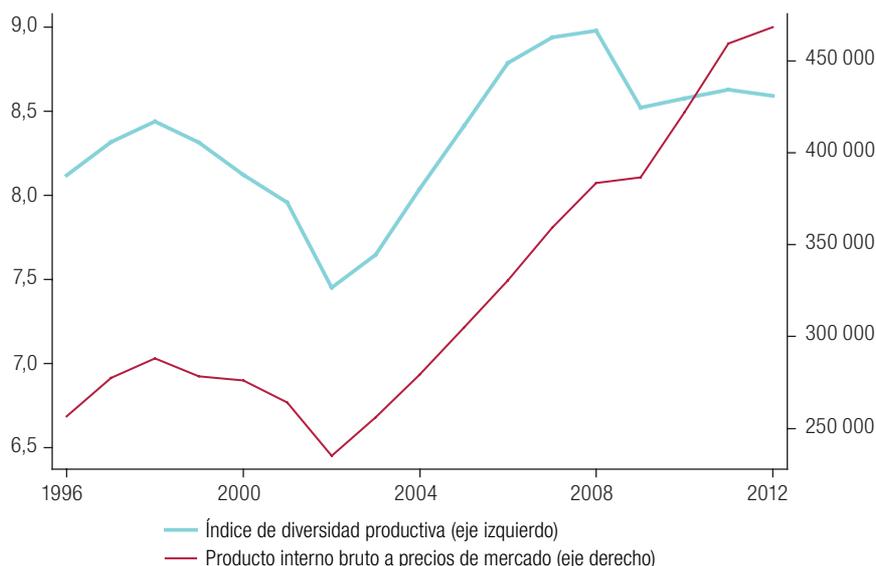
⁵ Las provincias que cuentan con regímenes de promoción industrial son La Rioja (Ley 22.021/79), San Luis y Catamarca (Ley 22.702/82) y San Juan (Ley 22.973). Por su parte, Tierra del Fuego es considerada como un Área Aduanera Especial (Ley 19.640/72).

VI. Resultados

1. Diversidad productiva de la industria a nivel nacional y regional (1996-2012)

La diversidad productiva de la industria argentina se relaciona estrechamente con las fluctuaciones macroeconómicas de los últimos 20 años, que afectaron a la economía en general y a la industria manufacturera en particular. En el gráfico 1 se observa que la diversidad industrial es un fenómeno claramente procíclico, es decir, evoluciona de forma similar al producto (medido en el eje derecho). El indicador de diversidad desciende en forma continua desde 1998 hasta llegar a un mínimo en 2002, en coincidencia con la crisis política, económica y social desencadenada en la Argentina a finales de 2001. En la etapa de recuperación económica iniciada en 2003 la diversidad industrial aumenta en forma continua, incluso por encima de los valores previos a la crisis, alcanzando su valor máximo en 2008. A partir de ese año disminuye nuevamente, en concordancia con la crisis financiera internacional y la apreciación gradual del tipo de cambio, sin llegar a recuperarse en períodos posteriores. La asociación positiva entre el indicador de diversidad industrial y el producto interno bruto a precios de mercado (PIBpm) es estadísticamente significativa, obteniéndose resultados análogos para la tasa de crecimiento del PIBpm (véase el cuadro 3)⁶.

Gráfico 1
Argentina: evolución de la diversidad industrial (1/HH) y del producto interno bruto a precios de mercado (PIBpm), 1996-2012
(En millones de pesos a precios constantes de 1993)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) y de la Base de Datos para el Análisis Dinámico del Empleo (BADE).

Nota: HH: Herfindahl-Hirschman.

⁶ A partir de 2007 se interrumpe la asociación marcadamente positiva entre ambas variables. Es posible que esto obedezca a una sobreestimación del PIB en términos reales como consecuencia de la intervención en ese año del organismo oficial de estadísticas (INDEC).

Cuadro 3

Argentina: correlación entre el producto interno bruto a precios de mercado (PIBpm) y el índice de diversidad

Variables	Coefficiente de correlación de Pearson
PIBpm/Índice de diversidad	0,746*
Tasa de crecimiento del PIBpm/Índice de diversidad	0,551**

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) y de la Base de Datos para el Análisis Dinámico del Empleo (BADE).

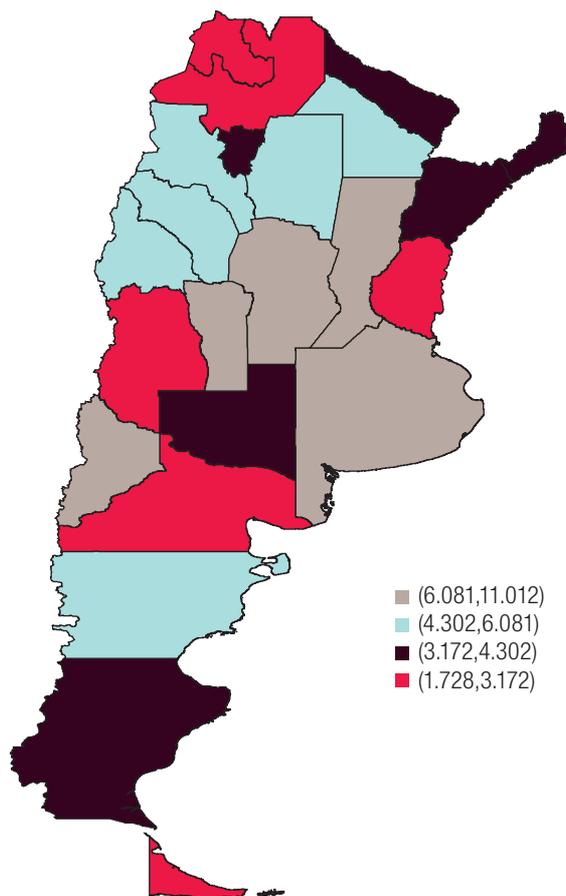
Nota: Relaciones estadísticamente significativas: ** 0,05; * 0,10.

Ahora bien, en el interior de la Argentina, ¿la diversidad también es un fenómeno procíclico en todas las regiones? ¿Todas las provincias son igualmente diversas? ¿Qué factores económicos se pueden asociar a un mayor o menor grado de diversidad productiva industrial?

Lejos de ser homogéneo, el territorio argentino presenta una importante heterogeneidad estructural, que se manifiesta en una tradicional desigualdad económica y territorial, que a su vez obedece a la diversidad de recursos, la densidad poblacional, la localización industrial y la urbanización de determinadas áreas geográficas (Zalduendo, 1975; Gatto, 2007). Estas desigualdades también se observan en materia de diversidad productiva industrial (véase el mapa 1).

Mapa 1

Argentina: grado de diversidad productiva (1/HH), 2012



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de la Base de Datos para el Análisis Dinámico del Empleo (BADE).

Por un lado, se observa que las principales jurisdicciones del país (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba) son las más diversas, junto a San Luis y Neuquén. En contraste, algunas provincias agroindustriales (Salta, Jujuy, Entre Ríos, Mendoza y Río Negro) son las menos diversas, ya que la industria alimenticia ocupa a alrededor del 60% del empleo industrial⁷. Algo similar sucede en Tierra del Fuego, donde la industria de fabricación de aparatos de radio y televisión representa el 60% del empleo industrial.

La elevada diversidad de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y de las provincias centrales (Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba) ha sido un rasgo estructural y relativamente estable en los últimos años (véase el cuadro 4). Por otra parte, en las provincias con regímenes de promoción industrial (San Luis, San Juan, La Rioja y Catamarca) la diversidad ha disminuido y esto podría deberse al impacto decreciente de dichos regímenes sobre los sectores menos tradicionales de cada región (Donato, 2007). En Tierra del Fuego también se observa una abrupta disminución de la diversidad a partir de 2009, a raíz del aumento relativo del empleo en los sectores beneficiados por regímenes especiales en esa etapa (radio y televisión, textil, cuero y calzado).

Cuadro 4
Argentina: evolución del índice de diversidad productiva provincial (1996-2012)

Clasificación provincial	Provincia	Índice de	Índice de	Cambio entre	Coefficiente de
		diversidad productiva-1996	diversidad productiva-2012	1996 y 2012	variabilidad (1996-2012)
Núcleo productivo y de consumo	Ciudad Autónoma de Buenos Aires	9,65	11,01	↑	0,07
	Buenos Aires	10,29	10,14	↓	0,03
	Santa Fe	5,73	6,99	↑	0,06
	Córdoba	5,57	6,09	↑	0,06
Con promoción industrial	San Luis	10,45	7,52	↓	0,09
	San Juan	5,55	5,94	↑	0,04
	Catamarca	6,58	5,41	↓	0,08
	La Rioja	5,68	5,19	↓	0,05
	Tierra del Fuego	4,33	2,57	↓	0,15
Complejo agro-industrial	Tucumán	3,43	3,44	↑	0,03
	La Pampa	4,68	3,23	↓	0,17
	Entre Ríos	2,61	3,10	↑	0,08
	Salta	2,75	2,77	↑	0,04
	Río Negro	2,53	2,54	↑	0,09
	Mendoza	2,45	2,33	↓	0,06
	Jujuy	2,27	1,72	↓	0,11
Complejos petrolero y pesquero	Neuquén	6,57	6,58	↑	0,04
	Chubut	4,59	5,98	↑	0,10
	Santa Cruz	5,25	4,06	↓	0,15
Complejos forestal y textil	Santiago del Estero	4,28	4,43	↑	0,04
	Chaco	4,55	6,06	↑	0,08
	Formosa	4,85	4,17	↓	0,13
	Corrientes	3,74	4,06	↑	0,08
	Misiones	3,88	4,00	↑	0,05

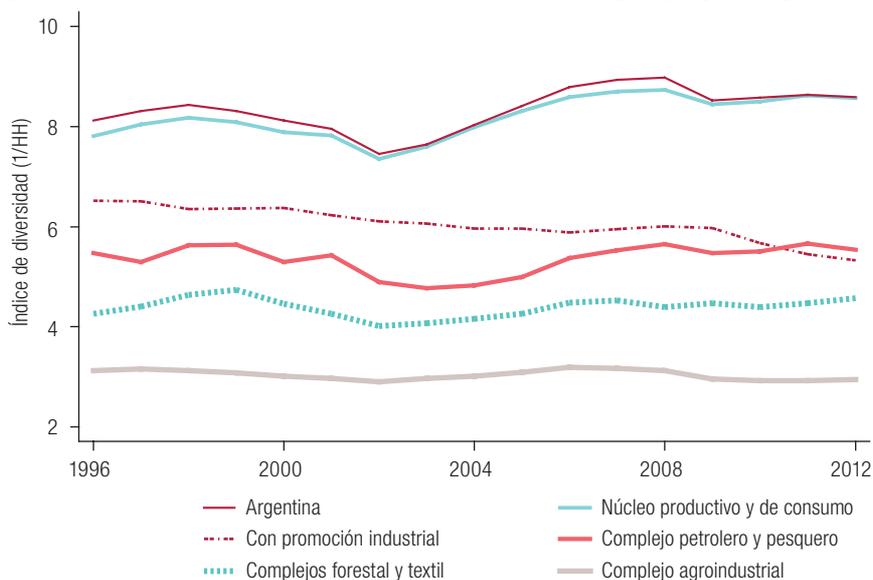
Fuente: Elaboración propia, sobre la base de la Base de Datos para el Análisis Dinámico del Empleo (BADE).

⁷ Teniendo en cuenta el grado de desarrollo productivo de algunas provincias (como Mendoza o Entre Ríos), es posible que exista una alta diversidad al interior de la rama alimentos (diversidad relacionada), que no puede ser captada por el indicador de diversidad utilizado (inversa del índice Herfindahl-Hirschman (HH) con datos de empleo desagregados a dos dígitos de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)).

En el gráfico 2 se muestra la evolución de la diversidad promedio en función de la agrupación provincial presentada en el cuadro 4, junto con el índice a nivel nacional. Se observa que la tendencia nacional la establecen las regiones más diversas que, justamente, son las de mayor peso relativo en términos de empleo. Los demás grupos muestran una tendencia similar, es decir, presentan un comportamiento procíclico, salvo las provincias favorecidas por políticas de promoción industrial, cuya diversidad disminuye en forma constante⁸.

Gráfico 2

Argentina: evolución de la diversidad industrial (1/HH) por grupos de provincias



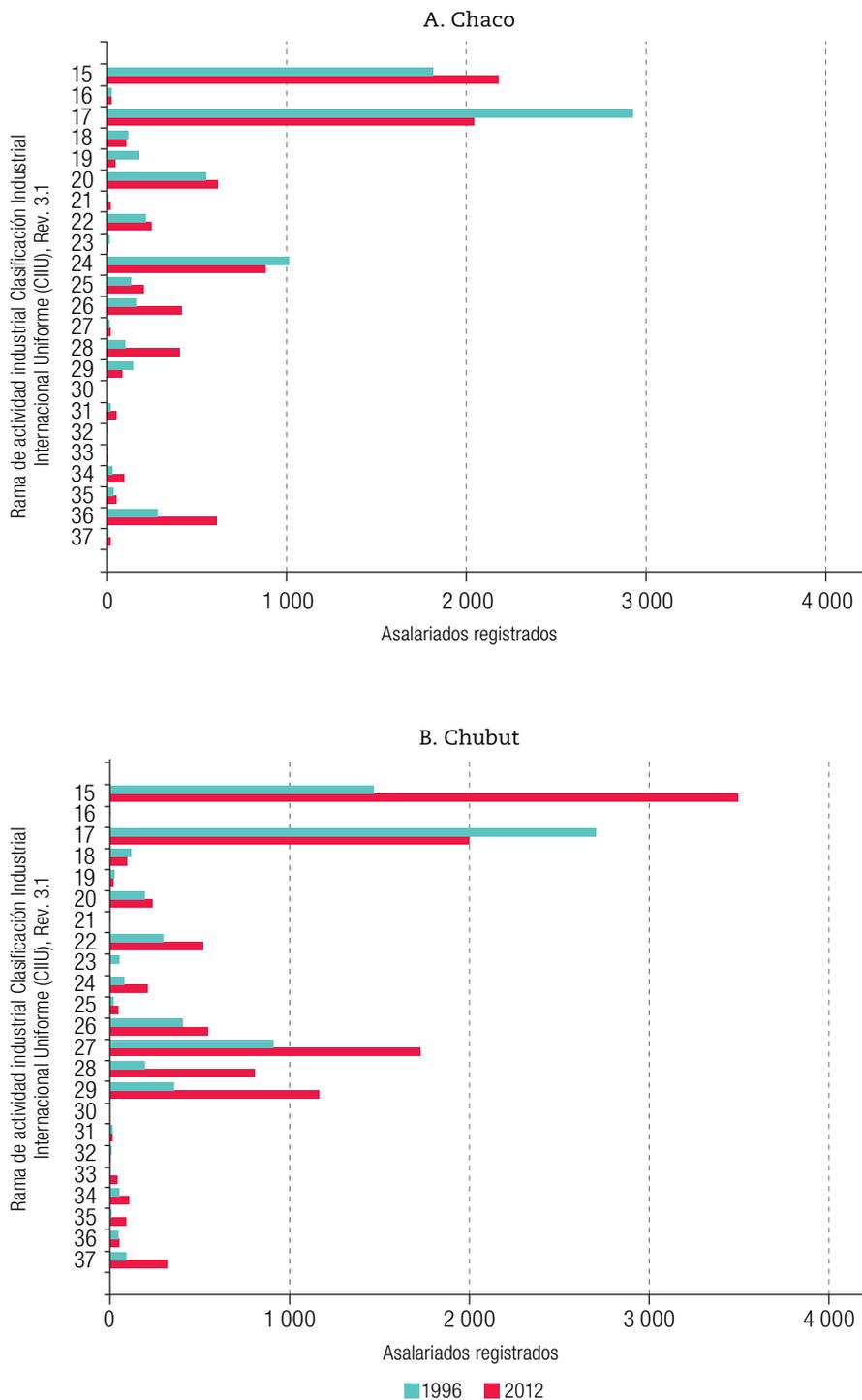
Fuente: Elaboración propia, sobre la base de la Base de Datos para el Análisis Dinámico del Empleo (BADE).

Cabe destacar que un aumento en el grado de diversidad puede asociarse alternativamente con dos fenómenos: o bien un crecimiento en el empleo de las ramas menos tradicionales (manteniendo o creciendo menos el empleo en las ramas tradicionales), o bien una disminución del empleo en las ramas principales. Un ejemplo del primer caso es la provincia de Chubut, donde el aumento en la diversidad se relaciona con el crecimiento de ramas poco tradicionales como productos de metal –división 28– o de minerales no metálicos –división 26–, mientras que Chaco es un ejemplo del segundo caso (el aumento de la diversidad se debe a la caída del empleo textil –división 17– (véase el gráfico 3). Teniendo en cuenta que tanto las causas como los efectos asociados a la diversidad posiblemente varíen en cada uno de los casos planteados, en futuras investigaciones sobre el tema debería tomarse este punto en consideración⁹.

⁸ En el anexo A3 se presenta la evolución del índice de diversidad productiva por provincia.

⁹ En los modelos de la sección VI.2 no fue posible incorporar este aspecto, ya que Chaco es la única provincia con un comportamiento asociado al segundo grupo. Por este motivo, no es posible estimar diferentes regresiones para cada grupo ni incorporar una variable binaria a las regresiones de datos de panel de efectos fijos.

Gráfico 3
Argentina (Chubut y Chaco): participación de las ramas en el total de empleo industrial, 1996 y 2012



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de la Base de Datos para el Análisis Dinámico del Empleo (BADE).

Nota: Solo se incluyen dos casos que contraponen las dos causas detalladas de aumento de la diversidad regional: i) el crecimiento del empleo en sectores menos tradicionales y ii) la disminución del empleo en sectores tradicionales.

2. Factores económicos asociados a la diversidad productiva regional

Para identificar los factores económicos que se asocian al grado de diversidad regional se estima un modelo de datos de panel de efectos fijos (EF). Este modelo fue preferido al de efectos aleatorios ya que se rechaza la hipótesis nula del test de Hausman (1978)¹⁰. En el cuadro 5 se presentan los resultados de la estimación, que incluyen variables ficticias (*dummies*) por año para captar los efectos temporales. Por su parte, las variables explicativas se toman rezagadas un período como estrategia ante el potencial problema de endogeneidad (Bebczuk y Berrettoni, 2006).

La mayor parte de los coeficientes estimados resultan estadísticamente significativos y con el signo esperado, de acuerdo con la literatura especializada. En primer lugar, existe una relación directa entre el producto per cápita de la región y la diversidad productiva. Es decir, se verifica que el grado de desarrollo regional se asocia positivamente con la diversidad productiva regional¹¹.

Cuadro 5
Argentina: factores asociados a la diversidad de la industria regional
(Modelo 1)

Factores	Modelo 1
Producto bruto geográfico (PBG) per cápita	84,8968* (34,8276)
Densidad	0,9827*** (-0,1433)
Gasto en investigación y desarrollo (I+D)	0,2095 (-0,1533)
Participación en las exportaciones	0,0552* (-0,0211)
Ingreso de empresas industriales	0,0000 (-0,0002)
Salida de empresas industriales	-0,0008* (-0,0003)
Constante	2,0581 (1,5958)
Test F	57,89***
R ² (w)	0,36

Fuente: Elaboración propia.

Notas: Significación: * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001; 378 observaciones; efectos fijos por provincia, variables ficticias (*dummies*) por año; variable dependiente: índice de diversidad productiva; variables rezagadas un período; errores estándares robustos entre paréntesis.

La densidad poblacional (variable *proxy* del grado de urbanismo) se asocia de forma directa a la diversidad. Es decir, existe evidencia a favor de las economías de urbanización como factor asociado a la diversidad industrial regional. Se encuentra también una relación positiva y significativa entre la

¹⁰ El supuesto clave implica que en el modelo de efectos aleatorios no puede asumirse que las variables explicativas sean independientes del término de error, por lo cual si se rechaza la hipótesis nula, se sugiere trabajar con un estimador de efectos fijos, que siempre proporciona estimaciones coherentes (Wooldridge, 2010). Las estimaciones con efectos aleatorios se encuentran disponibles para su consulta.

¹¹ En especificaciones alternativas se incluyó además el término cuadrático (PBGpc²) para determinar si existe una relación no lineal entre diversidad regional y desarrollo, como la observada a nivel de países por Imbs y Wacziarg (2003). El término no resultó estadísticamente significativo. Esto podría deberse a que las regiones argentinas son mucho más homogéneas en términos de desarrollo que los países analizados por estos autores.

participación de cada provincia en las exportaciones nacionales y su grado de diversidad, entendiéndose que las provincias con mayor inserción en el mercado externo poseen más capacidades y recursos, lo que aumenta las posibilidades de ampliar el abanico productivo de la industria local.

Por otro lado, si bien se esperaba que el gasto en investigación y desarrollo se asociara positivamente con la diversidad, el coeficiente resulta positivo pero no significativo. Esto puede obedecer a que el gasto público en investigación y desarrollo a nivel provincial puede no ser suficiente para fomentar un cambio en la estructura productiva en el caso de la Argentina.

Respecto de las variables que captan la dinámica industrial regional, se observa que la salida de empresas disminuye la diversidad. Esto implica que las salidas se producen mayormente en las ramas menos tradicionales de cada región, ya sea por contar con menos economías de localización, escasas capacidades productivas o institucionales para mantener a esas empresas en el mercado, o una infraestructura poco adecuada para su desarrollo. Por otro lado, la entrada de empresas no resulta estadísticamente significativa, lo cual puede deberse al ingreso de empresas tanto en ramas tradicionales como no tradicionales en cada región (compensándose el efecto de dichas entradas sobre la diversidad). Una mayor apertura de los datos de dinámica empresarial podría permitir identificar efectivamente en qué ramas de actividad se producen las entradas y salidas de empresas a nivel provincial y corroborar estas interpretaciones.

En el cuadro 6 se muestran los resultados de una especificación alternativa, que incluye una medida del tamaño de la región, a saber el producto bruto geográfico (PBG), a fin de analizar si, tal como sugiere la literatura especializada, las regiones de mayor tamaño son las más diversas (se omite la medida del grado de desarrollo (PBGpc) por alta multicolinealidad). Se observa que la relación entre el tamaño de la región y la diversidad es positiva y significativa, mientras que el resto de los resultados se mantienen.

Cuadro 6
Argentina: factores asociados a la diversidad de la industria regional
(Modelo 2)

Factores	Modelo 2
Producto bruto geográfico (PBG)	0,00001* (0,000)
Densidad	0,8387*** (0,118)
Gasto en investigación y desarrollo (I+D)	0,2237 (0,181)
Participación en las exportaciones	0,0600* (0,030)
Ingreso de empresas industriales	-0,0001 (0,000)
Salida de empresas industriales	-0,0007** (0,000)
Constante	2,3717 (1,747)
Test F	343,27***
R ² (w)	0,33

Fuente: Elaboración propia.

Notas: Significación: * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001; 378 observaciones; efectos fijos por provincia, variables ficticias (*dummies*) por año; variable dependiente: índice de diversidad productiva; variables rezagadas un período; errores estándares robustos entre paréntesis.

Con el propósito de contrastar la robustez de los resultados, en el cuadro 7 se presentan diversas especificaciones alternativas de los modelos presentados. En primer lugar, dado que no existen índices de precios para todas las provincias, como alternativa al índice de precios implícitos (IPI) de la Argentina se toma el IPI de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, a fin de deflactar los datos de PBG (véase el cuadro 7). Se observa que los resultados se mantienen, utilizando al PBG tanto como medida de desarrollo (PBG per cápita-Modelo 3) como de *proxy* de tamaño (PBG-Modelo 4).

Cuadro 7

Argentina: factores asociados a la diversidad de la industria regional (Modelos 3 y 4)

Factores	Modelo 3	Modelo 4
Producto bruto geográfico (PBG) (deflactado con base en el índice de precios implícitos (IPI) de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires) per cápita	87,6756* (32,6031)	
PBG (deflactado con base en el índice de precios implícitos (IPI) de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires)		0,0001* (0,000)
Densidad	1,0064*** (-0,1425)	0,839*** (0,118)
Gasto en investigación y desarrollo (I+D)	0,2134 (-0,151)	0,224 (0,181)
Participación en las exportaciones	0,0549* (-0,0213)	0,061* (0,030)
Ingreso de empresas industriales	0,0000 (-0,0002)	0,000 (0,000)
Salida de empresas industriales	-0,0008* (-0,0003)	-0,001** (0,000)
Constante	1,9886 (1,5798)	2,375 (1,746)
Test F	58,70***	354,07***
R ² (w)	0,38	0,33

Fuente: Elaboración propia.

Notas: Significación: * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001; 378 observaciones; efectos fijos por provincia, variables ficticias (*dummies*) por año; variable dependiente: índice de diversidad productiva; variables rezagadas un período; errores estándares robustos entre paréntesis.

Otra prueba de robustez consiste en estimar regresiones excluyendo las provincias cuya actividad principal concentra más del 50% del empleo industrial regional (Tucumán, La Pampa, Entre Ríos, Salta, Río Negro, Mendoza, Jujuy y Tierra del Fuego). Es posible que en dichas provincias la evolución del índice se relacione con factores que afectan la evolución de la rama principal y no con aquellos que se vinculan con la diversidad. Al igual que en la regresión base estimada, la mayoría de las variables explicativas siguen siendo estadísticamente significativas y presentan el signo esperado (véase el cuadro 8). Se presentan los resultados tomando el producto bruto geográfico per cápita (PBGpc) constante (deflactado por el IPI de la Argentina (Modelo 5) y por el de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Modelo 6)).

Por otro lado, a fin de controlar la posible existencia de un sendero previo (*path dependence*) en el proceso de diversificación, se incluye la variable dependiente rezagada un período como variable independiente y se modela a partir del estimador Arellano-Bond para paneles dinámicos. No obstante, a pesar de que el método generalizado de momentos (MGM) es globalmente significativo, las variables incorporadas no resultan estadísticamente significativas, lo cual puede ser prueba de multicolinealidad entre las variables mencionadas (véase el cuadro 9). Si bien la estimación por variables instrumentales podría ser adecuada en este caso, no es posible implementarla debido al escaso número de observaciones¹².

¹² Por ejemplo, He (2009) utiliza datos de 20.035 empresas; Elhiraika y Mbate (2014) trabajan con información de 53 países; Cadot, Carrère y Strauss-Kahn (2011) utilizan datos de exportaciones correspondientes a 79 países.

Cuadro 8

Argentina: factores asociados a la diversidad de la industria regional (excluyendo provincias con empleo altamente concentrado)

Factores	Modelo 5	Modelo 6
Producto bruto geográfico (PBG) (deflactado con base en el índice de precios implícitos (IPI) de la Argentina) per cápita	101,409** (29,3258)	
Producto bruto geográfico (PBG) (deflactado con base en el índice de precios implícitos (IPI) de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires) per cápita		98,9882** (30,6885)
Densidad	4,6024** (1,4499)	4,5532** (1,5046)
Gasto en investigación y desarrollo (I+D)	0,4071* (0,1698)	0,4008* (0,1712)
Participación en las exportaciones	0,0399* (0,0208)	0,0407* (0,0206)
Ingreso de empresas industriales	0,0001 (0,0002)	0,0001 (0,0002)
Salida de empresas industriales	-0,0007* (0,0003)	-0,0007* (0,0003)
Constante	0,1987 (1,9722)	0,2928 (1,9928)
Test F	6,96***	9,28***
R ² (w)	0,42	0,42

Fuente: Elaboración propia.

Notas: Significación: * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001; 256 observaciones; efectos fijos por provincia, variables ficticias (*dummies*) por año; variable dependiente: índice de diversidad productiva; variables rezagadas un período; errores estándares robustos entre paréntesis.

Cuadro 9

Argentina: factores asociados a la diversidad de la industria regional (Modelo dinámico)

Factores	Modelo 7
Índice de diversidad (rezagado un período)	-0,5481 (0,7465)
Producto bruto geográfico (PBG) per cápita	-17,06 (441,1592)
Densidad	-13,8913 (14,1142)
Gasto en investigación y desarrollo (I+D)	0,4415 (0,9466)
Participación en las exportaciones	-0,0098 (0,0468)
Ingreso de empresas industriales	0,0003 (0,0004)
Salida de empresas industriales	-0,0004 (0,0005)
Constante	7,3263 (4,5333)
Test de Wald	1904,06***

Fuente: Elaboración propia.

Notas: Significación: * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001 GMM; 378 observaciones; Rezagos (1) variable ficticia (*dummy*) por año; variable dependiente: índice de diversidad productiva; variables rezagadas un período; errores estándares robustos entre paréntesis.

VII. Reflexiones finales

La literatura especializada considera que la diversidad productiva es un instrumento clave en el diseño de políticas industriales de desarrollo regional. Una estructura productiva más diversa se asocia a un ambiente propicio a nuevas inversiones, mayor innovación y transmisión de conocimientos, entre otros efectos positivos. A este respecto, el presente artículo contribuye empíricamente al estudio del fenómeno mediante un abordaje regional con datos actualizados para todas las provincias argentinas. En particular, se analiza la diversidad industrial tanto en términos estáticos como dinámicos: por un lado, se describe y cuantifica el grado de diversidad productiva regional en la Argentina y su evolución a lo largo del período 1996-2012, y por otro se examina la relación entre dicho fenómeno y algunos factores económicos regionales asociados.

En términos estáticos, las jurisdicciones más diversas del país son la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, San Luis y Neuquén. Este resultado puede estar asociado con el mayor grado de urbanismo de estas regiones, en un entorno de mayores capacidades productivas, institucionales y organizativas que incentiven la radicación de un gran número de empresas de diversos sectores, o con la existencia de estímulos de política industrial específicos. En contraposición con este grupo, las provincias con una estructura industrial menos diversa son las de base agroalimentaria (Tucumán, La Pampa, Entre Ríos, Salta, Río Negro, Mendoza y Jujuy), donde la rama alimentos y bebidas concentra más de la mitad del empleo industrial.

En términos dinámicos, la diversidad productiva es un fenómeno procíclico, tanto a nivel nacional como en la mayor parte de las regiones. Este resultado (junto con el impacto negativo que sobre la diversidad tiene el cierre de empresas) pone de manifiesto la necesidad de contar con una senda de crecimiento estable para lograr un cambio estructural basado en la diversidad productiva. Al mismo tiempo, abre una serie de interrogantes acerca del impacto de las políticas macroeconómicas (cambiarías, de protección comercial y fiscales, entre otras) sobre la diversidad productiva, tanto a nivel nacional como regional.

Las provincias favorecidas con regímenes de promoción industrial (San Luis, Catamarca, San Juan, La Rioja y Tierra del Fuego) constituyen un caso particular en que la diversidad industrial no es procíclica sino que disminuye en forma continua. En algunos casos, esto puede estar asociado a la incapacidad actual de los regímenes de promover cambios en la estructura productiva que impliquen el crecimiento de ramas poco tradicionales, mientras que en otros la mayor especialización se relaciona con los grandes incentivos recibidos recientemente para el desarrollo de ciertas industrias, como la de aparatos de radio y televisión en Tierra del Fuego.

Los resultados de las estimaciones econométricas indican que la diversidad industrial de las provincias se asocia positivamente con el grado de desarrollo, el tamaño de la región y un mayor grado de urbanización. Esto implica una restricción al momento de fomentar la diversificación productiva a través de políticas específicas, dado que estas características estructurales son difíciles de modificar en el corto plazo. La diversidad industrial regional también se relaciona en forma directa con las capacidades territoriales, que podrían ser impulsadas a través de políticas industriales a mediano plazo.

Por otra parte, la salida de empresas se asocia negativamente con el grado de diversidad. Esto puede ser resultado del cierre de empresas en sectores poco tradicionales, cuyas economías externas (mercado de trabajo especializado y proveedores, entre otras) e instituciones de apoyo no están lo suficientemente consolidadas. Al respecto, las políticas de retención de empresas en sectores menos tradicionales pueden ser más efectivas para aumentar la diversidad que aquellas orientadas al ingreso de nuevos emprendimientos en dichos sectores.

Algunas dimensiones que no han sido abordadas en el presente artículo dan lugar a futuras investigaciones en la materia. En primer lugar, un mayor nivel de desagregación de los datos (tres o

cuatro dígitos en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, Rev. 3.1), así como el estudio de los sectores primario, comercial y de servicios permitirían comprender con mayor profundidad el fenómeno, teniendo en cuenta que la importancia relativa de la industria difiere marcadamente entre provincias. Otro punto de interés consiste en determinar si la diversidad tiene lugar en industrias relacionadas o no, puesto que la literatura especializada internacional indica que estos dos tipos de diversidad son impulsados por diferentes fuentes y tienen distintos efectos. En la misma línea, la disponibilidad de datos de demografía empresarial con mayor apertura sectorial permitiría identificar en qué ramas de actividad (tradicionales o no) se producen efectivamente las entradas y salidas de empresas.

Bibliografía

- Al-Marhubi, F. (2000), "Export diversification and growth: an empirical investigation", *Applied Economics Letters*, vol. 7, N° 9, Abingdon, Taylor & Francis.
- Artopoulos, A., D. Friel y J. C. Hallak (2013), "Export emergence of differentiated goods from developing countries: export pioneers and business practices in Argentina", *Journal of Development Economics*, vol. 105, Amsterdam, Elsevier.
- Aw, B. y G. Batra (1998), "Firm size and the pattern of diversification", *International Journal of Industrial Organization*, vol. 16, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Baldwin, J. R. y otros (2000), "Patterns of corporate diversification in Canada: an empirical analysis", *Research Paper*, N° 150, Ottawa, Statistics Canada.
- Baltagi, B. (2008), *Econometric Analysis of Panel Data*, West Sussex, John Wiley & Sons.
- Bebczuk, R. y D. Berrettoni (2006), "Explaining export diversification: an empirical analysis", *Documentos de Trabajo*, N° 65, La Plata, Universidad Nacional de La Plata.
- Beckstead, D. y W. M. Brown (2003), "From Labrador City to Toronto: the industrial diversity of Canadian cities, 1992 to 2002", *Insights on the Canadian Economy*, Ottawa, Ministerio de Industria.
- Bielschowsky, R., M. Izam y N. Mulder (2011), "Dos estudios de la evolución del pensamiento de la CEPAL sobre la diversificación productiva y la inserción internacional (1949-2008)", *serie Comercio Internacional*, N° 112 (LC/L.3415), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Bishop, P. y P. Grippaios (2007), "Explaining spatial patterns of industrial diversity: an analysis of sub-regions in Great Britain", *Urban Studies*, vol. 44, N° 9, Thousand Oaks, Sage.
- Boschma R. (2004), "Competitiveness of regions from an evolutionary perspective", *Regional Studies*, vol. 38, N° 9, Abingdon, Taylor & Francis.
- Boschma, R. y G. Capone (2015), "Institutions and diversification: related versus unrelated diversification in a varieties of capitalism framework", *Research Policy*, vol. 44, N° 10, Amsterdam, Elsevier.
- Boschma, R. y S. Iammarino (2007), "Related variety and regional growth in Italy", *SPRU Electronic Working Paper*, N° 162, Brighton, Universidad de Sussex.
- Boschma, R., A. Minondo y M. Navarro (2013), "The emergence of new industries at the regional level in Spain: a proximity approach based on product relatedness", *Economic Geography*, vol. 89, N° 1, Abingdon, Taylor & Francis.
- Cadot, O., C. Carrère y V. Strauss-Kahn (2011), "Export diversification: what's behind the hump?", *Review of Economics and Statistics*, vol. 93, N° 2, Cambridge, MIT Press.
- Capello, R. (2006), "La economía regional tras cincuenta años: desarrollos teóricos recientes y desafíos futuros", *Investigaciones Regionales*, N° 9, Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá.
- Castellacci, F. (2007), "Technological regimes and sectoral differences in productivity growth", *Industrial and Corporate Change*, vol. 16, N° 6, Oxford, Oxford University Press.
- Castillo, V. y otros (2004), "Observatorio de empleo y dinámica empresarial en Argentina", *serie Desarrollo Productivo*, N° 148 (LC/L.2072-P), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Crépon, B., E. Duguet y J. Mairesse (1998), "Research, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level", *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 7, N° 2, Abingdon, Taylor & Francis.
- De Benedictis, L., M. Gallegati y M. Tamberi (2009), "Overall trade specialization and economic development: countries diversify", *Review of World Economics*, vol. 145, N° 1, Nueva York, Springer.
- Dewhurst, J. H. L. y P. McCann (2002), "A comparison of measures of industrial specialization for travel-to-work areas in Great Britain, 1981-1997", *Regional Studies*, vol. 36, N° 5, Abingdon, Taylor & Francis.

- Donato, V. (2007), "Políticas públicas y localización industrial en Argentina", *Revista OIDLES*, vol. 1, N° 1, Málaga, Universidad de Málaga.
- Dumais, G., G. Ellison y E. Glaeser (2002), "Geographic concentration as a dynamic process", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 84, N° 2, Cambridge, MIT Press.
- Duranton, G. y D. Puga (2000), "Diversity and specialisation in cities: why, where and when does it matter?", *Urban Studies*, vol. 37, N° 3, Thousand Oaks, Sage.
- Elhiraika, A. y M. Mbate (2014), "Assessing the determinants of export diversification in Africa", *Applied Econometrics and International Development*, vol. 14, N° 1, Universidad de Santiago de Compostela.
- Essletzbichler, J. y D. L. Rigby (2007), "Exploring evolutionary economic geographies", *Journal of Economic Geography*, vol. 7, N° 5, Oxford, Oxford University Press.
- Filipescu, D. A. y otros (2013), "Technological innovation and exports: unpacking their reciprocal causality", *Journal of International Marketing*, vol. 21, N° 1, Thousand Oaks, Sage.
- Frenken, K., F. van Oort y T. Verburg (2007), "Related variety, unrelated variety and regional economic growth", *Regional Studies*, vol. 41, N° 5, Abingdon, Taylor & Francis.
- Frenken, K. y otros (2004), "Variety and regional economic growth in the Netherlands", *Papers in Evolutionary Economic Geography*, N° 0502, Utrecht, Universidad de Utrecht.
- Fritzsche, F. J. y M. Vio (2000), "Especialización y diversificación industrial en la Región Metropolitana de Buenos Aires", *EURE*, vol. 26, N° 79, Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Fujita, M. y P. Krugman (2004), "La nueva geografía económica: pasado, presente y futuro", *Investigaciones Regionales*, N° 4, Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá.
- Gatto, F. (2007), "Crecimiento económico y desigualdades territoriales: algunos límites estructurales para lograr una mayor equidad", *Crisis, recuperación y nuevos dilemas: la economía argentina 2002-2007* (LC/W.165-LC/BUE/W.20), B. Kosacoff (ed.), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Ghosh, A. y J. Ostry (1994), "Export instability and the external balance in developing countries", *IMF Working Paper*, N° 94/8, Washington, D.C., Fondo Monetario Internacional (FMI).
- Glaeser, E. L. y otros (1992), "Growth in cities", *Journal of Political Economy*, vol. 100, N° 6, Chicago, Universidad de Chicago.
- Guesnier, B. (1994), "Regional variations in new firm formation in France", *Regional Studies*, vol. 28, N° 4, Abingdon, Taylor & Francis.
- Haddad, M., J. J. Lim y C. Saborowski (2010), "Trade openness reduces growth volatility when countries are well diversified", *World Bank Policy Research Working Paper*, N° WPS 5222, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Hammouda, H. y otros (2006), "Diversification: towards a new paradigm for Africa's development", *ATPC Work in Progress*, N° 35, Adis Ababa, Comisión Económica para África.
- Hausman, J. A. (1978), "Specification tests in econometrics", *Econometrica*, vol. 46, N° 6, Cleveland, The Econometric Society.
- He, X. (2009), "Corporate diversification and firm value: evidence from post-1997 data", *International Review of Finance*, vol. 9, N° 4, Hoboken, Wiley.
- Henderson, V., A. Kuncoro y M. Turner (1995), "Industrial development in cities", *Journal of Political Economy*, vol. 103, N° 5, Chicago, The University of Chicago Press.
- Herzer, D. y F. Nowak-Lehmann (2006), "What does export diversification do for growth? An econometric analysis", *Applied Economics*, vol. 38, N° 15, Abingdon, Taylor & Francis.
- Hesse, H. (2009), "Export diversification and economic growth", *Breaking into New Markets: Emerging Lessons for Export Diversification*, R. S. Newfarmer, W. Shaw y P. Walkenhorst (eds.), Washington, D.C., Banco Mundial.
- Hidalgo, C. A. y R. Hausmann (2010), "Country diversification, product ubiquity, and economic divergence", *CID Working Paper*, N° 201, Cambridge, Centro para el Desarrollo Internacional, Harvard University.
- Hidalgo, C. A. y otros (2007), "The product space conditions the development of nations", *Science*, vol. 317, N° 5837, Washington, D.C., Asociación Estadounidense para el Progreso de la Ciencia.
- Hoover, Jr., E. M. (1936), "The measurement of industrial localization", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 18, N° 4, Cambridge, MIT Press.
- Imbs, J. y R. Wacziarg (2003), "Stages of diversification", *The American Economic Review*, vol. 93, N° 1, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.
- Kamien, M. I. y N. L. Schwartz (1975), "Market structure and innovation: a survey", *Journal of Economic Literature*, vol. 13, N° 1, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.

- Klinger, B. y D. Lederman (2004), "Discovery and development: an empirical exploration of 'new' products", *Policy Research Working Paper*, N° 3450, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Kosacoff, B. y A. Ramos (1999), "El debate sobre política industrial", *Revista CEPAL*, N° 68 (LC/G.2039-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Krugman, P. (1999), "The role of geography in development", *International Regional Science Review*, vol. 22, N° 2, Nueva York, Sage.
- _____(1998), "What's new about the new economic geography?", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 14, N° 2, Oxford, Oxford University Press.
- _____(1995), *Development, Geography and Economic Theory*, Cambridge, MIT Press.
- _____(1991), "Increasing returns and economic geography", *Journal of Political Economy*, vol. 99, N° 3, Chicago, Universidad de Chicago.
- Lavarello, P. J. y M. Sarabia (2015), "La política industrial en la Argentina durante la década de 2000", *serie Estudios y Perspectivas-Oficina de la CEPAL en Buenos Aires*, N° 45 (LC/L.414- LC/BUE/L.224), Santiago.
- Lawson, C. (1999), "Towards a competence theory of the region", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 23, N° 2, Oxford, Oxford University Press.
- Mack, E., T. Grubestic y E. Kessler (2007), "Indices of industrial diversity and regional economic composition", *Growth and Change*, vol. 38, N° 3, Hoboken, Wiley.
- Marra, A., V. Carlei y A. L. Paglialonga (2011), "Economic diversity and industry patterns in Italian provinces: an empirical analysis", *L'industria*, vol. 32, N° 3, Bolonia, Società editrice il Mulino.
- Martin, R. y P. Sunley (2006), "Path dependence and regional economic evolution", *Journal of Economic Geography*, vol. 6, N° 4, Oxford, Oxford University Press.
- Mazorra, X. y A. Beccaria (2007), "Especialización productiva y empleo en Áreas Económicas Locales", *Estructura productiva y empleo. Un enfoque transversal*, M. Novick y H. Palomino (coords.), Buenos Aires, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.
- McCann, P. y F. van Oort (2009), "Theories of agglomeration and regional economic growth: a historical review", *Handbook of Regional Growth and Development Theories*, R. Capello y P. Nijkamp (eds.), Cheltenham, Edward Elgar.
- Ministerio de Industria (2011), *Plan Estratégico Industrial 2020*, Buenos Aires.
- Monastiriotis, V. (2000), "City size and production diversity: patterns of specialisation and diversity in the US cities, 1969-1997", 40° Congreso de la Asociación Europea de Ciencia Regional, Barcelona, 29 agosto-1 septiembre.
- Moncayo Jiménez, E. (2001), "Evolución de los paradigmas y modelos interpretativos del desarrollo territorial", *serie Gestión Pública*, N° 13 (LC/L.1587-P-LC/IP/L.190), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Montgomery, C. A. (1994), "Corporate diversification", *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, N° 3, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.
- Nachum, L. (2004), "Geographic and industrial diversification of developing country firms", *Journal of Management Studies*, vol. 41, N° 2, Hoboken, Wiley.
- Neffke, F., M. Henning y R. Boschma (2011), "How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions", *Economic Geography*, vol. 87, N° 3, Abingdon, Taylor & Francis.
- Neffke, F. y otros (2014), "Agents of structural change. The role of firms and entrepreneurs in regional diversification", *Papers in Evolutionary Economic Geography*, N° 1410, Utrecht, Universidad de Utrecht.
- Noseleit, F. (2010), "Market selection and regional diversification - empirical regularities from German panel-data", documento presentado en el 50° Congreso de la Asociación Europea de Ciencia Regional, Jönköping, 19-23 agosto.
- Parteka, A. y M. Tamberi (2011), "Export diversification and development - empirical assessment", *Quaderni di Ricerca*, N° 359, Ancona, Università Politecnica delle Marche.
- Penrose, E. T. (1959), *The Theory of the Growth of the Firm*, Nueva York, Wiley.
- Porta, F. (2016), "La estructura productiva argentina: problemas vigentes y desafíos pendientes", *Voces en el Fénix*, N° 53, Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires.
- Ramanujan, V. y P. Varadarajan (1989), "Research on corporate diversification: a synthesis", *Strategic Management Journal*, vol. 10, N° 6, Hoboken, Wiley.
- Reynolds, P., D. Storey y P. Westhead (1994), "Cross-national comparisons of the variation in new firm formation rates", *Regional Studies*, vol. 28, N° 4, Abingdon, Taylor & Francis.

- Rodgers, A. (1957), "Some aspects of industrial diversification in the United States", *Economic Geography*, vol. 33, N° 1, Abingdon, Taylor & Francis.
- Rojo Brizuela, S. y S. Rotondo (2006), *Especialización industrial y empleo registrado en el Gran Buenos Aires*, Buenos Aires, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.
- Schmookler, J. (1966), *Invention and Economic Growth*, Cambridge, Harvard University Press.
- Teece, D. J. (1980), "Economies of scope and the scope of the enterprise", *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 1, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Wooldridge, J. M. (2010), *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, Cambridge, MIT Press.
- Zalduendo, E. (1975), "Las desigualdades económicas entre las regiones de Argentina" (CPRD-B/14), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Anexo A1

Cuadro A1.1
Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)

Código	Rama de actividad
15	Elaboración de productos alimenticios y bebidas
16	Elaboración de productos de tabaco
17	Fabricación de productos textiles
18	Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles
19	Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, artículos de talabartería y calzado
20	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles.
21	Fabricación de papel y de productos de papel
22	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones
23	Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
24	Fabricación de sustancias y productos químicos
25	Fabricación de productos de caucho y plástico
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
27	Fabricación de metales comunes
28	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo
29	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. ^a
30	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p. ^a
32	Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones
33	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes
34	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques
35	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p. ^a
37	Reciclado

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Naciones Unidas, "Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU). Revisión 3.1", *Informes Estadísticos*, N° 4, Nueva York, 2002.

^a No clasificado previamente.

Anexo A2

Cuadro A2.1
Argentina: matriz de correlación

	DP ^a	Pbg ^b (IPI BA) ^c	pbg_pc ^d (IPI BA)	pbg (IPI Arg) ^e	pbg_pc (IPI Arg)	Densidad	Gasto I+D ^f	p_expo	Entrada	Salida
DP	1,00									
pbg (IPI BA)	0,69	1,00								
pbg_pc (IPI BA)	0,40	0,34	1,00							
pbg (IPI Arg)	0,69	1,00	0,34	1,00						
pbg_pc (IPI Arg)	0,40	0,34	1,00	0,34	1,00					
Densidad	-0,07	-0,12	0,38	-0,12	0,38	1,00				
Gasto I+D	0,49	0,72	0,26	0,72	0,25	-0,18	1,00			
p_expo	0,50	0,74	0,01	0,74	0,01	-0,10	0,53	1,00		
Entrada	0,65	0,91	0,22	0,92	0,22	-0,12	0,67	0,79	1,00	
Salida	0,65	0,90	0,25	0,90	0,24	-0,12	0,63	0,75	0,84	1,00

Fuente: Elaboración propia.

^a Diversidad productiva.

^b Producto bruto geográfico.

^c Índice de precios implícitos de Buenos Aires.

^d Producto bruto geográfico per cápita.

^e Índice de precios implícitos de la Argentina.

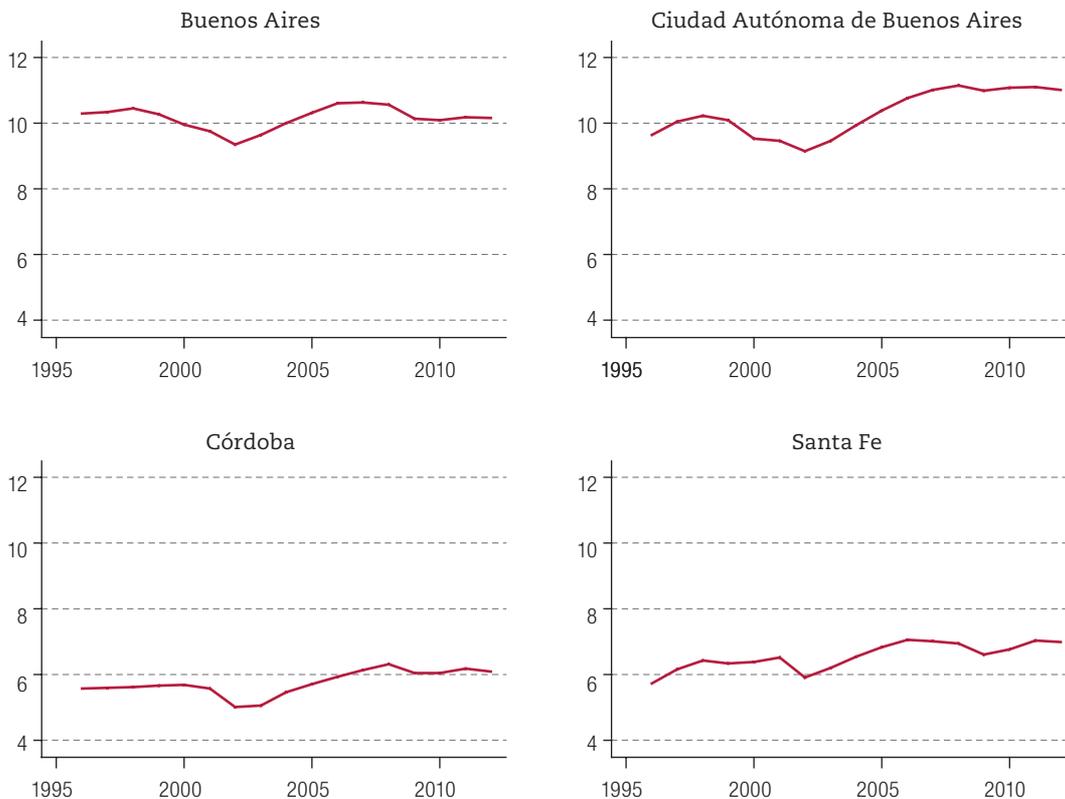
^f Gasto en investigación y desarrollo.

Anexo A3

Gráfico A3.1

Argentina: evolución del índice de diversidad productiva por provincias

A. Núcleo productivo y de consumo



B. Con regímenes de promoción industrial



Gráfico A3.1 (continuación)

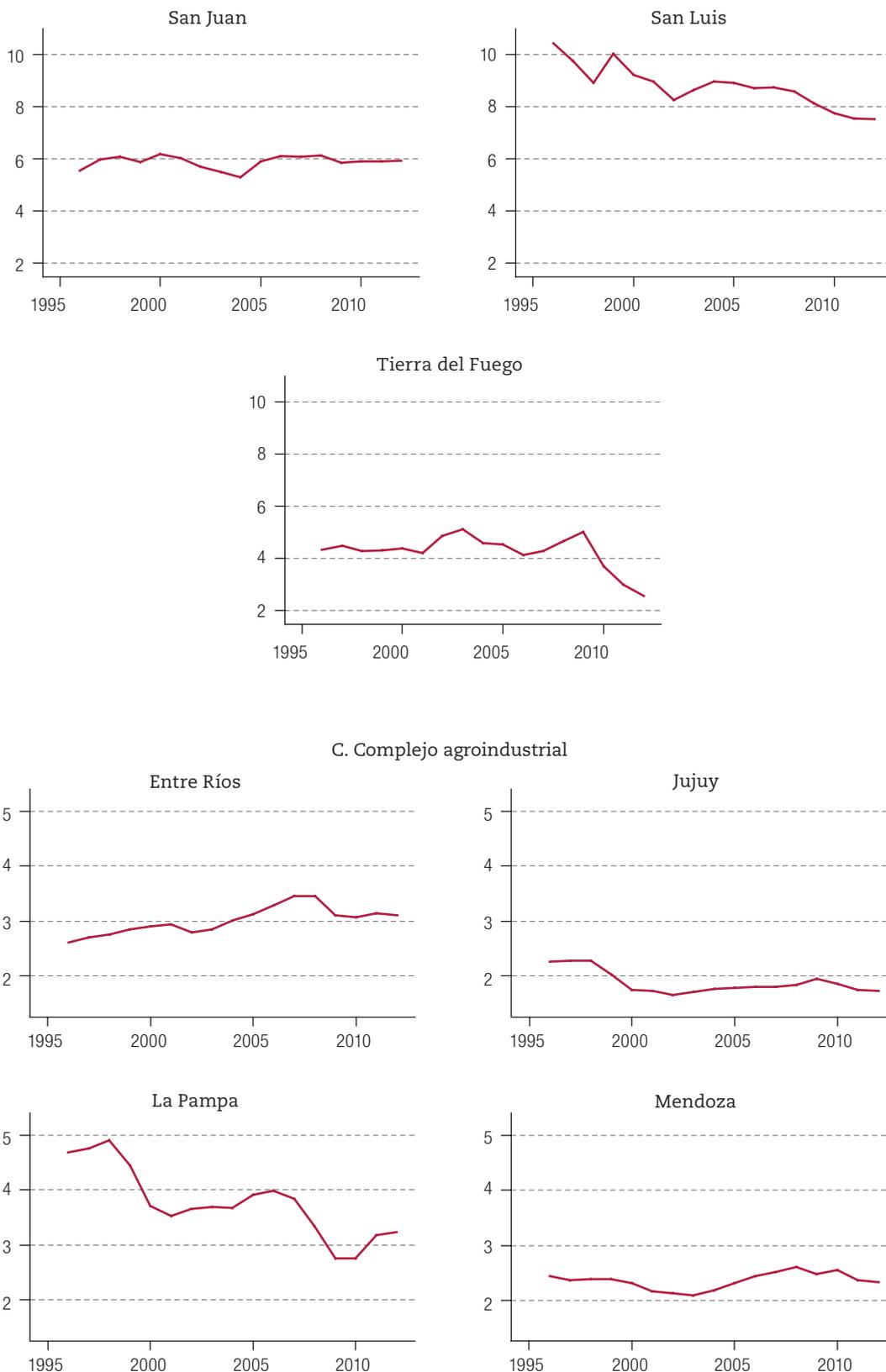


Gráfico A3.1 (continuación)

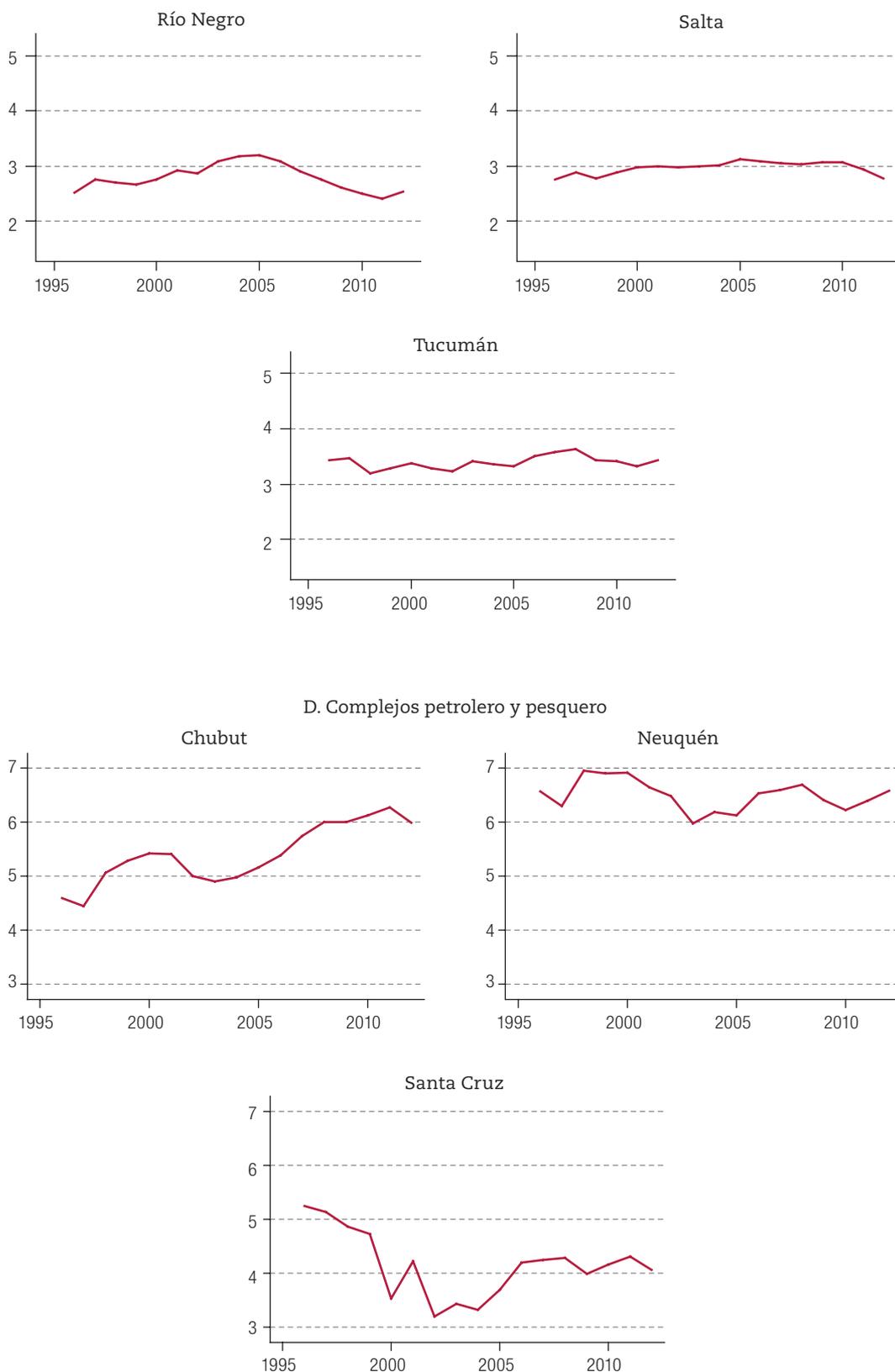
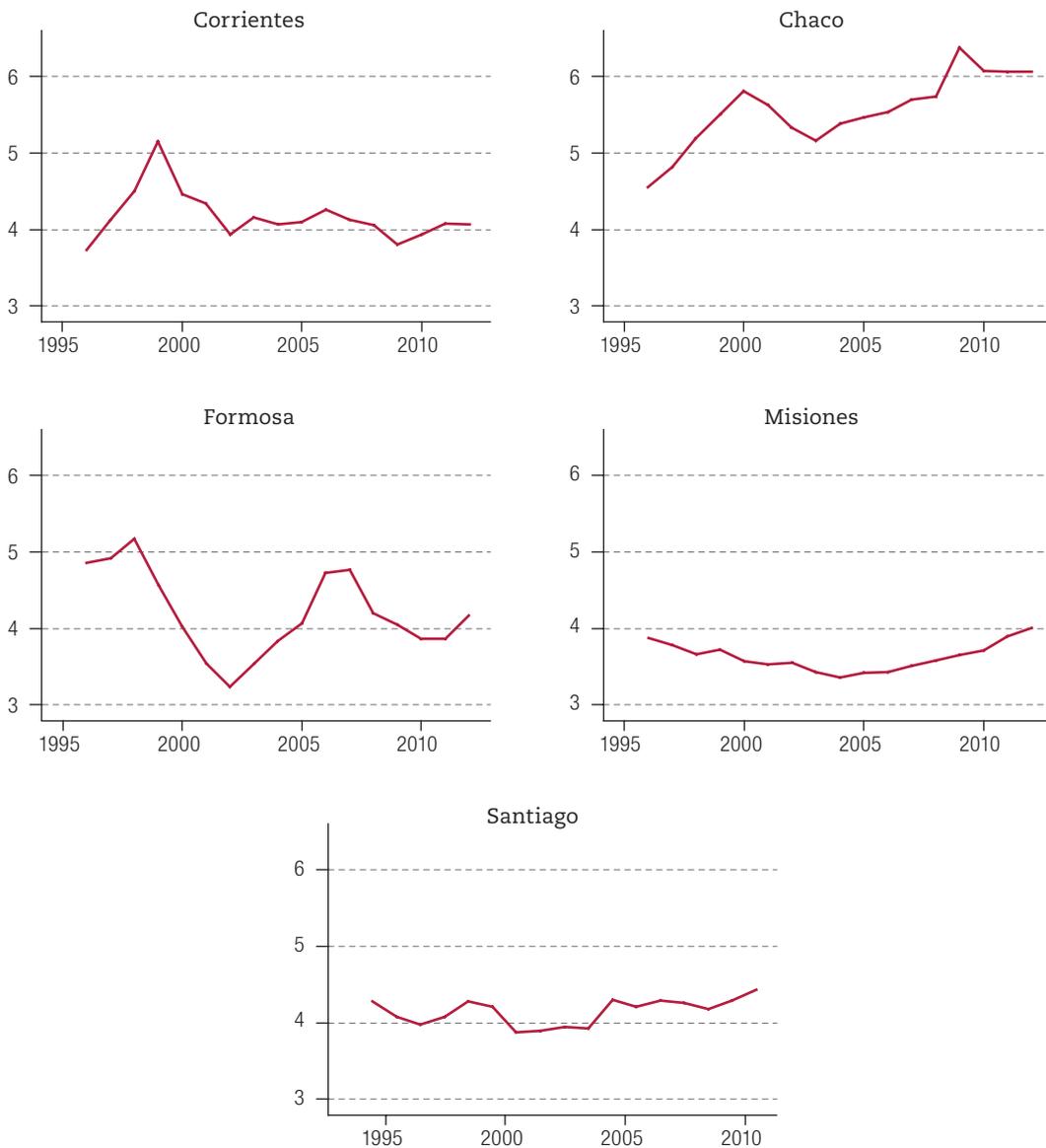


Gráfico A3.1 (conclusión)

E. Complejos forestal y textil



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de la Base de Datos para el Análisis Dinámico del Empleo (BADE).

Anatomía de la clase media brasileña: identificación, comportamientos y expectativas

Matthieu Clément, Yves-André Fauré, Jean-Philippe Berrou, François Combarnous, Dominique Darbon y Éric Rougier

Resumen

Este artículo analiza la composición de la clase media brasileña, sus principales comportamientos y sus expectativas, combinando un análisis cuantitativo basado en la Encuesta Nacional de Hogares (PNAD) y una encuesta cualitativa realizada a hogares de clase media. En primer lugar, la clase media brasileña es heterogénea, y una parte sustancial de ella continúa siendo vulnerable a la pobreza. En segundo lugar, el comportamiento de los consumidores de clase media es sostenido en gran medida por el crédito. En tercer lugar, en términos de expectativas, la clase media prioriza la salud, la educación, la seguridad y la vivienda, y es particularmente crítica con la calidad de los servicios públicos, tanto más cuanto que soporta una elevada carga fiscal. Mientras que la clase media alta es capaz de soslayar estas deficiencias recurriendo a los servicios privados, los grupos más vulnerables continúan siendo muy dependientes de los servicios públicos de baja calidad.

Palabras clave

Clase media, estructura social, clases sociales, condiciones económicas, condiciones sociales, encuestas sociales, estadísticas sociales, Brasil

Clasificación JEL

I31, O54

Autores

Matthieu Clément es profesor asociado del Grupo de Investigación en Economía Teórica y Aplicada (GREThA) de la Universidad de Burdeos (Francia). Correo electrónico: matthieu.clement@u-bordeaux.fr.

Yves-André Fauré es investigador del Grupo de Investigación para la Organización y Difusión de la Información Geográfica (PRODIG) de la Universidad de París 1 Panthéon-Sorbonne (Francia). Correo electrónico: yafaure@yahoo.fr.

Jean-Philippe Berrou es profesor asociado de la unidad de investigación “Les Afriques dans le Monde” (LAM) del centro Sciences Po Bordeaux (Francia). Correo electrónico: j.p.berrou@sciencespobordeaux.fr.

François Combarnous es profesor del GREThA de la Universidad de Burdeos (Francia). Correo electrónico: francois.combarnous@u-bordeaux.fr.

Dominique Darbon es profesor de la unidad de investigación LAM del centro Sciences Po Bordeaux (Francia). Correo electrónico: d.darbon@sciencespobordeaux.fr.

Éric Rougier es profesor asociado del GREThA de la Universidad de Burdeos (Francia). Correo electrónico: eric.rougier@u-bordeaux.fr.

I. Introducción¹

El Brasil se caracteriza desde hace mucho tiempo por presentar una estructura social polarizada con una élite muy pequeña, una masa de personas pobres o muy pobres y una clase intermedia de tamaño modesto compuesta por altos ejecutivos administrativos y comerciales, ingenieros y técnicos superiores, a menudo pertenecientes al sector público o a empresas del sector privado cercanas al poder. Gracias a las transformaciones sociales recientes, el país ha experimentado un marcado aumento del número y la proporción de individuos que han escapado de la pobreza y se han incorporado a la clase media. De hecho, el aumento de la clase media brasileña se aceleró en la década de 2000, de modo que ahora representa entre el 45% y el 65% de la población, según diferentes estimaciones. Esta expansión ha sido consecuencia, principalmente, del crecimiento económico, el aumento del empleo formal, el incremento de los salarios reales tras el fin de la hiperinflación (posterior al Plan Real de 1994) y los programas sociales de gran escala implementados en la década de 2000, como *Bolsa Família*. También se ha sostenido por la expansión del crédito, especialmente durante los años de la presidencia de Dilma Rousseff. Sin embargo, el Brasil está atravesando una grave crisis económica caracterizada por un desplome del crecimiento económico (un -3,8% en 2015 y 2016), cuyo principal desencadenante ha sido la disminución de la demanda de productos básicos de China, el principal socio comercial del Brasil. Esta crisis ha provocado un fuerte aumento del desempleo y de la pobreza, así como un incremento del número de hogares sobreendeudados, todo lo cual podría amenazar a la clase media brasileña.

La experiencia de los países occidentales ha demostrado que la aparición de clases medias contribuye a la aceleración del desarrollo económico; en particular, por sus efectos sobre el consumo (Banerjee y Duflo, 2008). Desde el punto de vista social, hay pruebas de que el desarrollo de la clase media rompe la dualidad existente entre una vasta masa de pobres y una pequeña élite, contribuyendo así a fortalecer la cohesión social y la estabilidad política. Las nuevas exigencias expresadas por la clase media también pueden contribuir a promover la democratización (Easterly, 2001).

Desde el punto de vista académico, la “clase media” es una idea transdisciplinaria cuyo uso y definición siguen siendo muy controvertidos. En términos generales, se pueden identificar cuatro enfoques: i) un enfoque económico basado en los ingresos, ii) un enfoque sociológico basado en la educación, la categoría socioprofesional y la condición social en general, iii) un enfoque subjetivo basado en la conciencia de clase y iv) un enfoque de gestión basado en los hábitos de consumo. Esta gran diversidad de enfoques hace que el uso del término “clase media” resulte a veces confuso.

Las autoridades brasileñas le han dado mucha importancia a este tema, pues ven en él un medio sencillo y eficaz de demostrar la legitimidad y eficacia de las políticas que han adoptado a lo largo de los últimos diez años. Desde el punto de vista internacional, constituye también una forma de demostrar que el Brasil es miembro de pleno derecho del club de países emergentes y, como tal, está en condiciones de exigir el establecimiento de un nuevo orden en lo que se refiere a las relaciones internacionales. La sensibilidad de estos temas explica por qué el gobierno federal ha aumentado el volumen de su retórica tanto en el Brasil como en el ámbito internacional, presumiendo de este éxito brasileño, como lo hizo la expresidenta Dilma Rousseff en el Foro Económico Mundial de Davos, en enero de 2014.

Fue en ese ambiente de considerable euforia cuando el Gobierno creó, en julio de 2008, una Secretaría de Asuntos Estratégicos de nivel ministerial. Se asignó a la Secretaría la responsabilidad de ayudar al Gobierno a formular políticas públicas de largo plazo y, con posterioridad, esta se ha centrado más concretamente en definir a la clase media brasileña y realizar el seguimiento de las

¹ Este estudio se deriva de un proyecto de investigación comparativa financiado por el Organismo Francés de Desarrollo (AFD), en el que se analizan las implicaciones del crecimiento de las clases medias en los países en desarrollo y emergentes. El proyecto abarcó cuatro países diferentes: Brasil, Côte d'Ivoire, Turquía y Viet Nam.

acciones dirigidas a consolidar a este grupo social. La Secretaría basa su medición de la clase media en el ingreso mensual bruto per cápita y la vincula a la noción de vulnerabilidad, es decir, la probabilidad de que las clases identificadas continúen siendo pobres o vuelvan a serlo. De esta manera, se han identificado cinco clases (que van de la A a la E) y se ha demostrado que la clase C está compuesta ahora por casi el 54% de la población brasileña y cuenta con un poder adquisitivo de 1 billón de reales (SAE, 2012a). Para las autoridades, la preponderancia de esta categoría representa la cara de un nuevo Brasil y es prueba de un progreso que es motivo de orgullo, pues demuestra la eficacia de las políticas sociales implementadas desde 2003 y la presidencia de Lula da Silva. El Centro de Políticas Sociales de la Fundación Getúlio Vargas y su fundador, Marcelo Neri, también desempeñaron un papel pionero en el estudio de la “nueva clase media” (Neri, 2012; Neri y De Melo, 2008), así como el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) y la Asociación Brasileña de Empresas de Investigación (ABEP). Para el IBGE, la clase media —definida como los individuos que pertenecen a hogares cuyo ingreso per cápita corresponde a una cifra comprendida entre la mitad del salario mínimo y cinco veces esa cantidad— representaba el 63% de la población en 2014. Por último, los estudios comparativos realizados en los países de América Latina también han puesto de relieve el aumento de las categorías de ingresos medios en el continente en general y en el Brasil en particular (Franco, Hopenhayn y León, 2011; Ferreira y otros, 2013).

A pesar del entusiasmo manifestado en estos trabajos, en estudios más críticos se subraya la vulnerabilidad de la supuesta “nueva clase media” (Xavier Sobrinho, 2011; Pochmann, 2012; Scalón y Salata, 2012). Pochmann (2012) explica que el 94% de los empleos creados entre 2004 y 2010 no pagaban más de 1,5 veces el salario mínimo. Además de seguir estando mal pagados, la mayor parte de estos nuevos empleos —que corresponden principalmente al sector de los servicios— son de baja cualificación, tienen condiciones laborales muy deficientes y están sujeto a elevados niveles de inestabilidad. En otras palabras, los hogares que han salido recientemente de la pobreza como resultado del aumento de los salarios reales y de las políticas sociales destinadas a ayudar a las personas pobres no tendrán las características de estabilidad socioeconómica tradicionalmente asociadas con la pertenencia a la clase media. Evidentemente, es probable que la crisis económica a la que se enfrenta actualmente el Brasil aumente la vulnerabilidad de una gran parte de la población.

El incremento de la clase media es un tema importante y de actualidad en el Brasil de hoy en día, y resulta de gran interés para los encargados de la formulación de políticas. En el presente artículo, que contiene tres secciones además de esta introducción, se analiza la composición de esta categoría intermedia, así como sus comportamientos y aspiraciones. Sus dos objetivos principales son: i) proponer un método de identificación de la clase media brasileña que ponga de relieve su heterogeneidad y ii) analizar los comportamientos y aspiraciones de dicha clase media. En lo que se refiere a la metodología, adoptamos un enfoque empírico de dos pasos. En primer lugar, en la sección II se lleva a cabo un análisis cuantitativo basado en los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (PNAD) para identificar y caracterizar a la clase media brasileña. El segundo paso, como se explica en la sección III, es utilizar una encuesta cualitativa realizada a los hogares de clase media de dos regiones con características contrastantes —las áreas metropolitanas de Río de Janeiro y Fortaleza— para comprender las dinámicas de este grupo, pero también para destacar sus principales aspiraciones en términos de políticas públicas. Por último, en la sección IV se presentan las conclusiones.

II. Identificación y caracterización de la clase media brasileña

1. Materiales y métodos

La finalidad del análisis cuantitativo es identificar a la clase media brasileña, revelar su heterogeneidad potencial y describir sus principales características socioeconómicas. Para conseguir este objetivo, nos basamos en los datos de las encuestas de hogares y adoptamos un método secuencial que, en líneas generales, sigue el enfoque propuesto por Bonnefond, Clément y Combarrous (2015). Este enfoque es multidimensional y combina una definición económica de la clase media (basada en los ingresos) y una definición sociológica (basada en el empleo y la educación). La idea en este primer paso es delimitar un grupo de ingresos medios. La cuestión principal no es determinar con precisión el número o el porcentaje de personas que pertenecen a la clase media (dada la falta de consenso en la elección del rango de ingresos), sino más bien delimitar un grupo de individuos situados en el centro de la distribución de ingresos. En el segundo paso, el enfoque consiste en recurrir a datos más cualitativos sobre el empleo y la educación para determinar cuáles son los diferentes componentes de la clase de ingresos medios identificada en el paso anterior, y así poner de relieve la potencial heterogeneidad de este grupo intermedio.

a) Primer paso: identificación de la clase de ingresos medios

El objetivo de este paso es probar y comparar la mayoría de los intervalos utilizados en la literatura económica para identificar la clase de ingresos medios. En los trabajos sobre el tema, la identificación estadística de la clase media depende principalmente de una definición basada en los ingresos, según la cual se considera que los hogares que se encuentran dentro de un rango de ingresos específico pertenecen a la clase de ingresos medios. Es necesario distinguir entre tres grandes enfoques.

En primer lugar, el enfoque relativo define la clase media como la población situada en el centro de la distribución del ingreso. Los intervalos relativos se construyen habitualmente a partir del ingreso mediano o del ingreso medio: entre el 75% y el 125% del ingreso mediano (Birdsall, Graham y Pettinato, 2000), entre el 50% y el 150% del ingreso mediano (Castellani y Parent, 2011) o entre el 100% y el 250% del ingreso medio (Song y otros, 2016). En el Brasil, el IBGE también adopta un enfoque relativo, utilizando un rango de 0,5 a 5 veces el salario mínimo oficial. En segundo lugar, el enfoque absoluto se utiliza principalmente para las comparaciones internacionales. Se basa en intervalos expresados en dólares de paridad del poder adquisitivo (PPA). Muchos intervalos se construyen con un límite inferior de 2 dólares per cápita por día (en PPA). La idea subyacente es que la clase media comienza donde termina la pobreza. En la bibliografía sobre el tema se pueden encontrar los siguientes intervalos: de 2 a 10 dólares (Banerjee y Duflo, 2008), de 2 a 13 dólares (Ravallion, 2010) y de 2 a 20 dólares (BAsD, 2010; Castellani y Parent, 2011). Sin embargo, como reconoce el Banco Asiático de Desarrollo (BAsD, 2010), los hogares con ingresos per cápita ligeramente superiores a 2 dólares continúan siendo muy vulnerables a volver a una situación de pobreza en caso de crisis socioeconómicas, lo que ha llevado a otros autores a utilizar un límite inferior de 10 dólares. Los rangos que se usan frecuentemente en la actualidad son de 10 a 20 dólares (Milanovic y Yitzhaki, 2002), de 10 a 50 dólares (Ferreira y otros, 2013) y de 10 a 100 dólares (Kharas, 2010). En tercer lugar, el enfoque mixto consiste en combinar un límite inferior absoluto y un límite superior relativo. El intervalo propuesto por Birdsall (2010) tiene un límite inferior de 10 dólares y un límite superior correspondiente al percentil nonagésimo quinto de la distribución del ingreso. En términos generales, el objetivo de este primer paso es comparar los diferentes intervalos de ingresos y seleccionar uno por su capacidad de rastrear con precisión el desarrollo de la estratificación social en el Brasil.

b) Segundo paso: análisis de conglomerados y caracterización de la clase media

Para explorar la heterogeneidad de la clase de ingresos medianos identificada en el paso anterior desde un punto de vista multidimensional, se aplicó un procedimiento de clasificación mixto a varias variables que describen la situación profesional y el nivel educativo de los hogares de este grupo. En concreto, se seleccionaron cuatro variables categóricas relacionadas con las características de educación y empleo del jefe o la jefa del hogar: i) educación (nivel más alto alcanzado), ii) categoría socioprofesional, iii) situación laboral y iv) sector institucional.

A partir de estas cuatro variables, se clasificó, mediante el procedimiento estadístico, un amplio conjunto de individuos caracterizados por sus primeras coordenadas factoriales, generadas a su vez por un procedimiento inicial de análisis factorial (en este caso, un análisis de correspondencias múltiples de las cuatro variables). Una primera clasificación se obtuvo cruzando varias particiones básicas construidas en torno a medias móviles, tras lo cual las clases estables así formadas se agregaron mediante un método de clasificación jerárquica. Elegimos utilizar el criterio de agregación de Ward. La partición utilizada (el número de grupos retenidos dentro de la clase de ingresos medios) se seleccionó analizando los valores de los nodos de agrupamiento y el dendrograma (el diagrama que sintetiza las sucesivas etapas de agrupamiento). Este proceso dio lugar a una clasificación en grupos de composición homogénea y claramente diferenciados. Por último, para caracterizar mejor estos grupos, comparamos las distribuciones de las diferentes variables de clasificación mencionadas anteriormente y refinamos el análisis comparando la distribución o los valores medios de un conjunto de variables adicionales, denominadas variables de caracterización.

El análisis cuantitativo se basó en la encuesta PNAD realizada por el IBGE, estudio de referencia que se llevó a cabo en 2014 y abarcó aproximadamente 115.000 hogares. También se utilizaron los datos de la PNAD de los años 2001, 2004, 2007 y 2011 para determinar el cambio en el porcentaje de la población representada por la clase de ingresos medios a lo largo del tiempo.

2. El tamaño de la clase de ingresos medios

El ingreso se define como el ingreso mensual per cápita del hogar, según los datos de la PNAD. Los diversos intervalos de ingresos seleccionados arrojaron resultados muy dispares. Para el año 2014 (véase el cuadro 1), la proporción de la población representada por la clase de ingresos medios se sitúa entre el 20% y el 73%, dependiendo del criterio. Los cambios identificados son también muy heterogéneos (véase el cuadro 2). Los dos primeros criterios (de 2 a 10 dólares y de 2 a 20 dólares) dan lugar a una reducción del tamaño de la clase media en el Brasil, mientras que todos los demás muestran un aumento más o menos marcado. Esto se explica por la variedad de intervalos, y el hecho de que muchos se superponen solo muy parcialmente o no lo hacen en absoluto. Por ejemplo, el intervalo de 2 a 10 dólares no se interseca con ninguno de los intervalos que comienzan en 10 dólares. Esta gran disparidad plantea obviamente el problema de la elección del criterio más relevante.

Parece imprescindible seleccionar un límite inferior que no sea ni demasiado bajo (para evitar el riesgo de captar hogares que son pobres en lugar de de clase media) ni demasiado alto (para asegurarse de que se incluyan los hogares que no son pobres pero continúan siendo potencialmente vulnerables a un retorno a la pobreza). En consecuencia, seguimos a Birdsall (2010) y Ferreira y otros (2013) en lo que se refiere al uso de un límite inferior de 10 dólares por día. Es interesante observar que este umbral de 10 dólares representa aproximadamente el 70% del salario mínimo brasileño y se encuentra ligeramente por encima del límite inferior utilizado por el IBGE para identificar a la clase media, que es el 50% del salario mínimo. Se puede suponer que este umbral relativamente bajo posibilita la

captación de los hogares que son relativamente vulnerables al riesgo de volver a la pobreza. El límite superior se establece en el nonagésimo quinto percentil de la distribución del ingreso (P95), en línea con Birdsall (2010, pág. 7), quien considera que este límite relativo excluye a aquella porción de la población de un país cuyos ingresos tienen más probabilidades de provenir de una riqueza heredada o basada en rentas económicas anteriores o actuales y, por lo tanto, asociada en menor grado que en el caso de los no ricos a la actividad productiva y basada principalmente en el trabajo. En resumen, nuestra identificación de la clase media en el Brasil se basa en un intervalo que va desde los 10 dólares diarios hasta el percentil 95 de la distribución; es decir, de 522 reales a 3.875 reales mensuales a precios de 2014.

Cuadro 1

Brasil: comparación de diferentes criterios de definición de la clase de ingresos medios, 2014

Criterio	Rango de ingresos		Pobres	Clase media	Ricos
	Reales mensuales per cápita (a precios de 2014)	Dólares mensuales per cápita (PPA de 2011, a precios de 2014) ^a			
[de 2 a 10 dólares]	[de 104,4 a 522 reales]	[de 60 a 300 dólares]	3,1	30,5	66,4
[de 2 a 20 dólares]	[de 104,4 a 1 044 reales]	[de 60 a 600 dólares]	3,1	63,9	33,0
[de 4 a 20 dólares]	[de 208,8 a 1 044 reales]	[de 120 a 600 dólares]	8,4	58,6	33,0
[de 10 a 20 dólares]	[de 522 a 1 044 reales]	[de 300 a 600 dólares]	33,6	33,4	33,0
[de 10 a 50 dólares]	[de 522 a 2 610 reales]	[de 300 a 1 500 dólares]	33,6	57,4	9,0
[de 10 a 100 dólares]	[de 522 a 5 220 reales]	[de 300 a 3 000 dólares]	33,6	63,4	3,0
[del 75% al 125% del ingreso mediano]	[de 543 a 905 reales]	[de 312 a 520 dólares]	34,9	26,1	39,0
[del 50% al 150% del ingreso mediano]	[de 362 a 1 086 reales]	[de 208 a 624 dólares]	19,4	48,8	31,8
[del 100% al 250% del ingreso medio]	[de 1 226 a 3 065 reales]	[de 705 a 1 762 dólares]	73,0	20,0	7,0
[de 10 dólares al percentil 90]	[de 522 a 2 471 reales]	[de 300 a 1 420 dólares]	33,6	56,4	10,0
[de 10 dólares al percentil 95]	[de 522 a 3 875 reales]	[de 300 a 2 227 dólares]	33,6	61,4	5,0
[de 0,5 a 5 veces el salario mínimo]	[de 362 a 3 620 reales]	[de 208 a 2 080 dólares]	21,4	73,1	5,5

Fuente: Encuesta Nacional de Hogares (PNAD), 2014.

^a El coeficiente de conversión de la paridad del poder adquisitivo (PPA) utilizado (PPA de 2011 ajustado a los precios de 2014) es de 1,74, según cálculos del Banco Mundial.

Cuadro 2

Brasil: evolución del tamaño de la clase de ingresos medios según diferentes criterios, 2001-2014
(En porcentajes de la población)

Rango de ingresos	2001	2004	2007	2011	2014
[de 2 a 10 dólares]	50,3	51,8	42,6	35,7	30,5
[de 2 a 20 dólares]	70,4	73,0	71,1	67,8	63,9
[de 4 a 20 dólares]	54,1	57,9	59,4	60,4	58,6
[de 10 a 20 dólares]	20,1	21,2	28,5	32,1	33,4
[de 10 a 50 dólares]	33,1	34,4	44,5	51,9	57,4
[de 10 a 100 dólares]	37,0	38,2	48,9	57,0	63,4
[del 75% al 125% del ingreso mediano]	15,8	16,7	23,2	25,1	26,1
[del 50% al 150% del ingreso mediano]	36,5	38,7	43,0	46,3	48,8
[del 100% al 250% del ingreso medio]	11,1	11,1	13,3	16,4	20,0
[de 10 dólares al percentil 90]	32,8	33,9	43,9	51,4	56,4
[de 10 dólares al percentil 95]	35,8	36,9	47,6	55,3	61,4
[de 0,5 a 5 veces el salario mínimo]	51,2	53,3	61,0	68,0	73,1

Fuente: Encuesta Nacional de Hogares (PNAD), 2001, 2004, 2007, 2011 y 2014.

Nota: Los ingresos de 2001, 2004, 2007 y 2011 se han convertido a precios de 2014 utilizando el índice nacional de precios al consumidor en su concepto amplio (IPCA). El coeficiente de conversión de la paridad del poder adquisitivo (PPA) utilizado (PPA de 2011 ajustado a los precios de 2014) es de 1,74, según cálculos del Banco Mundial.

Con el intervalo [10 dólares; P95], la clase de ingresos medios representa el 61,4% de la población brasileña, un nivel cercano a las estimaciones anteriores (que se encuentran principalmente en el rango del 45% al 65%). Se confirma también la expansión de este grupo de ingresos medios desde el inicio de la década de 2000, si se tiene en cuenta que, en 2001, representaba solo el 35,8% de los hogares brasileños.

A continuación, nos propusimos caracterizar los tres grupos identificados en función de este criterio de ingresos (“pobres”, “clase media” y “ricos”) mediante las diferentes variables de clasificación seleccionadas (véase el cuadro 3). A grandes rasgos, en el cuadro 3 se muestra que, en el caso de la mayoría de las características de educación y empleo, los jefes de hogar pertenecientes a la clase media ocupan una posición intermedia entre “pobres” y “ricos”. No obstante, se puede observar que las proporciones de jefes de hogar con educación secundaria, que trabajan en labores manuales y que trabajan en el sector privado formal son más elevadas en el caso de la clase media. Todo ello sugiere que existen fuertes marcadores de pertenencia a la clase media del Brasil y que esta clase media es probablemente heterogénea en lo que se refiere a sus características socioeconómicas.

Cuadro 3
Brasil: características (variables de clasificación) de los jefes de hogar
pobres, de clase media y ricos, 2014
(En porcentajes)

	Pobres	Clase media ^a	Ricos	Total
Educación				
Sin instrucción	12,4	7,7	0,2	8,9
Educación primaria	58,0	44,7	8,6	47,4
Educación secundaria	26,3	31,1	16,9	28,7
Educación terciaria	3,3	16,6	74,4	15,0
Categoría socioprofesional				
Sin trabajo (jubilado, inactivo, desempleado)	34,2	30,0	21,8	31,0
Gerentes, ejecutivos	2,0	11,0	51,5	10,0
Ocupaciones intermedias	2,1	6,7	11,9	5,4
Trabajadores del sector de servicios	25,4	24,7	8,3	24,1
Obreros	19,0	20,1	3,8	18,9
Agricultores	17,3	7,5	2,8	10,6
Situación laboral				
Sin trabajo (jubilado, inactivo, desempleado)	34,2	30,0	21,8	31,0
Empleados remunerados	40,0	45,6	46,7	43,8
Trabajadores por cuenta propia sin empleados	20,5	18,2	15,3	18,8
Trabajadores por cuenta propia con empleados	0,6	3,9	15,5	3,4
Trabajadores no remunerados	4,7	2,3	0,7	3,0
Sector institucional				
Sin trabajo (jubilado, inactivo, desempleado)	34,2	30,0	21,8	31,0
Privado formal	46,4	52,3	49,1	50,2
Privado informal	15,3	7,7	3,3	10,0
Público	4,1	10,0	25,8	8,8

Fuente: Encuesta Nacional de Hogares (PNAD), 2014.

^a La clase media se define como los hogares cuyo ingreso diario per cápita se sitúa entre los 10 dólares y el nonagésimo quinto percentil de la distribución del ingreso.

3. La heterogeneidad de la clase media brasileña

En el segundo paso, se aíslan los hogares pertenecientes a la clase de ingresos medios y se analiza la heterogeneidad del grupo realizando el análisis de conglomerados multidimensional descrito anteriormente. Los resultados de esta clasificación nos permiten identificar siete grupos bien diferenciados dentro de la clase de ingresos medios brasileña. A partir del análisis de las distribuciones comparativas de las variables de clasificación y de un conjunto de variables de caracterización (véanse los cuadros 4 y 5, respectivamente), podemos describir esos siete grupos.

Cuadro 4
Características (variables de clasificación) de los conglomerados derivados del procedimiento de clasificación mixto, 2014
(En porcentajes)

	Grupo 1 (30)	Grupo 2 (7)	Grupo 3 (10)	Grupo 4 (2)	Grupo 5 (24)	Grupo 6 (20)	Grupo 7 (7)	Total
Nivel de educación								
Sin instrucción	16,2	0,0	0,3	29,7	4,7	2,5	7,4	7,7
Educación primaria	55,8	5,0	9,7	58,8	58,6	38,3	59,4	44,7
Educación secundaria	18,6	60,4	18,1	8,3	33,2	48,6	28,9	31,1
Educación terciaria	9,4	34,6	72,0	3,2	3,6	10,7	4,3	16,6
Categoría socioprofesional								
Sin trabajo (jubilado, inactivo, desempleado)	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0
Directivos, ejecutivos	0,0	0,0	89,1	2,5	2,8	0,0	3,6	11,0
Ocupaciones intermedias	0,0	94,9	0,4	0,6	1,0	0,0	0,8	6,7
Trabajadores del sector de servicios	0,0	0,0	9,6	6,1	0,0	100,0	54,3	24,7
Obreros	0,0	5,0	0,4	5,4	76,5	0,0	28,5	20,1
Agricultores	0,0	0,1	0,5	85,4	19,8	0,0	12,9	7,5
Situación laboral								
Sin trabajo (jubilado, inactivo, desempleado)	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0
Empleados remunerados	0,0	85,0	69,0	0,0	47,9	71,8	100,0	45,6
Trabajadores por cuenta propia sin empleados	0,0	14,2	6,4	0,0	48,1	27,7	0,0	18,2
Trabajadores por cuenta propia con empleados	0,0	0,8	24,6	0,0	4,1	0,5	0,0	3,9
Trabajadores no remunerados	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2,3
Sector institucional								
Sin trabajo (jubilado, inactivo, desempleado)	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0
Privado formal	0,0	49,5	58,8	100,0	98,4	88,4	0,0	52,3
Privado informal	0,0	4,9	3,0	0,0	0,0	0,0	100,0	7,7
Público	0,0	45,6	38,2	0,0	1,6	11,6	0,0	10,0

Fuente: Encuesta Nacional de Hogares (PNAD), 2014.

Nota: Las celdas sombreadas indican las modalidades que, de manera estadísticamente significativa (al nivel del 5%), tienen mayor representación en el grupo considerado que en el resto de la clase media.

Cuadro 5
Características (variables de caracterización) de los conglomerados derivados
del procedimiento de clasificación mixto, 2014
(En porcentajes)

	Grupo 1 (30)	Grupo 2 (7)	Grupo 3 (10)	Grupo 4 (2)	Grupo 5 (24)	Grupo 6 (20)	Grupo 7 (7)	Total
Área de residencia								
Urbana	91,6	97,4	96,1	49,4	82,1	96,3	87,6	90,0
Rural	8,4	2,6	3,9	50,6	17,9	3,7	12,4	10,0
Región								
Norte	9,7	13,3	13,6	10,5	11,8	12,1	12,9	11,6
Nordeste	24,4	21,9	20,8	33,0	17,9	21,2	21,6	21,7
Sudeste	36,2	34,2	31,7	20,5	34,3	34,6	32,7	34,2
Sur	19,8	19,1	20,8	28,2	22,7	19,0	17,5	20,4
Centro-Oeste	9,9	11,4	13,1	7,9	13,4	13,1	15,2	12,1
Género								
Mujeres	58,2	27,8	37,5	40,2	9,3	45,6	43,7	38,6
Hombres	41,8	72,2	62,5	59,8	90,7	54,4	56,3	61,4
Color de la piel								
Blanco	59,3	60,0	65,6	55,0	54,2	55,3	52,0	57,5
Negro	39,8	39,1	33,3	44,3	45,1	44,0	47,2	41,7
Amarillo	0,5	0,5	1,0	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5
Marrón	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indígena	0,4	0,4	0,1	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3
Jubilados								
Sí	63,4	3,2	5,0	77,8	11,6	5,8	12,2	26,3
No	36,6	96,8	95,0	22,2	88,4	94,2	87,8	73,7
Pluriempleados								
Sí	0,0	6,3	8,5	0,4	3,0	4,1	3,6	3,2
No	100,0	93,7	91,5	99,6	97,0	95,9	96,4	96,8
Vivienda								
Casa	88,4	78,3	74,5	97,9	93,6	86,7	91,1	87,4
Apartamento	11,3	21,6	25,4	2,0	6,1	12,9	8,2	12,3
Otra	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,7	0,3
Bienes de equipo								
Congelador	17,4	17,1	22,0	30,3	21,1	15,7	12,9	18,4
Lavadora	61,7	78,4	82,9	37,5	60,9	66,8	51,3	64,7
Computadora	39,2	82,2	87,8	22,0	51,6	59,1	38,8	53,8
Vehículo motorizado	44,7	75,8	83,4	51,2	71,1	58,0	48,0	60,2
Media de las variables cuantitativas								
Tamaño del hogar	2,423	2,898	3,033	2,298	2,884	2,769	2,556	2,704
Número de habitaciones	5,947	6,110	6,815	6,246	5,702	5,532	5,196	5,872
Edad del jefe o la jefa de hogar	64,679	41,396	42,859	65,616	46,049	43,298	45,161	50,817
Tasa de participación del hogar	0,222	0,686	0,674	0,837	0,735	0,760	0,797	0,583
Matriculación escolar en el sector público	0,580	0,455	0,388	0,716	0,715	0,648	0,741	0,596
Ingreso mensual per cápita del hogar	1 141	1 535	1 839	1 010	1 143	1 125	1 017	1 232

Fuente: Encuesta Nacional de Hogares (PNAD), 2014.

Nota: Las celdas sombreadas indican las modalidades que, de manera estadísticamente significativa (al nivel del 5%), tienen mayor representación en el grupo considerado que en el resto de la clase media. Las celdas en negrita indican las modalidades que, de manera estadísticamente significativa (al nivel del 5%), tienen menor representación en el grupo considerado que en el resto de la clase media. En el caso de las variables cuantitativas, las celdas sombreadas y en negrita identifican, respectivamente, las medias que son significativamente más altas o bajas que la media de la clase media en su conjunto.

Grupo 1: clase media jubilada e inactiva (30% de la clase de ingresos medios)

Este primer grupo incluye principalmente hogares encabezados por personas jubiladas, que, además, presentan un nivel de educación inferior al de los jefes de hogar de otros grupos de clase media. Estos hogares están ligeramente sobrerrepresentados en la región Nordeste y subrepresentados en las regiones Norte y Centro-Oeste. Son más pequeños que los de otros grupos y están encabezados por mujeres con mayor frecuencia. Sus ingresos y nivel de posesión de bienes duraderos son bastante bajos en comparación con los del resto de la clase media.

Grupo 2: clase media con ocupaciones intermedias y del sector público (7%)

Este grupo está compuesto en su inmensa mayoría por empleados en ocupaciones intermedias, especialmente en el sector público, cuyo nivel de educación es relativamente alto en general. Estos hogares son casi todos urbanos, son más propensos que otros a vivir en apartamentos, raramente están encabezados por una mujer y, la mayoría de las veces, están en situación de pluriempleo. Se trata de hogares bastante grandes, cuyos jefes son muy jóvenes y cuyos ingresos son altos en comparación con los de otros hogares de clase media. Están considerablemente mejor provistos de bienes duraderos (lavadora, computadora o vehículo motorizado) y tienen más probabilidades de matricular a sus hijos en escuelas privadas.

Grupo 3: clase media de empleadores, directivos y ejecutivos (10%)

Los jefes de hogar de este grupo son principalmente directivos, empleadores y ejecutivos superiores de los sectores público y privado formales, cuyo nivel de educación es muy elevado en general. Son urbanos casi en su totalidad, muchos de ellos viven en apartamentos y, la mayoría de las veces, están pluriempleados. Los blancos están sobrerrepresentados en este grupo y los negros, subrepresentados. Los hogares considerados son grandes y sus jefes son más bien jóvenes. Sus ingresos son los más elevados de los diferentes grupos de clase media. Se trata también del grupo mejor provisto en lo que se refiere a bienes duraderos y el que más frecuentemente envía a sus hijos a escuelas privadas.

Grupo 4: clase media jubilada activa (2%)

Este subconjunto de la clase media es de tamaño limitado y está compuesto por hogares muy específicos. Se trata principalmente de hogares encabezados por personas jubiladas que permanecen activas y realizan trabajos no remunerados, la mayoría de ellos en la agricultura. En este caso, estaría justificado pensar en personas que practican la agricultura de subsistencia a pequeña escala para compensar sus escasas pensiones. Tienen un bajo nivel educativo, están sobrerrepresentados en la región Nordeste (la más pobre), mientras que casi no tienen presencia en la región Sudeste (la más rica) y casi todos viven en casas. Sus ingresos se encuentran, en promedio, entre los más bajos de la clase media, a pesar de su extremadamente elevada tasa de participación en el mercado laboral. También están menos provistos de bienes duraderos que el resto de la clase media.

Grupo 5: clase media obrera y agricultora (24%)

En este grupo se incluyen empleados y una proporción muy elevada de trabajadores por cuenta propia. Está formado por una gran mayoría de los obreros y la mayor parte de los agricultores, todos los cuales trabajan en el sector privado formal. Su nivel de educación medio es bastante bajo. Este grupo está relativamente subrepresentado en la región Nordeste y es abrumadoramente masculino. Los hogares de este grupo son bastante pequeños y sus ingresos per cápita son bastante bajos para

la clase media. En cuanto a la posesión de bienes duraderos, ocupan una posición intermedia, ya que están mejor provistos que la media en el caso de determinados bienes, como congeladores y vehículos de motor, pero peor en el caso de otros, como lavadoras y computadoras.

Grupo 6: clase media del sector de servicios (20%)

Los jefes de hogar de este grupo son principalmente empleados y trabajadores por cuenta propia con un nivel de educación relativamente alto. Trabajan casi exclusivamente en el sector privado formal de servicios, son urbanos y, en este caso, las mujeres están sobrerrepresentadas en comparación con otros subconjuntos de la clase media. El ingreso medio de este grupo es bastante bajo, a pesar de su relativamente alta tasa de participación en el mercado laboral. Estos hogares tienen un nivel intermedio de posesión de bienes duraderos: su tasa es alta en el caso de las lavadoras y computadoras, pero baja en el de los congeladores y vehículos de motor.

Grupo 7: clase media de empleados del sector informal (7%)

Este último grupo está compuesto en su totalidad por jefes de hogar asalariados que trabajan en el sector privado informal. Tanto si están empleados en el sector de servicios como si son obreros o incluso agricultores, tienen un nivel educativo claramente inferior al de los otros subconjuntos de la clase media. Los hogares de este grupo son los que tienen las viviendas más pequeñas y sus ingresos son muy bajos, a pesar de que su tasa de participación en el mercado laboral es muy elevada. Este grupo también tiene uno de los niveles más bajos de posesión de bienes duraderos.

4. La vulnerabilidad de la clase media brasileña

El análisis de conglomerados destaca la gran heterogeneidad de la clase media brasileña e indica que existe una forma de bipolarización, pues coexisten una clase media urbana bastante acomodada, con empleos estables y de alta cualificación, y una clase media más frágil, con un nivel educativo más bajo y de menores ingresos, cuyos empleos son menos estables, de menor calidad (informales o en la agricultura) o ambas cosas.

De hecho, los grupos 2 y 3 tienen niveles de educación e ingresos medios significativamente más altos que el resto de la clase media brasileña, por lo que podría considerarse que constituyen la clase media alta, que representa una proporción limitada (17%) de la clase media del Brasil en su conjunto. En estos grupos se encuentra la mayor parte de los funcionarios públicos, que a menudo son percibidos como la clase media histórica del Brasil, aunque también se incluyen empleados del sector privado y trabajadores por cuenta propia. Los dos grupos también se distinguen claramente del resto de la clase media en cuanto a su nivel de posesión de bienes duraderos y su mayor propensión a matricular a sus hijos en escuelas privadas. Se trata de marcadores fuertes de pertenencia a la clase media alta en el Brasil, lo que subraya el papel del comportamiento relacionado con el consumo en la diferenciación social.

Los otros cinco grupos (el 83% de la clase media) tienen ingresos medios más bajos y bastante similares. Sin embargo, el porcentaje de hogares vulnerables es difícil de estimar. Es importante señalar que algunos hogares pertenecen a grupos con una situación profesional relativamente estable, a saber: los trabajadores formales de los sectores primario y secundario (24%) y los trabajadores formales del sector terciario (20%). Si consideramos que la estabilidad de sus empleos los aleja de la zona vulnerable, la proporción de hogares verdaderamente vulnerables de la clase media puede cifrarse en un 39%. Cualquiera que sea el porcentaje elegido, no hay duda de que la proporción de hogares vulnerables dentro de la clase media brasileña es elevada. Algunas trabajos señalan este hecho, indicando que es

difícil equiparar estos hogares a las clases medias en el sentido occidental del concepto y que, más bien, pertenecen a la clase obrera (Xavier Sobrinho, 2011; Pochmann, 2012; Scalón y Salata, 2012).

Birdsall, Lustig y Meyer (2014), trabajando en el contexto latinoamericano, denominan a los individuos que componen esta clase vulnerable “luchadores”. Según estos autores, dos fenómenos aumentan la vulnerabilidad de este grupo. En primer lugar, dentro del sistema redistributivo, los luchadores son “pagadores netos”, como la clase media alta y la clase rica y a diferencia de los más pobres. Se benefician mucho menos de los programas de transferencias públicas que los más pobres y, al mismo tiempo, están sujetos a una elevada carga de impuestos indirectos. Además, al carecer del nivel de ingresos de la clase media alta y de la clase rica, los luchadores dependen más de los servicios públicos de baja calidad, especialmente en los ámbitos de la educación y la salud, lo que puede limitar sus posibilidades de movilidad ascendente.

III. Trayectorias, comportamientos y aspiraciones de la clase media brasileña: lecciones de una encuesta de hogares cualitativa

Para completar la caracterización de la clase media brasileña, se realizó una encuesta cualitativa entre los hogares que se consideraron característicos de los diferentes grupos identificados durante el análisis cuantitativo. El principal objetivo de esta encuesta cualitativa fue examinar los cambios intergeneracionales en las condiciones de vida de las clases medias brasileñas y describir sus comportamientos y aspiraciones y las expectativas que tenían de las autoridades públicas.

1. Metodología de la encuesta

Mediante el análisis cuantitativo aplicado a los datos de la PNAD se distinguieron siete grupos distintos dentro de la clase media brasileña. Esta estructura sirvió como base de muestreo para la encuesta cualitativa. Dado su tamaño reducido (2% de la clase de ingresos medios), el grupo 4, compuesto por la clase media “jubilada activa”, se fusionó con el grupo 1, la “jubilada e inactiva”. En total, se realizaron 30 entrevistas a jefes de hogar de estos diferentes grupos en dos regiones del Brasil con características contrastantes: el área metropolitana de Río de Janeiro (estado de Río de Janeiro, región Sudeste) y el área metropolitana de Fortaleza (estado de Ceará, región Nordeste), cuyos indicadores socioeconómicos son mucho menos favorables que los de la primera. Además, se procuró distribuir las entrevistas entre las zonas urbanas y las rurales de manera que se reflejara la elevada tasa de urbanización del Brasil (de alrededor de un 86%).

En el cuadro 6 se muestra la distribución de las entrevistas en función del tamaño relativo de cada grupo en relación con el total de la clase media brasileña. La encuesta cualitativa se realizó en abril y mayo de 2017 y el cuestionario incluía unas 100 preguntas (cerradas y abiertas)². Dado el limitado tamaño de la muestra, no fue posible llegar a resultados robustos a escala grupal. Sin embargo, la encuesta cualitativa arroja resultados interesantes sobre la movilidad intergeneracional, las prioridades y las aspiraciones de la clase media brasileña en su conjunto, que complementan las derivadas del análisis cuantitativo.

² Los cuestionarios se llevaron a cabo en Fortaleza y en Río de Janeiro, respectivamente, en colaboración con Janaina Araújo, quien tiene un título de máster en Economía de la Universidad Federal de Ceará, y Caroline Miranda, estudiante del máster en Economía del Instituto de Economía de la Universidad Federal de Río de Janeiro.

Cuadro 6
Plan de muestreo

Grupo	Participación (en porcentajes)	Número teórico de entrevistas (sobre 30)	Número de entrevistas llevadas a cabo	Río de Janeiro	Fortaleza
1. Jubilados e inactivos	32	9,6	9	3	6
2. Ocupaciones intermedias y funcionarios	7	2,1	3	1	2
3. Empleadores, directivos y ejecutivos	10	3,0	3	1	2
5. Obreros y agricultores	24	7,2	7	4	3
6. Trabajadores del sector de servicios	20	6,0	6	3	3
7. Empleados del sector informal	7	2,1	2	1	1
Total	100	30	30	13	17

Fuente: Elaboración propia.

Este estudio cualitativo permitió estimar los ingresos de los hogares encuestados. El ingreso medio mensual per cápita de los hogares de la muestra fue de 2.433 reales. Cabe señalar que estos ingresos se expresan a precios corrientes de 2017 y, por lo tanto, no son directamente comparables con los ingresos del análisis cuantitativo (precios de 2014).

Un requisito metodológico a la hora de realizar los cuestionarios fue nunca utilizar el término “clase” o “clase social”, para no influir en las respuestas de los encuestados. Sin embargo, en el Brasil, estas expresiones han formado parte del lenguaje cotidiano desde mediados de la década de 2000. En particular, el término “clase media” ha pasado de ser un concepto académico a funcionar como herramienta de comunicación política. Los resultados de las encuestas de hogares, especialmente los del IBGE, también han sido ampliamente difundidos por los medios de comunicación, por lo que no es sorprendente que la mayoría de los encuestados hayan utilizado el término “clase” espontáneamente. De los 30 hogares encuestados, 25 declararon pertenecer a la clase media, mientras que solo dos dijeron que formaban parte de la clase rica y tres, a la clase pobre. Esto significa que existe una fuerte correlación entre la identificación objetiva de la clase media y las percepciones subjetivas.

2. Movilidad intergeneracional

La primera dimensión que se aborda en las entrevistas es la valoración que hacen los encuestados de su situación tanto en relación con la de sus padres como con la de su propio pasado más o menos reciente. Sobre la base de las diferentes expresiones utilizadas por los encuestados, se transmitieron tres tipos de juicio. En 11 de los 30 casos, los encuestados declararon que se había producido una notable mejora de su situación en comparación con períodos anteriores; en 17 de los 30 casos, solo se indicó una simple mejora, y, en 2 casos, el cambio se consideró negativo. Las respuestas de “cambio positivo” parecen estar bastante correlacionadas con el ingreso mensual medio per cápita. Los jefes de hogar que consideraron que el cambio en su situación había sido muy positivo tenían ingresos más elevados que la media de la muestra (2.982 reales frente a 2.433 reales).

Se examinaron también las condiciones de vida de los ascendientes directos (de los cuales solo el 50% seguía vivo en el momento de las encuestas) de los jefes de hogar encuestados. A partir de los datos proporcionados por los jefes de hogar (segunda generación), fue posible recopilar información sobre lugar de residencia, empleo, educación y condiciones de vida de 58 ascendientes directos (primera generación).

El análisis de las entrevistas revela tendencias claras en las distintas generaciones. Los entornos vitales han cambiado significativamente: mientras que los orígenes rurales eran bastante habituales en el caso de la primera generación, la migración dio lugar a que la generación encuestada se asentara en las áreas urbanas metropolitanas (Río de Janeiro y Fortaleza). En el ámbito de la educación, los cambios

intergeneracionales no son menos notables: la casi desaparición del analfabetismo, la reducción del número de individuos que abandonan la escuela después de haber completado solo el nivel primario, un aumento significativo del número de personas que completan el nivel secundario y, sobre todo, un marcado incremento de la educación superior. Los niveles de educación declarados por los encuestados de segunda generación fueron los siguientes: 1 persona no tenía instrucción, 7 solo habían completado la educación primaria, 9 habían ido a la escuela secundaria y 13 habían pasado a la educación superior. Finalmente, en lo que respecta al empleo, mientras que los miembros de la primera generación se dedicaban principalmente a la agricultura y a la artesanía y, por lo tanto, se veían algo limitados con respecto al tipo de trabajo y el lugar donde lo realizaban, la siguiente generación ha experimentado un mayor grado de movilidad laboral. De los encuestados, 30 personas informaron sobre 53 cambios de empleo después del primer puesto obtenido, lo que representa un promedio de 1,8 cambios por jefe de hogar entrevistado. La encuesta también revela que 22 de los 25 encuestados activos (es decir, no jubilados) estaban satisfechos con su actividad profesional. La capacidad de trabajar sin supervisión, los horarios flexibles, la seguridad financiera y la oportunidad de mejorar sus conocimientos especializados fueron las razones que se dieron para justificar estas respuestas positivas.

Nuestra muestra de hogares de clase media se ha beneficiado así de los cambios intergeneracionales en las condiciones de vida. Sin embargo, es muy probable que la actual crisis económica amenace esta movilidad ascendente. De hecho, 22 de los 25 encuestados que se pronunciaron sobre el tema se lamentaron por el actual deterioro de la situación, lo que indica que existe plena conciencia acerca de los cambios que se están produciendo en la actualidad en materia de empleo y salarios.

3. Comportamiento socioeconómico: el consumismo sostenido por el crédito

En consonancia con trabajos anteriores (SAE, 2012b; Kamakura y Mazzon, 2013), y como ya se ha mencionado en relación con el análisis cuantitativo, los hogares de clase media brasileños se caracterizan por su comportamiento orientado al consumo. La prevalencia de este tipo de comportamiento se confirma en la encuesta cualitativa, sobre todo en lo que respecta a los equipos de alta tecnología. El uso de la telefonía móvil en el Brasil está entre los mayores del mundo, y cada uno de los 30 hogares de la muestra poseía al menos un teléfono móvil, a menudo un modelo de última generación. Además, 27 tenían acceso a Internet, 23 una computadora y 17 un teléfono fijo en su casa. La posesión de equipos de alta tecnología parece ser un fuerte indicador de pertenencia a la clase media.

El consumismo de la clase media se refleja también en el consumo de ocio. Se preguntó a los hogares encuestados sobre el propósito y la naturaleza de sus ocupaciones fuera de las horas de trabajo. Por orden de frecuencia, sus respuestas, cuyo número no se limitó, fueron las siguientes: descanso (14), deportes, esparcimiento y playa (11), cultura, cine y teatro (8), televisión e Internet (8), lectura (4) y visitas a la familia (4). Las 6 actividades restantes fueron de muy diversa naturaleza. Esto sugiere que existe una gran demanda de actividades recreativas entre las familias de clase media brasileñas. En particular, 15 de los hogares entrevistados informaron de que viajaban; algunos con regularidad y otros con poca frecuencia. Los viajes con fines turísticos o de entretenimiento o para visitar a familiares fueron mencionados por 13 de 15 hogares, mientras que los otros 2 mencionaron viajes de negocios.

Una característica específica de la clase media del Brasil es el uso masivo del crédito para financiar los gastos de consumo. De la Torre, Ize y Schumkler (2012) explican que los países con características parecidas a las del Brasil tienen solo la mitad del nivel de crédito al consumo que impera en el Brasil. En nuestra encuesta, 21 de los 30 hogares encuestados utilizaban crédito, incluidos 7 que habían terminado de pagar un préstamo y no tenían uno en el momento de la encuesta. Los préstamos fueron

otorgados por instituciones bancarias en 19 de los casos y por las empresas que emplean al jefe de hogar en los otros 2. En 2 de los casos se trataba de préstamos con pagos deducidos automáticamente en origen de los salarios (*empréstitos consignados*). Este método, poco frecuente hasta la década de 2000, se extendió mucho durante la presidencia de Dilma Rousseff (2009-2016), caracterizada por la explosión del crédito.

En el caso de los 12 hogares que todavía tenían deudas pendientes, en las entrevistas se averiguó cuál era el monto de los pagos. Estos se situaban entre el 7% y el 30% del total de los ingresos mensuales. El ingreso mensual medio per cápita de los hogares que en ese momento tenían un préstamo era de 1.938 reales, 500 reales menos que el ingreso mensual medio per cápita de la muestra (2.433 reales). En otras palabras, el crédito se utilizaba más en el extremo inferior de la clase media y, por lo tanto, parece ser una fuente potencial de vulnerabilidad. La explosión del crédito al consumo en los últimos diez años, seguida de una abrupta reversión de las circunstancias económicas del país, ha supuesto grandes dificultades para muchos brasileños. Mientras que, en 2005, solo el 18,4% de las familias brasileñas estaban endeudadas, en septiembre de 2016, esta cifra había alcanzado el 58,2%. Una cuarta parte de las familias endeudadas tenían dificultades para pagar sus deudas y el 9,6% de ellas eran insolventes a septiembre de 2016 (CNC, 2016). Aunque los hogares encuestados no se habían visto afectados por la insolvencia, es interesante señalar que siete hogares de la muestra informaron de que habían dejado de utilizar tarjetas de crédito, lo que indica que existe una cautela cada vez mayor a la hora de contraer deudas.

4. Las prioridades de las clases medias

Entre las necesidades personales y familiares que los encuestados más desearían ver satisfechas, la salud fue la más citada (21 respuestas), antes que la educación (13), la seguridad (7) o las comodidades y aficiones (5). Cuando se preguntó a los encuestados sobre sus expectativas en materia de infraestructura en el sentido más amplio, el sector de la salud volvió a ocupar el primer lugar (citado 11 veces), por delante de la educación (9), la seguridad (9), las carreteras (5), el transporte (5) y otros. En otras palabras, es evidente que las prioridades de la clase media brasileña se sitúan principalmente en las áreas de salud, educación y seguridad.

A continuación, investigamos los posibles efectos de una mejora potencial en las condiciones económicas del hogar. Más concretamente, se preguntó a los jefes de familia encuestados qué uso harían de un aumento de sus ingresos del 50%. Las respuestas más frecuentes fueron: compra de un apartamento, una casa o un terreno (13 respuestas), ayuda a otros miembros de la familia (6) y financiamiento de la educación (6). Junto con la educación, la compra de un automóvil y la suscripción a planes de seguro médico privados también se incluyeron en esta lista (3 y 2 respuestas, respectivamente), lo que confirma la importancia de estos elementos en la "cultura" de la clase media brasileña. La propiedad de bienes inmuebles sería claramente la mayor prioridad en caso de un aumento significativo de los ingresos. Esto muestra el grado de apego de los entrevistados a la vivienda y a la tierra, teniendo en cuenta que 25 de los 30 hogares ya eran propietarios. De los 25 entrevistados que eran propietarios de su vivienda, 21 consideraban que su entorno local era aceptable o agradable. La razón que dieron los 4 entrevistados que no coincidieron con esta opinión fue el nivel de violencia. Veintiséis de los hogares entrevistados estaban satisfechos con su morada, mientras que los otros cuatro consideraban que su vivienda era demasiado pequeña. A pesar de este elevado nivel de satisfacción, a diez de los hogares les hubiera gustado mudarse a un barrio más tranquilo o a una vivienda más grande, pero los obstáculos financieros dificultaban hacer realidad este deseo.

5. La clase media y el ámbito público

La relación con las autoridades públicas puede formar parte de la identidad de clase, especialmente en el caso de la clase media. Es por ello por lo que, en los siguientes párrafos, se abordan las principales expectativas de la clase media brasileña en relación con cuatro de las dimensiones más importantes de la acción pública: educación, protección social e impuestos, seguridad pública y corrupción.

a) El sistema educativo

Cuando se les pidió que evaluaran el estado del sistema educativo, 17 de los 26 encuestados que tenían alguna relación con la educación expresaron opiniones críticas. Estos juicios negativos se refirieron exclusivamente a la educación pública primaria y secundaria, y las principales críticas fueron que el sistema “deja mucho que desear”, “tiene una presencia inadecuada en la región”, ofrece “una educación de mala calidad”, cuenta con “profesores sin cualificación y sin compromiso”, se ha “deteriorado significativamente” o es “injusto”. Los establecimientos privados se consideraban de buena calidad y se los veía como la única forma de escapar de la mediocridad del sector público. Aunque nuestros encuestados tenían relación con la educación privada (15 habían asistido al menos a una escuela privada a lo largo de su educación), esta se hizo mucho más significativa con la siguiente generación. Cuando se preguntó a los hogares con niños sobre su elección de escuelas, 2 declararon que habían elegido escuelas estatales; 12, una mezcla de escuelas estatales y privadas y 10, instituciones exclusivamente privadas³. Por lo tanto, el sector privado apareció en 22 de los 24 casos analizados. Como ya se ha señalado en el análisis cuantitativo, este recurso masivo a la educación privada se ha convertido en un fuerte marcador de pertenencia a la clase media en el Brasil. Sin embargo, el acceso a las instituciones privadas implica costos que los individuos entrevistados describen a veces como abusivos, por lo que tienden a excluir a las familias con ingresos más bajos. Esta es una de las hipótesis planteadas por Birdsall, Lustig y Meyer (2014): es probable que los componentes más vulnerables de la clase media tengan más dificultades para utilizar el sector privado y, por lo tanto, sigan dependiendo de un servicio de educación pública de baja calidad.

Entre las demás opiniones expresadas sobre el estado del sistema educativo, seis jefes de hogar hablaron espontáneamente sobre la educación superior: juzgaron que es difícil acceder a ella y expresaron su deseo de que existiera un mayor número de plazas en licenciaturas y másteres. En las universidades públicas (especialmente en las universidades federales y, en menor medida, en las estatales), el número de plazas es limitado y los exámenes de ingreso son selectivos. Por ello, los jóvenes de los centros privados de enseñanza secundaria son quienes tienen las mayores posibilidades de obtener una enseñanza superior pública de alta calidad. La admisión estrictamente limitada a las universidades públicas tiene el efecto de empujar a un gran número de estudiantes hacia las universidades privadas, que representan así un mercado lucrativo, pero cuyas evaluaciones oficiales muestran que son de menor calidad.

b) Protección social e impuestos

En lo que respecta a la seguridad social (enfermedad, accidentes de trabajo y pensiones de vejez), casi todos los hogares encuestados (29 de 30) estaban cubiertos por los regímenes básicos, a saber, el régimen general de la seguridad social y el régimen de los empleados del sector público, y un hogar estaba cubierto por el régimen especial del personal militar. Estos regímenes básicos fueron

³ La combinación de educación pública y privada es consecuencia ya sea de que un solo niño asista a ambas categorías o de que distintos niños de la misma familia asistan a diferentes categorías de escuelas.

criticados duramente por los hogares encuestados (27 de 30). Entre las críticas de los encuestados se incluyeron el mal uso de las contribuciones, la mala administración de los fondos, los retrasos en el pago de las prestaciones e incluso la malversación. Además de estos regímenes básicos, existen planes de salud privados gestionados por compañías de seguros cuyas primas son particularmente caras. Estos planes dan derecho a los suscriptores a consultas médicas y hospitalizaciones más rápidas que el sistema de salud pública, dependiendo de la magnitud de sus contribuciones. Sin duda, la suscripción a estos planes privados de salud es, en muchos aspectos, una característica distintiva de la clase media brasileña, ya que 19 hogares de nuestra muestra contaban con este tipo de seguro. Sin embargo, la capacidad económica de un hogar es decisiva para determinar el acceso a este tipo de seguro médico privado. Nueve de los 11 hogares que no contaban con un plan privado tenían un ingreso mensual per cápita inferior a 2.000 reales, significativamente inferior al ingreso medio de la muestra (2.433 reales). Una vez más, esto tiende a confirmar la hipótesis de Birdsall, Lustig y Meyer (2014) de que los miembros más inseguros del grupo de ingresos medios no pueden permitirse un seguro privado y, por lo tanto, siguen siendo más dependientes de los servicios de salud pública de menor calidad.

Vinculados a estas cuestiones redistributivas se encuentran los impuestos, considerados excesivos por 26 hogares, lo que confirma la esencia de las críticas que se plantean con frecuencia en el Brasil. Estas se expresan de diversas maneras, pero pueden resumirse de la siguiente manera: falta de “retorno” que beneficie a la población, mala administración de los fondos públicos, mal uso de los impuestos, servicios públicos deficientes y lo absurdo de algunos impuestos que gravan incluso la venta de fósforos y libros. En general, dado que recae principalmente sobre los bienes y servicios, el sistema tributario brasileño ejerce una presión excesiva sobre los grupos sociales pobres e intermedios (Silveira y otros, 2011). En 2013, del total de los impuestos recaudados por los tres niveles de gobierno, el 51,3% se recaudó sobre bienes y servicios, el 18,1% sobre la renta y el 3,9% sobre la propiedad. Esto tiende a confirmar la hipótesis de Birdsall, Lustig y Meyer (2014) de que una elevada imposición indirecta contribuye a perpetuar la vulnerabilidad de parte de la clase media⁴.

c) Seguridad pública

El Atlas de la Violencia registró 59.627 homicidios en 2014, un aumento de casi el 22% con respecto a 2003 (IPEA/FBSP, 2016). La tasa de 29,1 homicidios por cada 100.000 habitantes es la más alta de la historia del Brasil y sitúa al país entre los diez más peligrosos del mundo. Además de la tragedia humana, el costo económico que ello supone es considerable. Un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) estima que el costo de estos crímenes equivale a casi el 4% del PIB del Brasil. ¿Qué opinaron los hogares de la muestra sobre estas asuntos preocupantes? Al preguntarles acerca de su evaluación de la seguridad pública en el área donde vivían, la opinión de los encuestados fue casi unánimemente negativa. De los 30 encuestados, 28 se sentían inseguros y emitieron declaraciones como las siguientes: “Caminamos por la calle temiendo constantemente ser agredidos”, “No hay nada que podamos hacer contra los delincuentes”, “La delincuencia acecha en todas partes” o “La violencia se está apoderando de las calles y los barrios”. Además, 28 encuestados dijeron que ellos mismos o miembros de su familia ya habían sido víctimas de la violencia, sobre todo de agresiones y robos, además de un caso de secuestro a cambio de rescate y dos casos de homicidio. Las recriminaciones se centraron en los puntos débiles de las fuerzas de seguridad pública, a los que se refirieron en los términos siguientes: “una fuerza policial indolente que deja mucho que desear”, “ineficiente”, “deficiente”, “desorganizada y desconcertada”, “en crisis”, “inexistente” o “que contribuye al caos”.

⁴ Afonso y Castro (2012) se refieren a un estudio reciente de la Universidad de São Paulo que muestra que el 49% de los ingresos de los hogares del decil de ingresos más bajo termina en manos de las autoridades fiscales, mientras esta cifra es de solo el 26% en el caso de los hogares del decil de ingresos más alto. Las deducciones fiscales tienden mecánicamente a aumentar los beneficios de los contribuyentes ricos.

d) La política y la corrupción

Nuestra encuesta se llevó a cabo en un contexto político nacional empañado por múltiples escándalos de corrupción que involucraron a varios políticos de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), incluidos los dos expresidentes más recientes, Lula da Silva y Dilma Rousseff, así como a líderes empresariales. Si bien la opinión de los brasileños sobre la política ha empeorado con la actual proliferación de casos de corrupción, durante mucho tiempo han tenido una imagen muy negativa de sus representantes y autoridades, independientemente del gobierno que haya estado en el poder. Los encuestados hablaron libre y espontáneamente, utilizando sus propias palabras y expresiones, y los adjetivos frecuentemente asociados con la política la definieron como “desastrosa”, “corrupta”, “horrible”, “deshonesta”, “asquerosa”, “equivocada”, “cada vez peor” y “exactamente lo contrario” de lo que debería ser. Varios encuestados dijeron que estaban “entristecidos” e “indignados”, y criticaron a los políticos por “olvidar sus promesas”, “no ser serios” y “desviar fondos públicos”.

Una dimensión importante de la política y la gobernanza es la corrupción. En el índice de percepción de la corrupción de Transparency International, una organización no gubernamental, el Brasil se situaba en el puesto 79 de 176 países en 2016. Además, el 78% de los brasileños piensa que la corrupción es endémica y va en aumento en su país (Transparency International, 2017). La existencia de corrupción en el Brasil fue confirmada por los 30 hogares. De ellos, 14 dijeron que era omnipresente en todos o en la mayoría de los sectores (los más citados fueron la educación, la salud, la seguridad social y el transporte), pero 16 de los 30 hogares dijeron que se concentraba en el ámbito político o, más precisamente, en los partidos políticos, el Congreso, el poder ejecutivo y el legislativo, y varios citaron la capital —Brasilia— como punto focal de estas prácticas. La realidad de la corrupción cotidiana y a pequeña escala en los trámites administrativos fue reconocida por 23 de los 30 hogares, y 13 declararon que la habían sufrido directamente. Por último, varios encuestados dijeron que la población en general contribuía a la frecuencia de esas prácticas, ya que las pequeñas infracciones cotidianas de la ley (*o jeitinho*)⁵ creaban un clima propicio para el desarrollo de prácticas ilícitas.

IV. Conclusiones

A partir de este análisis profundo de la cada vez más numerosa clase media del Brasil y de su relación con las políticas públicas, es posible identificar un conjunto de hechos estilizados.

Se estima que la clase de ingresos medios representaba a más del 61,4% de la población en 2014, cifra coherente con estimaciones anteriores. Además, se confirma el crecimiento significativo de este grupo desde inicios de la década de 2000. Este estudio también muestra que la clase media brasileña es particularmente heterogénea en lo que se refiere a educación, categoría socioprofesional y situación laboral, pues en ella se identificaron siete grupos diferentes. Esta tipología tiende a subrayar la existencia de cierta bipolarización de la clase media brasileña, en la que se observa un grupo limitado de clase media alta, con empleos estables y de mayor cualificación (sobre todo en el sector público) y una clase media vulnerable y de mayor tamaño, con niveles de ingresos y educacionales menores y empleos más inestables y de menor calidad. Si bien en el Brasil a menudo se describe a esta última categoría como “la nueva clase media”, es evidente que quienes la integran no han logrado la estabilidad ni las condiciones de vida que comúnmente se relacionan con la pertenencia a este grupo; de hecho, se encuentran directamente amenazados por el colapso del mercado laboral y los problemas de sobreendeudamiento vinculados con la crisis económica actual.

⁵ El término *jeitinho* se utiliza habitualmente en el Brasil para describir pequeños métodos cotidianos para evadir la ley, como los sobornos, las propinas o el intercambios de servicios.

La clase media brasileña también se caracteriza por tener un comportamiento orientado hacia el consumo, y el gasto en bienes duraderos, vivienda y actividades de esparcimiento parece ser un indicador potente de pertenencia. Este consumismo se ha visto impulsado en gran medida por una mayor facilidad de acceso al crédito. En cuanto a las expectativas y aspiraciones de la clase media brasileña, se mencionan como prioridades la salud, la educación, la seguridad pública y la vivienda. Este grupo critica duramente la calidad de la infraestructura y los servicios públicos, sobre todo debido a su conciencia de que las características del sistema tributario brasileño favorecen a los ricos. Si bien la clase media alta se caracteriza por su capacidad de soslayar las deficiencias del sector público recurriendo al privado, especialmente en las áreas de salud y educación, las familias más vulnerables de la clase media continúan siendo muy dependientes de los servicios públicos de baja calidad. Finalmente, al igual que el resto de la población brasileña, la clase media expresa su rechazo al sistema político en todos los niveles del poder, haciendo hincapié en su incapacidad de trabajar en pos del bien común, y, en particular, critica con severidad la corrupción endémica que existe en el país.

A pesar de que este estudio ofrece información interesante sobre el tamaño, la composición, el comportamiento y las expectativas de la clase media brasileña, es necesaria más investigación sobre el tema. Sin ser exhaustivos, se pueden proyectar tres líneas de investigación. En primer lugar, se requiere un mejor análisis de la vulnerabilidad de la clase media brasileña, centrándose específicamente en la distinción entre vulnerabilidad objetiva y subjetiva. El método que utilizamos para identificar a la clase media del Brasil tiene en cuenta dimensiones muy importantes de la vulnerabilidad, como el ingreso y la situación laboral. Sin embargo, al igual que Stampini y otros (2016), sugerimos que se complemente nuestra identificación objetiva de la clase media brasileña con una medición de la vulnerabilidad objetiva basada en la probabilidad de caer en la pobreza. Con respecto a la vulnerabilidad subjetiva, nuestra investigación cualitativa de los integrantes de la clase media proporciona algunos datos sobre las dificultades percibidas en materia de educación, salud y crédito dentro del contexto actual de crisis económica. Se podrían efectuar otras investigaciones que permitieran alcanzar un mejor nivel de comprensión del modo en que interactúan las dimensiones subjetiva y objetiva de la vulnerabilidad. Es posible que exista una brecha potencial entre estas dos dimensiones, en el sentido de que el miedo subjetivo al empeoramiento de la situación sea mayor que el grado de vulnerabilidad objetiva.

En segundo lugar, se deberían abordar las posibles implicaciones sobre la cohesión social de la heterogeneidad de la clase media brasileña. Como se explicó con anterioridad, existe una clase media bipolarizada, con un componente vulnerable y de mayor tamaño que depende de servicios públicos de baja calidad y otro de mejor situación financiera, que puede acceder a mecanismos privados y evitar depender de estos servicios. En diversos aspectos, esta clase media más acomodada comparte algunas características y comportamientos de la clase más rica, lo que podría indicar que la cultura del privilegio, históricamente arraigada en la sociedad brasileña, se extiende a la clase media alta. Por otra parte, el hecho de que esta recurra cada vez más a los mecanismos de mercado desafía de forma evidente la idea de un Estado social que podría haber surgido con las políticas sociales implementadas durante la última década.

En tercer lugar, la heterogeneidad de la clase media brasileña también tiene consecuencias para el compromiso cívico y político. El análisis de la capacidad de acción colectiva de la fragmentada clase media brasileña es un aspecto de importancia para las investigaciones futuras. Recientemente, los miembros de la clase media brasileña, sobre todo aquellos más vulnerables, han demostrado su capacidad de movilización y protesta, por ejemplo, durante las manifestaciones masivas que ocurrieron entre marzo y junio de 2013 (Fauré, 2014). Aunque estas tenían inicialmente por objetivo oponerse al gasto exorbitante que significarían la Copa Mundial de la FIFA de 2014 y los Juegos Olímpicos de Río de 2016, se extendieron rápidamente a la denuncia de la corrupción, la inseguridad pública y las deficiencias de los servicios públicos. Estas expresiones de descontento se pueden analizar como una nueva corriente de activismo ciudadano, que se ha extendido en gran medida gracias al uso masivo

de las redes sociales en Internet. No obstante, este activismo se ha visto impulsado principalmente por los nuevos integrantes de la clase media, quienes continúan en una situación muy vulnerable (Biekart, 2015). Si bien los diferentes componentes de la clase media brasileña comparten expectativas comunes, su fragmentación podría limitar su capacidad de movilización colectiva en pos de demandas conjuntas; específicamente, la capacidad de participación en los mecanismos de mercado de la clase media alta probablemente conlleva un menor interés en la exigencia de mejores servicios públicos en comparación con el resto del grupo. El análisis del grado en que la débil cohesión de la clase media brasileña podría obstruir el desarrollo de políticas que favorecieran a sus componentes más vulnerables podría convertirse en una línea de investigación futura prometedora.

Bibliografía

- Afonso, J. R. R. y K. P. Castro (2012), "Tributação: insuficiente reformar, necessário novo sistema", *Controle*, vol. 10, N° 2, Fortaleza, Tribunal de Cuentas del Estado de Ceará.
- Banerjee, A. y E. Dufo (2008), "What is middle class about the middle classes around the world?", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 22, N° 2, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.
- BASeD (Banco Asiático de Desarrollo) (2010), "The rise of Asia's middle class", *Key Indicators for Asia and the Pacific 2010*, Metro Manila.
- Biekart, K. (2015), "The choice of the new Latin American middle classes: sharing or self-caring", *The European Journal of Development Research*, vol. 27, N° 2, Berlín, Springer.
- Birdsall, N. (2010), "The (indispensable) middle class in developing countries", *Equity and Growth in a Globalizing World*, R. Kanbur y M. Spence (eds.), Washington, D.C., Banco Mundial.
- Birdsall, N., C. Graham y S. Pettinato (2000), "Stuck in tunnel: is globalization muddling the middle?", *Brookings Institution Working Paper*, N° 14, Washington, D.C., Center on Social and Economic Dynamics, The Brookings Institution.
- Birdsall, N., N. Lustig y C. J. Meyer (2014), "The strugglers: the new poor in Latin America?", *World Development*, vol. 60, Amsterdam, Elsevier.
- Bonnefond, C., M. Clément y F. Combarrous (2015), "In search of the elusive Chinese urban middle class: an exploratory analysis", *Post-Communist Economies*, vol. 27, N° 1, Abingdon, Taylor & Francis.
- Castellani, F. y G. Parent (2011), "Being 'middle class' in Latin America", *OECD Development Centre Working Paper*, N° 305, París, OECD Publishing.
- CNC (Confederación Nacional del Comercio de Bienes, Servicios y Turismo) (2016), *Pesquisa nacional de endividamento e inadimplência do consumidor*, Brasilia.
- De la Torre, A., A. Ize y S. L. Schmukler (2012), *El desarrollo financiero en América Latina y el Caribe: el camino por delante*, Washington D.C., Banco Mundial.
- Easterly, W. (2001), "The middleclass consensus and economic development", *Journal of Economic Growth*, vol. 6, N° 4, Berlín, Springer.
- Fauré, Y.-A. (2014), "Bonheur privé, carences publiques : retour sur la fronde sociale de mars-juin 2013 au Brésil", *Problèmes d'Amérique Latine*, N° 93, París, ESKA.
- Ferreira, F. H. G. y otros (2013), *Economic Mobility and the Rise of the Latin American Middle Class*, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Franco, R., M. Hopenhayn y A. León (2011), "Crece y cambia la clase media en América Latina: una puesta al día", *Revista CEPAL*, N° 103 (LC/G.2487-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- IPEA/FBSP (Instituto de Investigación Económica Aplicada/Foro Brasileño de Seguridad Pública) (2016), "Atlas da violência 2016", *Nota Técnica*, N° 17, Brasilia.
- Kamakura, W. A. y J. A. Mazzon (2013), *Estratificação socioeconômica e consumo no Brasil*, São Paulo, Blucher.
- Kharas, H. (2010), "The emerging middle class in developing countries", *OECD Development Centre Working Paper*, N° 285, París, OECD Publishing.
- Milanovic, B. y S. Yitzhaki (2002), "Decomposing the world income distribution: does the world have a middle class?", *Review of Income and Wealth*, vol. 48, N° 2, Hoboken, Wiley.

- Neri, M. C. (coord.) (2012), *De volta ao país do futuro: crise europeia, projeções e a nova classe média*, Río de Janeiro, Fundación Getulio Vargas (FGV).
- Neri, M. C. y L. C. C. de Melo (coords.) (2008), *Miséria e a nova classe média na década da igualdade*, Río de Janeiro, Fundación Getulio Vargas (FGV).
- Pochmann, M. (2012), *Nova classe média? O trabalho na base da pirâmide social brasileira*, São Paulo, Boitempo.
- Ravallion, M. (2010), "The developing world's bulging (but vulnerable) middle class", *World Development*, vol. 38, N° 4, Amsterdam, Elsevier.
- SAE (Secretaría de Asuntos Estratégicos) (2012a), *Comissão para definição da classe média no Brasil*, Brasília.
- _____(2012b), *Vozes da classe média. Caderno 1*, Brasília.
- Scalon C. y A. Salata (2012), "Uma nova classe média no Brasil da última década? O debate a partir da perspectiva sociológica", *Sociedade e Estado*, vol. 27, N° 2, Brasília, Universidad de Brasília.
- Silveira, F. G. y otros (2011), "Equidade fiscal no Brasil: impactos distributivos da tributação e do gasto social", *Comunicados do IPEA*, N° 92, Brasília, Instituto de Investigación Económica Aplicada.
- Song, J. y otros (2016), "Social stratification and mobility among Chinese middle class households: an empirical investigation", *International Business Review*, vol. 25, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Stampini, M. y otros (2016), "Poverty, vulnerability, and the middle class in Latin America", *Latin American Economic Review*, vol. 25, N° 4, Berlín, Springer.
- Transparency International (2017), *Las personas y la corrupción: América Latina y el Caribe. Barómetro global de la corrupción*, Berlín.
- Xavier Sobrinho, G. de F. (2011), "A 'classe C' e sua alardeada ascensão: nova? classe? média?", *Indicadores Econômicos FEE*, vol. 38, N° 4, Porto Alegre, Fundación de Economía y Estadística Siegfried Emanuel Heuser.

Determinantes de la productividad laboral en México: una aproximación desde la teoría del crecimiento endógeno con redes neuronales artificiales

Héctor Eduardo Díaz Rodríguez y Fidel Aroche Reyes

Resumen

La adopción masiva de TIC ha incrementado la investigación sobre el vínculo entre estas y el crecimiento económico. Existe un impacto significativo del uso de TIC sobre el crecimiento, pero los estudios tienden a ignorar los determinantes del uso de tales tecnologías y las condiciones diferenciadas de las empresas, industrias y países que las adoptan. Aquí se analizan los determinantes del impacto diferenciado de las TIC sobre el crecimiento de la productividad laboral en las empresas mexicanas, utilizando microdatos de la Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); se aplican técnicas de análisis factorial y de redes neuronales artificiales. Los resultados indican que la fortaleza del vínculo con el sector externo y las capacidades (nivel educativo y madurez organizacional) determinan el impacto de las TIC en la productividad laboral de México.

Palabras clave

Empleo, trabajo, productividad del trabajo, innovaciones, tecnología de la información, tecnología de las comunicaciones, redes de computadoras, México

Clasificación JEL

C46, O47, O33

Autores

Héctor Eduardo Díaz Rodríguez es Profesor y Jefe de la Licenciatura en la División de Estudios Profesionales de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Correo electrónico: hectoruardo12@comunidad.unam.mx.

Fidel Aroche Reyes es Profesor en la División de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Correo electrónico: aroche@unam.mx.

I. Introducción

En los últimos 20 años ha habido un auge de los estudios acerca del impacto de la adopción de tecnologías en todo el mundo, a la par de la importancia que ellas han adquirido en los procesos productivos, en particular las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). La proliferación de dichos estudios comenzó poco después de la aparición de las teorías del crecimiento endógeno (los conocidos modelos AK) en la década de 1990, que resaltan que, junto con la tecnología, la inversión en capital humano es una fuente importante de crecimiento de la productividad; paradójicamente, sin embargo, la mayoría de los análisis tempranos sobre el impacto de las TIC dejaron de lado la importancia de la educación y la capacitación de la fuerza de trabajo como factor determinante del aprovechamiento tecnológico (Brynjolfsson, 1993 y 1996; Brynjolfsson y Hitt, 1996; Bresnahan, 1997 y 1999; Lichtenberg, 1995; Jorgenson y Stiroh, 2000). Es decir, la innovación tecnológica y de productos ha tomado el papel más relevante en esta perspectiva.

Solo en los años recientes algunos estudios han reconocido que las condiciones iniciales diferenciadas que enfrentan los distintos agentes (empresas, industrias o países) son importantes para entender la relación entre las TIC y la productividad; no obstante, estos estudios son todavía pocos en relación con los existentes en el tema y se preocupan principalmente por las economías desarrolladas (Schreyer, 2000; Daveri, 2000; Dutta y Bilbao-Osorio, 2012; Bilbao-Osorio, Dutta y Lanvin, 2013; UIT/UNESCO, 2013). Los estudios sobre el impacto de las TIC en las economías en desarrollo han sido, en el mejor escenario, escasos y prácticamente no se ha considerado el papel que la educación desempeña en aquel vínculo, como queda de manifiesto en los pocos estudios que analizan el papel de las TIC y su impacto en la productividad en México (Aravena, Cavada y Mulder, 2012; INEGI, 2013; UNCTAD, 2003). Por lo anterior, el presente estudio busca aportar a la discusión acerca del papel que la educación y la capacitación de la fuerza de trabajo tienen como factores determinantes del aprovechamiento de la tecnología en México, retomando algunas ideas de la teoría del crecimiento endógeno. Para ello, se realiza un análisis de microdatos, con información proveniente de la Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC) del INEGI, mediante las metodologías de análisis factorial y de redes neuronales artificiales (Haykin, 1999; Arrieta, Torres y Velásquez, 2009; Pitarque, Roy y Ruiz, 1998; Larrañaga, Inza y Moujahid, 2003).

La hipótesis es que, si bien las TIC representan una condición necesaria para conseguir el crecimiento de la productividad laboral, por sí solas son insuficientes; para que dicho crecimiento ocurra, se requiere que las organizaciones y los trabajadores cuenten con un conjunto de capacidades que les permitan incorporar la tecnología dentro de los procesos productivos y de negocios, y potenciar su aprovechamiento. Sin la existencia de esas capacidades, la disponibilidad de las TIC se torna estéril.

El resto del artículo se estructura de la siguiente manera: en la segunda sección se revisan los estudios que analizan el impacto de las TIC en la productividad, a fin de describir algunos modelos originados en la teoría del crecimiento endógeno; en la tercera sección se describen las metodologías de análisis factorial y redes neuronales artificiales y en la cuarta se presentan y analizan los resultados de la aplicación del método a los datos de la encuesta; por último, se presentan las conclusiones y posibles opciones de política pública.

II. Revisión de la literatura

El conocido modelo de Solow (1957) es una de las primeras aproximaciones al impacto del cambio tecnológico y del crecimiento de los factores sobre la productividad, mediante una función de producción Cobb-Douglas. Esta mide la eficiencia con la que esos factores se emplean en el proceso de producción;

así, la productividad puede crecer por dos vías: por un lado, por un incremento de la relación de capital por trabajador y, por el otro, por el uso de tecnología, que además de profundizar aquella relación, genera un uso más eficiente de la combinación de factores. Sin embargo, el modelo no explica el cambio técnico, ni las causas de un mejor aprovechamiento del mismo. Dadas las características específicas del modelo de Solow, se convertiría en el modelo por excelencia a partir del cual estudios posteriores analizarían el vínculo entre TIC y productividad¹.

Desde principios de la década de 1990, dada la incapacidad del modelo de Solow para explicar las fuentes del cambio técnico, surge una nueva oleada de estudios que, basados en aquel, incorporan el papel de la inversión en educación como fuente aceleradora del progreso técnico (Romer, 1990 y 1994; Aghion y otros, 1998).

Las primeras investigaciones sobre el papel de la adopción de computadoras en la productividad en la economía de los Estados Unidos no encontraron una conexión directa. Ello dio origen a la llamada “paradoja de la productividad”, que estimuló nuevas investigaciones (tanto con series de datos más largas y confiables como con métodos más refinados), entre las que destacan las realizadas por Brynjolfsson (1993 y 1996), Brynjolfsson y Hitt (1996), Bresnahan (1997 y 1999), Lichtenberg (1995) y Jorgenson y Stiroh (2000). Este conjunto de estudios revela la existencia de un cambio importante en la productividad, generado por el uso de las TIC. Para diferenciar el impacto del uso exponencial de TIC en las organizaciones de la adopción de otro tipo de tecnología, esta serie de estudios (por lo demás, basados en el modelo de Solow) encontraron una diferencia fundamental entre las inversiones en TIC y otro tipo de capital, y es el doble papel que desempeñan las inversiones en TIC: primero, como cualquier otro tipo de capital, las TIC pueden ser consideradas como una nueva tecnología de producción que mejora la productividad laboral; segundo, pueden también considerarse un elemento transformador de los procesos productivos.

Un conjunto de investigaciones (Bresnahan, 1997; Gurbaxani y Whang, 1991; Malone, Yates y Benjamin, 1989; Hollenstein, 2004; Capel y Bosch, 2004; Inklaar, O’Mahony y Timmer, 2005; Bayo-Moriones y Lera-López, 2007; Carrera Portugal, 2010; Tödtling, Grillitsch y Höglinger, 2012; Peppard y Ward, 2016) han destacado que el impacto del segundo elemento es mayor, ya que induce cambios en los procesos de negocio, tanto dentro de las organizaciones como entre ellas. En este sentido, este conjunto de investigaciones atribuyen a las TIC el valor de potenciar cambios en los procesos de negocio y, con ellos, en la productividad multifactorial. Greenan, Mairesse y Topiol-Bensaid (2001) estudian el impacto de las TIC en algunas empresas francesas y encuentran un resultado similar al de las investigaciones de Bresnahan (1997) y Lichtenberg (1995).

En oposición a estos resultados, Lal (2001) no encuentra relación entre las inversiones en TIC y la productividad en la industria textil de la India; el contraste de los resultados entre los estudios realizados para empresas ubicadas en economías desarrolladas y en economías en desarrollo tiende a ser generalizado, como lo demuestran Kraemer y Dewan (2000) y Pohjola (2001), que encuentran información en el sentido de que, a nivel de empresa, las TIC tienden a generar cambios en la productividad en países desarrollados, pero no en países en desarrollo. Kraemer y Dewan (2000) y Pohjola (2001) encuentran como razón fundante de esas diferencias los costos de la mano de obra entre ambos grupos de países; en los países en desarrollo, los costos laborales tienden a ser más bajos y los costos de acceso a capital son altos, lo que hace relativamente más costosa la sustitución de trabajo por capital. Lo contrario ocurre en los países desarrollados².

¹ Debido a que el modelo permite descomponer el crecimiento tanto en los factores que lo originan (capital y trabajo o un uso más eficiente de las combinaciones de ambos) como en el tipo de capital (inversiones en TIC o en aspectos distintos de las TIC) que lo genera.

² Desde el punto de vista del presente estudio, las diferencias del impacto de las TIC entre países y actividades económicas se explican más por los distintos niveles de educación de la mano de obra, el distinto grado de madurez de las empresas existente entre ambos grupos y la distinta composición sectorial.

No obstante, la gran cantidad de estudios basados en el modelo de Solow no ha logrado explicar de manera satisfactoria el hecho de que, mientras la adopción de TIC en el mundo se ha incrementado de manera exponencial, la productividad y el crecimiento económico, que tendrían que ser resultado de la primera, muestran patrones tan distintos de evolución, la mayoría de las veces tendientes al estancamiento, como se ejemplifica de forma contundente con la economía mexicana. Debido a lo anterior, algunas investigaciones más recientes han comenzado a analizar factores relacionados con el contexto de las economías y empresas, así como con diferencias en sus condiciones iniciales, para tratar de explicar por qué niveles similares de adopción de TIC han producido resultados tan disímiles en términos de productividad. Entre estas últimas, los estudios de Aramendia-Muneta y Ollo-López (2013), Taruté y Gatautis (2014) y una serie de análisis realizados por organismos de desarrollo y cooperación internacional (Banco Mundial, 2011 y 2012; Dutta y Bilbao-Osorio, 2012; Bilbao-Osorio, Dutta y Lanvin, 2013; OCDE, 2012) concluyen que si las TIC no han logrado generar impactos en economías o empresas dentro de ellas, se debe a la rigidez de factores institucionales que inhiben el aprovechamiento de sus potenciales beneficios. La conclusión de estos organismos es la misma de hace 30 años: se requiere la creación de condiciones generales para un crecimiento elevado y sostenido, a saber, apertura al comercio y a los flujos de capital, un marco institucional y legal adecuado, flexibilidad en la estructura productiva y mercados eficientes (Banco Mundial, 2011 y 2012; Dutta y Bilbao-Osorio, 2012; Bilbao-Osorio, Dutta y Lanvin, 2013; OCDE, 2012).

Desde la perspectiva de este estudio, no existe un vínculo directo entre la disponibilidad de TIC y el desempeño económico, visto como cambio en la productividad de los factores, o el crecimiento agregado de la economía; ese vínculo es más bien potencial y depende de que las economías, industrias o empresas involucradas posean un conjunto de características y capacidades que hagan fructífero el uso de la infraestructura de TIC. La influencia de tales determinantes depende del momento, de la economía en particular de la que se trate, de la existencia de un conjunto de capacidades vinculadas al nivel educativo de la fuerza de trabajo y a la madurez de las organizaciones, traducida en capacidades para incorporar las TIC en sus procesos productivos e, incluso, de las propias características de las actividades económicas desarrolladas.

El modelo de Solow al que se hizo referencia y los estudios analizados en esta sección son incapaces de explicar las diferencias en la productividad derivadas de la adopción de TIC, si bien su materia de estudio se encuentra constituida principalmente por economías desarrolladas; en el caso de las economías en desarrollo, la necesidad de estudiar el tema desde una perspectiva distinta se hace más patente debido a la escasa investigación que existe. En el caso específico de la economía mexicana, la adopción masiva de TIC por parte de las empresas no ha generado un incremento de la productividad y resulta oportuno brindar posibles explicaciones al respecto.

III. Metodología y características de la información

Con el objetivo de entender las razones por las cuales la adopción de TIC y su uso creciente no han producido efectos positivos en la productividad en México, en este trabajo se analiza la base de datos provenientes de la Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC) del INEGI publicada en 2013, que recoge información de 389 variables sobre el uso de TIC en una muestra de 6.468 empresas, representativas de 157.611 organizaciones con diez empleados o más, clasificadas en 76 subsectores (según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)) durante el año anterior. A fin de aplicar el modelo que se presenta más adelante, se han seleccionado 34 variables, de las cuales 13 se emplean directamente y 21 mediante la construcción de dos índices, referidos al

uso de Internet y de *software*, para medir la manera en que las organizaciones incorporan las TIC en sus procesos productivos y de negocios³.

Los criterios para agrupar las variables en estos índices fueron los siguientes: cada una de las variables disponibles sobre usos de Internet, de *software* y de la nube se ordena en función de las capacidades requeridas para su implementación; de acuerdo con este orden, se asigna una calificación⁴, menor para los usos catalogados como básicos⁵ y mayor para los avanzados. De esta forma, el cálculo permite reducir las 21 variables que componen los diversos usos de Internet y *software* a solo 2 variables: índice de usos de Internet e índice de usos de *software*. Estos índices se incluyen como variables para el análisis factorial.

1. Análisis factorial

El análisis factorial permite agrupar las variables correlacionadas y encontrar grupos homogéneos, particularmente en bases de datos con un gran número de series. En principio, estos grupos son independientes entre sí. El análisis factorial permite encontrar un mínimo de dimensiones capaces de explicar el máximo de información contenida en los datos. En otros términos, un factor es una dimensión cualitativa en un eje de coordenadas, que define la forma como las entidades (observaciones) difieren, así como el tamaño o el sabor de un objeto define sus dimensiones cualitativas (Domínguez y Brown, 2004).

Formalmente, el análisis factorial es un método multivariante que expresa p variables observables como una combinación lineal de m variables hipotéticas o latentes, denominadas factores. Estas variables o factores comunes se obtienen e interpretan a partir de la matriz de correlaciones entre las variables:

$$R = \begin{pmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{21} & 1 & \dots & r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & \vdots & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

En el caso de los modelos multifactoriales las p variables observables (variables de la ENTIC) dependen de m variables latentes o factores comunes, además de p factores únicos, de acuerdo con el siguiente modelo lineal:

³ Uso y aprovechamiento es un concepto que describe los usos que las organizaciones dan a la tecnología de la que disponen y la manera en que aprovechan sus ventajas. El concepto de uso no es lineal, en virtud de que existen diferentes niveles en los que el uso de la tecnología se incorpora dentro de los procesos productivos; a medida que los usos tienden a tener efectos en el desarrollo de procesos y generar cambios en las organizaciones, el impacto que tiene la tecnología tiende a ser mayor.

La clasificación propuesta aquí no busca asignar una calificación específica a cada uso, sino simplemente ordenarlos en función del grado de capacidades necesario para la puesta en práctica de cada uso específico.

⁴ Las variables que componen los índices de uso de Internet y de *software*, con los respectivos puntajes para su construcción, son las siguientes: en el caso del índice de usos de Internet: búsqueda de información general (4), transferencia de información (6), transacciones financieras (8), acceso a sitios gubernamentales (10), pago de servicios no gubernamentales (12), atención a proveedores (14), reclutamiento y selección de personal (16), servicio a clientes (18), publicidad de la empresa (20) y capacitación a distancia (22); en el caso del índice de usos de *software*: *software* para facturación (4), contabilidad (6), administración de nómina (8), administración de compras y pagos (10), recursos humanos (12), ventas (14), inventarios (16), administración del negocio (18), análisis de información (20), diseño (22) y logística (24).

⁵ Un uso se considera básico si las capacidades requeridas para ese uso son bajas; en la medida en que el uso es más complejo, se requiere de capacidades mayores para su implementación. Por ejemplo, la variable de búsqueda general de información, en el caso de Internet, requiere de pocas capacidades de los recursos humanos y las organizaciones. La variable de capacitación a distancia requiere de habilidades mayores, como el establecimiento de una cultura de capacitación, la infraestructura necesaria para realizarla y conocimiento de las herramientas tecnológicas por parte de la fuerza de trabajo, entre otras.

$$X_1 = a_{11}F_1 + \dots + a_{1m}F_m + d_1U_1 \quad (2)$$

$$X_2 = a_{21}F_1 + \dots + a_{2m}F_m + d_2U_2 \quad (3)$$

...

$$X_p = a_{p1}F_1 + \dots + a_{pm}F_m + d_pU_p \quad (4)$$

El modelo de análisis multifactorial parte de dos hipótesis fundamentales:

- i) Los factores comunes y los factores únicos están incorrelacionados, es decir:

$$\text{Cor}(F_i, U_j) \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, p \quad (5)$$

- ii) Los factores comunes y los factores únicos tienen media 0 y varianza 1⁶:

$$\mu = 0, \sigma = 1$$

En el modelo de análisis factorial, la varianza en su conjunto se explica por dos grupos de factores, por un lado, los factores comunes y, por otro, los factores únicos, como puede verificarse de acuerdo con lo siguiente:

$$\text{Var}(X_i) = a_{i1}^2 + \dots + a_{im}^2 + d_i^2 \quad (6)$$

Es decir, a_{ij}^2 es la parte de la variabilidad de X_i que se explica por la existencia de un factor común (F_j), mientras que d_i^2 se interpreta como la parte que se explica exclusivamente por el factor único U_i .

La parte de la varianza conjunta de la variable X explicada por factores comunes se denomina “comunalidad” y se obtiene a partir de la siguiente función:

$$h_i^2 = a_{i1}^2 + \dots + a_{im}^2 \quad (7)$$

2. Redes neuronales artificiales

Una red neuronal artificial es un procesador distribuido en paralelo de forma masiva con una propensión natural a almacenar conocimiento experimental y convertirlo en disponible para su uso (Haykin, 1999). A semeja al cerebro en dos aspectos:

- i) El conocimiento de una red neuronal artificial es adquirido, al igual que en el caso de una red neuronal biológica, mediante un proceso de aprendizaje.
- ii) Las fuerzas de conexión entre las neuronas, denominadas ponderaciones sinápticas, se utilizan para almacenar el conocimiento generado mediante los procesos de aprendizaje.

El aprendizaje obtenido en una red neuronal artificial se emplea para estimar el comportamiento de una determinada variable, en función de variables con información de entrada; entre las variables de entrada (capa de entrada) y las variables de salida (capa de salida), existe un proceso en el que se estiman tanto la información como el modelo mediante el cual ella se analiza. Esta parte intermedia se conoce como “capa oculta”.

⁶ Sin embargo, dado que los factores comunes representan dimensiones independientes en el sentido lineal y que tanto los factores comunes como los únicos son variables convencionales, es posible que se dé el caso de que los vectores independientes (comunes) no tengan media 0 y varianza 1 (Cuadras, 2007).

Si bien un modelo de regresión puede considerarse un tipo específico de red, en el sentido de que los coeficientes de regresión pueden adquirir y almacenar conocimiento, la regresión tiene una estructura de modelo rígida, así como una estructura subyacente en los supuestos, que se imponen desde el inicio, a diferencia de lo que ocurre con un modelo de redes neuronales artificiales, en el que la forma de las relaciones se determina durante el proceso de aprendizaje. Si una relación lineal entre las variables dependientes e independientes es adecuada, los resultados de la red neuronal deben aproximarse lo máximo posible a los del modelo de regresión lineal. Si una relación no lineal es más adecuada, la red neuronal se aproximará automáticamente a la estructura “correcta” del modelo.

Una red neuronal artificial, de acuerdo con Larrañaga, Inza y Moujahid (2003), se puede definir como un grafo dirigido que cumple con las siguientes propiedades:

- i) A cada nodo (neurona) i se le asocia una variable de estado X_i .
- ii) A cada conexión (i, j) entre los nodos (neuronas) i y j se le asocia un peso $w_{ij} \in \mathbb{R}$.
- iii) A cada nodo (neurona) i se le asocia un umbral $\theta_i \in \mathbb{R}$.
- iv) Para cada nodo i se define una función $f_i(X_p, \dots, X_n, W_{ip}, \dots, W_{in}, \theta_i)$ que depende de los pesos de sus conexiones, del umbral y de los estados de los nodos j que estén conectados con el nodo i . El valor de esta función proporciona el nuevo estado del nodo.

En una red neuronal artificial, los nodos se encuentran conectados por medio del contacto entre las funciones neuronales, proceso conocido como sinapsis; el comportamiento de una red neuronal artificial estará determinado, en última instancia, por la estructura de las conexiones sinápticas. A esa estructura de conexiones, se la conoce como arquitectura de la red. Se denomina arquitectura a la topología, estructura o patrón de conexiones sinápticas de una red neuronal artificial. Este tipo de redes pueden definir tanto parámetros lineales como no lineales, mapeados de una entrada a una salida, de tipo $Y = Y(X; W, A)$, que es una función continua, tanto de las entradas como de los parámetros W y de la arquitectura de red (A) (MacKay, 2003). Las redes pueden ser entrenadas para realizar tareas de regresión, clasificación y predicción.

La capa de entrada de una red neuronal artificial se define como la capa integrada por el conjunto de neuronas encargadas de recibir datos e información provenientes del entorno; este tipo de capas están constituidas por estructuras de neuronas que no cuentan con sinapsis de entrada, sino solo de salida. En segundo término, se encuentran las capas ocultas, que no tienen conexión directa con el entorno, sino que reciben información y datos de la capa de entrada; es aquí donde se tratan de estimar, modelar y representar las características del entorno. Esta capa es la única que no es de entrada ni de salida, y tiene la siguiente forma:

$$\text{Capa oculta: } a_j^1 = \sum_l W_{jl}^1 X_l + \theta_j^1; \quad h_j = f^1(a_j^1) \quad (8)$$

Por último, se encuentra la capa de salida, compuesta por los conjuntos de neuronas que proporcionan la respuesta de la red; este tipo de capas no tienen sinapsis de salida.

$$\text{Capa de salida: } a_j^2 = \sum_l W_{jl}^2 X_l + \theta_j^2; \quad h_j = h^2(a_j^2) \quad (9)$$

Una diferencia importante entre los tipos de redes neuronales artificiales que existen es el número de capas que integran los procesos de aprendizaje (capas ocultas). Un número mayor de capas permite aproximar, por lo general, procesos más complejos. Aquí se utiliza un tipo de red conocida como perceptrón multicapa.

Perceptrón multicapa

El perceptrón multicapa es un tipo de red neuronal artificial que cuenta con una o más capas ocultas, lo que permite en principio discernir patrones más complejos, que pueden o no estar separados por más de un hiperplano. La estructura de esta red neuronal artificial puede ser la más idónea para evaluar una relación como la planteada en el presente estudio, en virtud de que permite captar un amplio rango de relaciones funcionales, incluso si estas son no lineales⁷. Una red de perceptrón multicapa es una red de tipo prealimentada, es decir, un tipo de red que reacciona a los cambios en su entorno para mantener algún estado concreto del sistema. Se compone de tres elementos fundamentales (Bishop, 1995):

- i) Capa de entrada (variables de entrada)
- ii) Capas ocultas
- iii) Capas de salida (variables de salida)

El proceso mediante el cual las capas ocultas modelan las formas funcionales de los datos obtenidos en la capa de entrada se conoce como “entrenamiento de la neurona” y se lleva a cabo con un subconjunto de datos $D = \{X^{(n)}, t^{(n)}\}$, ajustando W de la función de entrada y minimizando el error de la función mediante el método del “descenso del gradiente” dado por la función:

$$E_D(w) = \frac{1}{2} \sum n \sum i \left(t_i^{(n)} - y_i(x^{(n)}; w) \right)^2 \quad (10)$$

Tal minimización evalúa continuamente el gradiente de E_D mediante la regla de la cadena para encontrar las derivadas, por medio de los siguientes pasos:

- i) Se establecen los pesos sinápticos y umbrales iniciales.
- ii) Se ejecuta una de las bases para obtener una respuesta de la red frente al patrón r -ésimo.
- iii) Esos errores son interpretados como señales de error asociado a ese proceso; estos errores se calculan mediante:

$$\left(\sum_{k=1}^S \left(\sum_{j=1}^O W'_{kj} Y_j^r - \theta_k \right) W_{kj} \right) \frac{\partial f \left(\sum_{i=1}^n W_{ji} X_j^r - \theta_j \right)}{\partial \left(\sum_{i=1}^n W_{ji} X_j^r - \theta_j \right)} \quad (11)$$

- iv) Se calcula el incremento total para todos y cada uno de los patrones de los umbrales y de los pesos $\Delta W'_{kj}$ y $\Delta W'_{ji}$.
- v) Se actualizan los pesos y los umbrales.
- vi) Se vuelve a calcular el error total en $t+1$. Si ese error no es “satisfactorio”, es decir, si no es el mínimo absoluto encontrado mediante el descenso del gradiente, se vuelve a interpretar el error como señal de error del proceso, y se repite el tercer paso, hasta encontrar el error mínimo.

Adicionalmente, para cada una de las capas ocultas y de salida se estima una función de activación, determinada mediante el algoritmo correspondiente de estimación. La función de activación relaciona la suma ponderada de unidades de una capa con los valores de las unidades en la capa correcta. Esta función de activación es distinta para las capas ocultas y la capa de salida. En el caso de las capas ocultas, los tipos de funciones de activación que es posible obtener son los siguientes:

⁷ De hecho, la estimación del modelo de redes neuronales artificiales con arquitectura de dos capas muestra mejor ajuste que el de una capa con los datos utilizados de la encuesta ENTIC. Aquí solo se reportan los resultados con mejor ajuste utilizados en el modelo. No se reportan los resultados que no fueron utilizados.

- i) Tangente hiperbólica: toma argumentos de los valores reales y los transforma en valores que se encuentran en un rango de (-1, 1), mediante la función:

$$\gamma(c) = \tanh(c) = \frac{e^c - e^{-c}}{e^c + e^{-c}} \quad (12)$$

- ii) Sigmoide: toma argumentos de los valores reales y los transforma en valores que se encuentran en un rango de (0, 1), mediante la función:

$$\gamma(c) = \frac{1}{(1 + e^{-c})} \quad (13)$$

En el caso de las variables de salida, la función de activación relaciona la suma ponderada de unidades de una capa con los valores de unidades en la capa correcta. Es posible obtener los siguientes tipos de función de activación para la capa de salida:

- i) Identidad: esta función se caracteriza por tomar argumentos de los valores reales y devolverlos sin modificarlos, mediante la función:

$$\gamma(c) = c \quad (14)$$

- ii) Softmax: esta función toma un vector de argumentos de los valores reales y lo transforma en un vector cuyos elementos están entre los valores (0, 1) y la suma es igual a 1. Cuando existen variables de salida que son de escala, no es posible utilizar esta función; solo está disponible en el caso de que las variables dependientes (de entrada) sean variables categóricas. Esta función tiene la forma:

$$\gamma(c_k) = \exp(c_k) / \sum_j \exp(c_j) \quad (15)$$

Una vez que la función ha logrado minimizar los errores y cuando se han encontrado las funciones de activación de las capas ocultas y de salida, el proceso se da por concluido; la manera más adecuada de contrastar los resultados obtenidos es considerar un conjunto o lote de datos por separado. Este conjunto no entra dentro de los datos de entrenamiento, por lo que representa un buen indicador de la capacidad de la red para estimar o reconocer patrones.

IV. Análisis de los resultados

El primer paso del análisis factorial consiste en obtener los coeficientes de comunalidad de las variables analizadas; si estos coeficientes son altos (cerca de 1) se tiene una aproximación de que un componente importante de las variables puede explicarse por la existencia de factores comunes. En caso contrario (si los coeficientes son cercanos a 0), se hace evidente que la mayor parte de la varianza del fenómeno puede ser explicada por factores únicos. Los factores se obtienen mediante el método de componentes principales.

Los coeficientes de comunalidad de la columna “extracción” representan la proporción de la varianza que puede ser explicada por el modelo de solución factorial obtenido. Las comunalidades explican la mayor parte de la varianza conjunta de las variables (véase el cuadro 1).

Cuadro 1
Resultados del análisis factorial

Componente	Autovalores iniciales	Porcentaje de varianza de cada componente	Sumas de rotación de cargas al cuadrado	Comunalidades	
	Total		Porcentaje acumulado	Comunalidades (extracción)	
1	3,684	24,562	24,562	Líneas fijas	0,526
2	2,074	13,824	38,386	Teléfono móvil	0,452
3	1,259	8,395	46,781	Redes sociales	0,625
4	1,002	6,681	53,462	Computadora	0,803
5	0,913	6,090	59,552	<i>Software</i>	0,631
6	0,892	5,948	65,500	Internet	0,807
7	0,847	5,648	71,148	Nube	0,321
8	0,824	5,496	76,644	Innovación	0,491
9	0,733	4,886	81,530	Remuneraciones de posgrado	0,512
10	0,646	4,310	85,840	Remuneraciones de licenciatura	0,671
11	0,587	3,914	89,754	Remuneraciones de técnico	0,612
12	0,542	3,612	93,366	Capacitación en TIC	0,671
13	0,465	3,100	96,465	Departamento de sistemas	0,461
14	0,371	2,470	98,936	Índice de usos de Internet	0,651
15	0,160	1,064	100,000	Índice de usos de <i>software</i>	0,984

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Método de extracción: análisis de componentes principales. Se empleó el *software* SPSS 23.

El cuadro 1 muestra el conjunto de valores propios de la matriz de varianzas y covarianzas, así como el porcentaje de la varianza total que cada valor propio representa. Los autovalores obtenidos expresan la cantidad de la varianza que es explicada por cada uno de los factores. El método de extracción permite obtener tantos factores como valores propios mayores que 1 tiene la matriz analizada (4 en este caso). De esta forma, se extrajeron 4 componentes que permiten explicar el 53,5% de la varianza total. El siguiente paso consiste en el cálculo de la matriz de componentes, que muestra el número de variables que satura a cada factor. Con la intención de obtener un número de variables de "estructura simple" (Thurstone, 1947), es decir, variables que saturan un único factor, y factores que contengan un número reducido de variables que se saturan inequívoca y exclusivamente en ellos, es posible rotar la matriz de componentes obtenida mediante la solución inicial⁸. En nuestro análisis, el método de rotación aplicado es Varimax. Los resultados de la matriz de componentes rotada se muestran en el cuadro 2.

⁸ Existen distintos métodos de rotación, que parten de la idea de que no existe una solución única para determinar la matriz de pesos, pudiéndose multiplicar por una matriz ortogonal de orden $k \times k$, de modo que el nuevo modelo verifique las propiedades y pesos de la matriz original, pero facilitando su interpretación en términos de determinación de variables que saturan factores.

Cuadro 2
Factores obtenidos con el análisis factorial

Factor	Porcentaje de varianza explicado	Variables	Matriz de componentes rotada ^a			
			1	2	3	4
1. Infraestructura de TIC	24,5	Disponibilidad de líneas fijas	0,724	0,008	-0,034	0,017
		Disponibilidad de teléfono móvil	0,377	0,076	0,308	0,095
		Disponibilidad de computadora	0,896	0,010	0,035	0,009
		Disponibilidad de <i>software</i>	0,469	0,069	0,032	-0,077
		Disponibilidad de Internet	0,893	0,019	0,095	0,013
		Índice de usos de Internet	0,638	0,134	0,475	0,018
2. Capacidades de los recursos humanos	13,8	Remuneraciones de posgrado	-0,004	0,698	0,158	-0,016
		Remuneraciones de licenciatura	0,073	0,802	0,149	0,006
		Remuneraciones de técnico	0,047	0,780	-0,041	-0,002
		Departamento de sistemas	0,243	0,460	0,436	0,003
		Capacitación en TIC	0,037	0,573	0,205	-0,004
3. Innovación	8,4	Uso de redes sociales	0,062	-0,063	0,562	0,034
		Uso de la nube	0,028	0,033	0,564	-0,017
		Innovación	0,060	0,170	0,675	-0,053
4. Uso de <i>software</i>	6,7	Índice de usos de <i>software</i>	-0,019	-0,009	-0,015	0,991

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. Se empleó el *software* SPSS 23.

^a La rotación ha convergido en cinco iteraciones.

Estos resultados indican que el conjunto de variables analizadas puede agruparse en tres factores principales, a saber, tecnología, capacidades e innovación. En otros términos, se encuentran seis variables que conforman un factor denominado “infraestructura de TIC”, que explica el 25% de la varianza conjunta, mientras que un segundo factor, compuesto por un conjunto de capacidades de los recursos humanos, explica el 14% de la misma. Aquí, las remuneraciones según nivel de escolaridad son vistas como una aproximación de las capacidades ya que, en teoría, aquellas se relacionan con la experiencia laboral, la educación, la capacitación y las capacidades, entre otros aspectos. El uso de tecnologías de reciente aparición (las redes sociales y la nube), así como la existencia de innovación en productos o procesos, conforman un tercer factor, denominado “innovación”, que explica el 8% de la varianza conjunta. Por último, la variable de uso de *software* explica el 7% de la varianza conjunta.

Una vez definidos los factores en los que colapsan las transformaciones lineales de las variables, es posible determinar si aquellos son determinantes de la productividad laboral. De acuerdo con la teoría del crecimiento endógeno, junto con los factores de capacitación de la fuerza de trabajo existen determinantes de la productividad que se relacionan con la intensidad en el uso de capital por trabajador y la capacidad de las organizaciones de absorber conocimiento del entorno competitivo en el que se encuentran (aprender haciendo). Utilizamos la inversión por empleado como variable de aproximación del acervo de capital por trabajador y, por otra parte, utilizamos las variables de años de experiencia en el mercado y la razón entre exportaciones y empleo como variables operativas del entorno competitivo.

El siguiente paso en el análisis es comprobar, mediante la metodología de redes neuronales artificiales, si las variables teóricas incluidas son capaces de explicar el comportamiento de la productividad y, en todo caso, si ese comportamiento está relacionado con las capacidades de las organizaciones o, más bien, con la tecnología. Se estima una red neuronal artificial de tipo perceptrón multicapa de

dos capas ocultas. De esta forma, la productividad laboral está en función de las variables de la capa de entrada (obtenidas mediante el análisis factorial): i) infraestructura de TIC; ii) capacidades de los recursos humanos; iii) innovación; iv) uso de software; v) inversión por empleado; vi) exportaciones por empleado, y vii) experiencia de la empresa, medida en años. La capa de salida está constituida por la productividad laboral.

1. Resumen de procesamiento de casos

En total, se disponía de 6.210 observaciones, de las cuales el procedimiento excluyó 1.622 porque para cada uno de esos casos se carecía de alguna de las variables contempladas como explicativas de la productividad. La partición de la red neuronal artificial se realizó de la siguiente manera: un 78% de las observaciones para entrenamiento de la red, un 14% para prueba y un 8% para reserva de verificación. El proceso de entrenamiento se lleva a cabo dentro de la capa oculta y sirve para aproximar la relación funcional correcta. Sin embargo, puede ocurrir que se requiera de un número mayor de datos para el entrenamiento de la neurona, caso en el cual el lote de datos de entrenamiento utiliza datos de los segmentos de prueba y de reserva, restándolos de esos segmentos. Por su parte, el segmento de prueba sirve para validar que el proceso de aprendizaje se ha llevado a cabo de la manera adecuada, en términos de minimización del error de la función.

El segmento de la muestra destinado a la reserva no se considera dentro del entrenamiento ni dentro del proceso de validación en pruebas, sino que se utiliza para comprobar el grado de cercanía de los datos de productividad estimados por el modelo de redes neuronales artificiales con respecto a los valores reales, excluyendo la posibilidad de sesgo en la estimación. Por tratarse de datos que no fueron utilizados para el entrenamiento, constituyen un buen indicador de la capacidad de predicción del modelo, en términos de la cercanía entre los valores estimados y los reales. Después del procesamiento de la red, los casos se repartieron como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3
Datos de procesamiento de la red neuronal artificial

Resumen de procesamiento de casos			
		N	Porcentaje
Muestra	Entrenamiento	3 556	78
	Pruebas	665	14
	Reserva	367	8
Válido		4 588	100
Excluido		1 622	
Total		6 210	

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Se empleó el *software* SPSS 23.

2. Capa de entrada

La capa de entrada está constituida por las variables independientes que, de acuerdo con una elaboración teórica, son capaces de representar el comportamiento de la variable dependiente o de capa de salida. Lo que se determina dentro de la red (capas ocultas) mediante un proceso de aprendizaje es la forma que adquiere esa representación. En el caso de la red neuronal artificial seleccionada, se incluyeron las siete variables descritas anteriormente.

3. Capas ocultas

En las capas ocultas de una red neuronal artificial se estima el tipo de relación existente entre las variables de entrada y la variable dependiente. Esta estimación se realiza mediante un proceso de aprendizaje conocido como “entrenamiento de la neurona”. Para que este proceso se lleve a cabo, es necesario el uso de una cantidad importante de los datos disponibles, a fin de que el entrenamiento neuronal permita aproximar la relación funcional correcta. Así, se requirió el 78% de los datos para que el proceso de aprendizaje se llevara a cabo de manera adecuada⁹. La arquitectura específica de la red neuronal artificial seleccionada se encuentra integrada por dos capas ocultas (número máximo de capas ocultas), cuya función de activación es una tangente hiperbólica, lo que implica que se realiza una transformación de los valores de entrada hacia valores que se encuentren en un rango de (-1 y 1), a partir de la función 12. La primera capa oculta consta de 20 unidades, mientras que la segunda consta de 15 unidades (véase el cuadro 4).

Cuadro 4

Datos de procesamiento de las capas ocultas de la red neuronal artificial

Información de la red, capas ocultas		
	Número de capas ocultas	2
Capas ocultas	Número de unidades en la capa oculta 1	20
	Número de unidades en la capa oculta 2	15
	Función de activación	Tangente hiperbólica
Características de entrenamiento		
	Tasa de aprendizaje inicial	0,4
	Límite inferior de la tasa de aprendizaje	0,001
	Reducción de la tasa de aprendizaje, en épocas	10
	Impulso	0,9
	Centro del intervalo	0
	Desplazamiento del intervalo	± 0,5

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Se empleó el *software* SPSS 23.

4. Capa de salida

La capa de salida está constituida por la productividad laboral y —al igual que la capa de entrada— requiere de una función de activación. Esta función permite comparar los resultados obtenidos con los considerados factores explicativos. En el caso de la red neuronal artificial estimada, la capa de salida es un indicador de dos aspectos:

- i) Si la productividad laboral está vinculada con las variables de entrada (infraestructura y uso de TIC, capacidades de los recursos humanos, innovación, uso de *software*, inversión por empleado, exportaciones por empleado y experiencia de la empresa); ello se establece mediante la función de error.
- ii) La importancia y el orden de importancia de cada variable independiente sobre la variable dependiente.

Lo anterior se muestra en el cuadro 5.

⁹ Se determina que un proceso de aprendizaje es “adecuado” cuando se encuentra que el proceso de minimización de errores (mediante el método de descenso del gradiente, explicado en la sección sobre la metodología) permite encontrar los errores mínimos de la función; en ese momento, el proceso de aprendizaje ocurrido en las capas ocultas se detiene.

Cuadro 5
Datos de procesamiento de la capa de salida de la red neuronal artificial

Características de entrenamiento		
Capa de salida	Variables independientes 1	Productividad laboral
	Número de unidades	1
	Método de cambio de escala para las variables dependientes de escala	Corregido normalizado
	Función de activación	Tangente hiperbólica
	Función de error	Suma de cuadrados

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Se empleó el *software* SPSS 23.

Además, el cuadro muestra información relacionada con las conexiones sinápticas de la capa de entrada, las capas ocultas y la capa de salida. Cada conexión puede representar una ponderación de tipo excitativo o inhibitorio, lo que, en otros términos, implica el signo con el que la variable independiente actúa sobre la variable dependiente, así como la fortaleza de ese impacto. Los resultados de la estimación del modelo de red pueden analizarse en términos de la capacidad de predicción del modelo; en esta dirección, la validación final de la calidad del modelo de red se realiza comparando para la muestra reservada los valores estimados por el modelo con los valores reales, para establecer su cercanía.

Como se puede apreciar en el cuadro 6, los errores en cada uno de los procesos (en miles de pesos) son razonablemente bajos, particularmente en el caso de la muestra de reserva. Ello indica que, en promedio, para la muestra de reserva, se tiene una diferencia de poco más de 1.900 pesos (equivalentes a un error del 1,2%) entre los datos estimados y los datos observados de productividad. La cercanía de los valores de productividad laboral estimados por el modelo de redes neuronales artificiales con respecto a los valores reales de la misma variable, para el caso de la muestra de reserva, se presenta en el gráfico 1.

Dos aspectos de interés se observan en el gráfico 1; el primero es que, en promedio, para el conjunto de la muestra reservada, el modelo de redes neuronales artificiales es capaz de predecir razonablemente el comportamiento de la productividad laboral; el segundo, para aquellas empresas cuya producción por empleado es mayor que 10 millones de pesos, el modelo tiende a subestimar los valores. Ello podría indicar que los factores que explican la productividad en las empresas de mayores ingresos son más complejos que las siete variables incorporadas en el modelo como factores determinantes de la productividad.

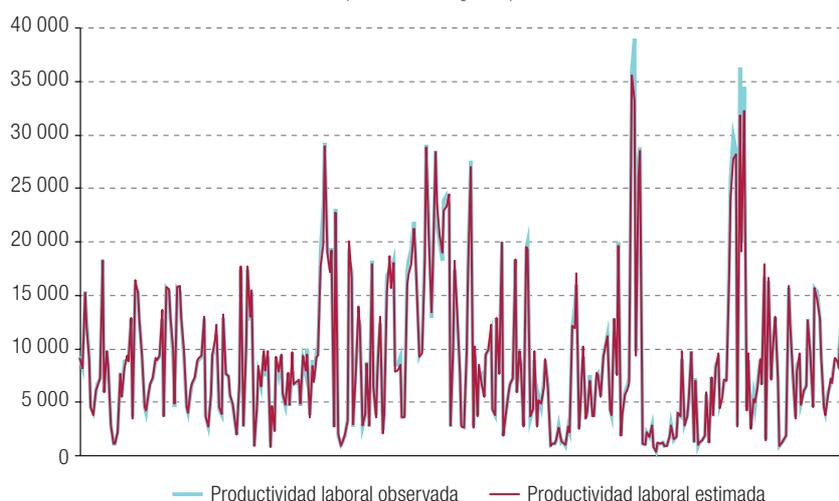
Cuadro 6
Datos de procesamiento (entrenamiento, prueba y reserva) de la red neuronal artificial

Resumen del modelo		
Entrenamiento	Error de suma de cuadrados (<i>miles de pesos</i>)	2,575
	Error relativo (<i>miles de pesos</i>)	1,006
	Regla de parada utilizada	Se ha superado el tiempo máximo de entrenamiento (15 minutos)
	Tiempo de entrenamiento (<i>horas</i>)	27:48.7
Prueba	Error de suma de cuadrados (<i>miles de pesos</i>)	0,001
	Error relativo (<i>miles de pesos</i>)	1,862
Reserva	Error relativo (<i>miles de pesos</i>)	1,932

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Se empleó el *software* SPSS 23.

Gráfico 1
Productividad laboral observada y estimada mediante el modelo
de redes neuronales artificiales, muestra reservada
(En miles de pesos)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de la Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC).

Nota: Estimación con una red neuronal artificial de dos capas ocultas.

Los modelos de redes neuronales artificiales no permiten observar lo que sucede dentro de las capas ocultas en términos de la obtención de coeficientes, como ocurre en el caso de los modelos econométricos; sin embargo, sí permiten obtener información relacionada con la importancia del impacto de las variables independientes sobre la variable dependiente. Ello se lleva a cabo mediante un análisis conocido como análisis de la importancia de las variables. Este análisis se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7
Análisis de la importancia de las variables

Variable	Importancia	Importancia normalizada (porcentajes)
Innovación	0,133	55,9
Uso de <i>software</i>	0,132	55,3
Disponibilidad y uso de TIC	0,142	59,7
Capacidades de recursos humanos	0,146	61,5
Inversión por empleado	0,128	53,7
Exportaciones por empleado	0,238	100,0
Antigüedad	0,08	33,8

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Se empleó el *software* SPSS 23.

La importancia de una variable independiente es una medida que indica cuánto cambia el valor pronosticado por el modelo de la red para diferentes valores de la variable independiente. La importancia normalizada es el resultado de la división de los valores de importancia por los mayores valores de importancia expresado como porcentaje (IBM, 2011).

Los resultados del cuadro anterior muestran que para el modelo de redes neuronales artificiales estimado, la variable más relevante para entender la productividad es el volumen de exportaciones por empleado. Las capacidades educativas de la fuerza de trabajo y la disponibilidad y uso de TIC en las

organizaciones, respectivamente, son los factores segundo y tercero en orden de importancia para explicar la productividad. La innovación (ya sea en productos o en procesos) es el factor que ocupa el cuarto lugar en términos de importancia y constituye otro de los factores que contribuyen a explicar la productividad en las empresas mexicanas de más de diez empleados; sin embargo, las empresas más innovadoras son aquellas de mayor tamaño, con porcentajes de exportaciones con respecto a los ingresos totales superiores al 20%. Cuando se excluye del análisis a este grupo de empresas (menos del 4% del total de la muestra), la importancia de las exportaciones y de la innovación cae a los lugares cuarto y quinto, respectivamente, mientras que las habilidades de los recursos humanos y la disponibilidad y uso de TIC pasan a los lugares primero y segundo, en ese orden. La inversión por empleado representa en este caso el tercer factor en orden de importancia.

V. Conclusiones

Los estudios que analizan el impacto de las TIC sobre la productividad utilizan en su mayoría la teoría neoclásica del crecimiento como marco de referencia teórico, que atribuye al cambio tecnológico un papel central para explicar el crecimiento de la productividad. Sin embargo, esta teoría (como se demuestra en los estudios analizados aquí) no es capaz de explicar por qué las empresas que acusan niveles de adopción de TIC similares muestran productividades tan disímiles.

La mayoría de los estudios no consideran la existencia de condiciones iniciales diferenciadas, particularmente aquellas relacionadas con las capacidades de las organizaciones. El estudio aquí realizado aporta información vinculada con el hecho de que, cuando estas diferencias son consideradas en el análisis, la comprensión de las variaciones de la productividad mejora significativamente. De manera particular, ello resulta relevante para el caso de México, donde el fenómeno ha sido escasamente estudiado.

El análisis revela la existencia de cuatro factores relevantes para explicar la productividad. El primero es la disponibilidad de TIC en las empresas. Junto con esta, como segundo factor, existen un conjunto de capacidades que determinan su grado de incorporación dentro de los procesos productivos y de negocio; a este factor lo denominamos “capacidades organizacionales” y dentro de ellas se destacan la escolaridad de los trabajadores, la capacitación que reciben y la existencia de un departamento especializado en materia de TIC. Un tercer factor se vincula con el uso y aprovechamiento que se le da a la tecnología, vinculado al nivel de innovación (en productos o procesos), y el cuarto, se relaciona con el grado de intensidad de capital por trabajador.

La exposición a entornos competitivos y la experiencia en el mercado de las organizaciones determinan cierta capacidad para absorber conocimiento del entorno y elevar la productividad, como lo muestran la relevancia de las exportaciones y la antigüedad de las empresas como variables clave del nivel productivo. Cuando los factores anteriores se combinan, es factible entender las diferencias en la productividad laboral. A nivel de empresa, el análisis de redes neuronales artificiales muestra que la combinación de exportaciones, recursos humanos y uso de TIC parece explicar de manera adecuada una parte importante del comportamiento de la productividad en el caso de las organizaciones cuyos ingresos por trabajador son inferiores a 10 millones de pesos. En el caso de las empresas con productividades laborales superiores, parecen ser otros los factores que explican el comportamiento de la productividad.

El presente estudio aporta información en el sentido de que no es solo la tecnología, sino que también son factores como la educación y la madurez organizacional los que permiten dinamizar los procesos de producción y establecer los cimientos de la alta productividad. Lo anterior apunta en un sentido de complementariedad de la política pública en tres direcciones:

- i) Se debe fomentar el adecuado desarrollo de infraestructura de TIC, particularmente en aquellos sectores o actividades económicas consideradas prioritarias, ya sea porque ocupan una posición estratégica en la cadena de valor o bien por sus altos impactos en términos de encadenamientos productivos y generación de empleo. Esta política debiera estar orientada a desarrollar infraestructura de TIC suficiente y adecuada para el aprovechamiento de los sectores clave (particularmente Internet y *software*, base indispensable para el funcionamiento de otro tipo de servicios, como los servicios en la nube).
- ii) Como ha quedado establecido en este estudio, la disponibilidad de infraestructura constituye la primera piedra, necesaria por su naturaleza, para incidir sobre la productividad laboral; sin embargo, por sí sola resulta insuficiente y las políticas gubernamentales de impulso de la infraestructura deben ir acompañadas de políticas de capacitación a los trabajadores en el uso de estas herramientas tecnológicas. Una manera de fomentar y difundir la importancia de la capacitación para el aprovechamiento adecuado de la tecnología puede ser el establecimiento de alianzas público-privadas, en las que, por ejemplo, una parte del costo de la capacitación sea cubierta con fondos provenientes de recursos públicos y la otra por la empresa, o bien el otorgamiento de algún tipo de exención fiscal para aquellas empresas que comprueben que de manera recurrente desarrollan programas de capacitación tecnológica para los empleados.
- iii) Más allá del desarrollo de políticas específicas de capacitación en el aprovechamiento de herramientas vinculadas a las TIC dirigida a los empleados que actualmente laboran en las empresas, se debe establecer una política de largo plazo de desarrollo de capacidades; para lograrlo, la estrategia adecuada parece ser la misma planteada desde los primeros estudios desarrollados por la teoría del crecimiento endógeno, es decir, la creciente inversión de recursos en educación como una condición necesaria del crecimiento económico de largo plazo. En la política pública mexicana, ello pareciera estar presente en el discurso, pero dista mucho de expresarse en una política formal de inversión creciente en educación.

Bibliografía

- Aghion, P. y otros (1998), *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, MIT Press.
- Aguilera, L., H. Cuevas-Vargas y M. González (2015), "The impact of information and communication technologies on the competitiveness: evidence of manufacturing SMEs in Aguascalientes, Mexico", *International Review of Management and Business Research*, vol. 4, N° 3, Teherán, Universidad Islámica Azad de Damavand.
- Aravena, C., C. Cavada y N. Mulder (2012), "Contribución al crecimiento económico de las tecnologías de la información y las comunicaciones y de la productividad en la Argentina, el Brasil, Chile y México", *serie Estudios Estadísticos y Prospectivos*, N° 76 (LC/L.3439), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Aramendia-Muneta, M. y A. Olló-López (2013), "ICT Impact on tourism industry", *International Journal of Management Cases*, vol. 15, N° 2, Bosnia y Herzegovina, CIRCLE Research Centre.
- Arrieta, J., J. Torres y H. Velásquez (2009), "Predicciones de modelos econométricos y redes neuronales: el caso de la acción de SURAMINV", *Semestre Económico*, vol. 12, N° 25, Medellín, Universidad de Medellín.
- Balboni, M., S. Rovira y S. Vergara (eds.) (2011), *ICT in Latin America: A Microdata Analysis* (LC/R.2172), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Banco Mundial (2012), *2012 Information and Communications for Development: Maximizing Mobile*, Washington, D.C.
- (2011), *Little Data Book on Information and Communication Technology*, Washington, D.C. [en línea] <http://documents.worldbank.org/curated/en/338701468335685584/pdf/635700REPLACEM0B0ISBN09780821388600.pdf>.

- Basu, S. y J. G. Fernald (2006), "Information and communications technology as a general purpose technology: evidence from U.S. industry data", *Working Paper*, N° 2006-29, San Francisco, Banco de la Reserva Federal de San Francisco.
- Baumol, W., J. Panzar y R. Willing (1982), *Contestable Market and the Theory of Industry Structure*, Nueva York, Harcourt Brace Jovanovich.
- Bayo-Moriones, A. y F. Lera-López (2007), "A firm-level analysis of determinants of ICT adoption in Spain", *Technovation*, vol. 27, N° 6-7, Amsterdam, Elsevier.
- Bayo-Moriones, A., M. Billón y F. Lera-López (2013), "Perceived performance effects of ICT in manufacturing SMEs", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 113, N° 1, Bingley, Emerald Publishing.
- Billbao-Osorio, B., S. Dutta y B. Larvin (eds.) (2013), *The Global Information Technology Report 2013: Growth and Jobs in a Hyperconnected World*, Ginebra, The Business School of the World (INSEAD)/Foro Económico Mundial.
- Bishop, C. M. (1995), *Neural Networks for Pattern Recognition*, Oxford, Oxford University Press.
- Bresnahan, T. (1999), "Computerization and wage dispersion: an analytical reinterpretation", *The Economic Journal*, vol. 109, N° 456, Oxford, Sociedad Real de Economía.
- (1997), "Testing and measurement in competition models", *Advances in Economics and Econometrics: Theory and Applications. Seventh World Congress*, vol. 3, D. Kreps y K. Wallis (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- Brynjolfsson, E. (1996), "The contribution of information technology to consumer welfare", *Information Systems Research*, vol. 7, N° 3, Catonsville, Institute for Operations Research and the Management Sciences.
- (1993), "The productivity paradox of information technology: review and assessment", *Communications of ACM*, vol. 36, N° 12, Nueva York, Association for Computing Machinery.
- Brynjolfsson, E. y L. M. Hitt (1996), "Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending", *Management Science*, vol. 42, N° 4, Catonsville, Institute for Operations Research and the Management Sciences.
- Capel, L. y J. Bosch (2004), "El districte industrial de les Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC) a Barcelona. Comparació amb altres ciutats europees", *Scripta Nova*, vol. 8, N° 170, Barcelona, Universidad de Barcelona.
- Carrera Portugal, A. (2010), "Las TIC como parámetro de competitividad urbana: un escenario para las economías emergentes", *Biblioteca Universitaria*, vol. 13, N° 2, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Cuadras, C. M. (2007), *Nuevos métodos de análisis multivariante*, Barcelona, CMC Editions.
- Daveri, F. (2000), "Is growth an information technology story in Europe too?", *IGIER Working Paper*, N° 168, Milán, Universidad Comercial Luigi Bocconi.
- Dedrick, J., V. Gurbaxani y K. Kraemer (2003), "Information technology and economic performance: a critical review of the empirical evidence", *ACM Computing Surveys*, vol. 35, N° 1, Nueva York, Association for Computing Machinery.
- Domínguez, L. y F. Brown (2004), "Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana", *Revista de la CEPAL*, N° 83 (LC/G.2231-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Dutta, S. y B. Billbao-Osorio (eds.) (2012), *The Global Information Technology Report 2012: Living in a Hyperconnected World*, Ginebra, The Business School of the World (INSEAD)/Foro Económico Mundial.
- Gatautis, R. (2008), "The impact of ICT on public and private sectors in Lithuania", *Engineering Economics*, vol. 59, N° 4, Kaunas, Universidad Tecnológica de Kaunas.
- Greenan, N., J. Mairesse y A. Topiol-Bensaid (2001), "Information technology and research and development impacts on productivity and skills: looking for correlations on French firm level data", *NBER Working Paper*, N° 8075, Cambridge, Oficina Nacional de Investigaciones Económicas (NBER).
- Gurbaxani, V. y S. Whang (1991), "The impact of information systems on organizations and markets", *Communications of the ACM*, vol. 34, N° 1, Nueva York, Association for Computing Machinery.
- Haykin, S. (1999), *Neural Networks. A Comprehensive Foundation*, Singapur, Prentice-Hall.
- Hollenstein, H. (2004), "Determinants of the adoption of Information and Communication Technologies (ICT): an empirical analysis based on firm-level data for the Swiss business sector", *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 15, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- IBM (2011), *IBM SPSS Neural Networks 20* [en línea] https://www.spss.ch/upload/1316002997_SPSS%20Neural%20Networks%2020.pdf.

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2013), Sistema de Cuentas Nacionales de México: productividad total de los factores 1990-2011, Ciudad de México.
- Inklaar, R., M. O'Mahony y M. Timmer (2005), "ICT and Europe's productivity performance: industry-level growth account comparisons with the United States", *The Review of Income and Wealth*, vol. 51, N° 4, Hoboken, Wiley.
- Jorgenson, D. (2001), "Information technology and the U.S. economy", *The American Economic Review*, vol. 91, N° 1, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.
- Jorgenson, D. y K. Stiroh (2000), "Raising the speed limit: U.S. economic growth in the information age", *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 31, N° 1, Washington, D.C., The Brookings Institution.
- Jorgenson, D., M. Ho y K. Stiroh (2006), "Productivity growth in the new millennium and its industry origins", ponencia presentada en la "2006 Intermediate Input-output Meeting", Sendai, 26-28 julio.
- Katz, R. (2009), *El papel de las TIC en el desarrollo: propuesta de América Latina a los retos económicos actuales*, Barcelona, Ariel/Fundación Telefónica.
- Kraemer, K. y S. Dewan (2000), "Information technology and productivity: evidence from country-level data", *Management Science*, vol. 46, N° 4, Catonsville, Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS).
- Lal, K. (2001), "The determinants of the adoption of information technology: a case study of the Indian garments industry", *Information Technology, Productivity, and Economic Growth: International Evidence and Implications for Economic Development*, M. Pohjola (ed.), Oxford, Oxford University Press.
- Larrañaga, P., I. Inza y A. Moujahid (2003), "Modelos probabilísticos para la inteligencia artificial y la minería de datos: selección de variables" [en línea] <http://leo.ugr.es/doctopgm/cartel.pdf>.
- Lichtenberg, F. R. (1995), "The output contributions of computer equipment and personnel: a firm level analysis", *Economics of Innovation and New Technologies*, vol. 3, N° 3-4, Abingdon, Taylor & Francis.
- MacKay, D. J. (2003), *Information Theory, Inference, and Learning Algorithms*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Malone, T., J. Yates y R. Benjamin (1989), "The logic of electronic markets", *Harvard Business Review*, vol. 67, N° 3, Boulder, Harvard University Graduate School of Business Administration.
- OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos) (2012), *Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México*, París, OECD Publishing.
- Peppard, J. y J. Ward (2016), *The Strategic Management of Information Systems: Building a Digital Strategy*, Hoboken, Wiley.
- Pitarque, A., J. F. Roy y J. C. Ruiz (1998), "Redes neuronales vs modelos estadísticos: simulaciones sobre tareas de predicción y clasificación", *Psicológica*, vol. 19, Varsovia, De Gruyter.
- Pohjola, M. (2001), "Information technology and economic growth: a cross-country analysis", *Information Technology, Productivity, and Economic Growth: International Evidence and Implications for Economic Development*, Oxford, Oxford University Press.
- Rivera, E. (2004), "Teorías de la regulación en la perspectiva de las políticas públicas", *Gestión y Política Pública*, vol. 13, N° 2, Ciudad de México, Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE).
- Romer, P. M. (1994), "The origins of endogenous growth", *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, N° 1, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.
- _____(1990), "Endogenous technological change", *The Journal of Political Economy*, vol. 98, N° 5, Chicago, The University of Chicago Press.
- Schreyer, P. (2000), "The contribution of information and communication technology to output growth: a study of the G7 countries", *OECD Working Paper*, N° 2000/02, París, OECD Publishing.
- Silva, E. y A. Teixeira (2011), "Does structure influence growth? A panel data econometric assessment of 'relatively less developed' countries, 1979-2003", *Industrial and Corporate Change*, vol. 20, N° 2, Oxford, Oxford University Press.
- Spiezia, V. (2011), "Are ICT users more innovative? An analysis of ICT-enabled innovation in OECD firms", *OECD Journal: Economic Studies*, vol. 2011, N° 1 [en línea] <http://dx.doi.org/10.1787/19952856>.
- Solow, R. M. (1957), "Technical change and the aggregate production function", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 39, N° 3, Cambridge, MIT Press.
- Tarutè, A. y R. Gatautis (2014), "ICT impact on SMEs performance", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 110, Amsterdam, Elsevier.
- Thurstone, L. L. (1947), *Multiple Factor Analysis*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Tödting, F., M. Grillitsch y C. Höglinger (2012), "Knowledge sourcing and innovation in Austrian ICT Companies—How does geography matters", *Industry and Innovation*, vol. 19, N° 4, Abingdon, Taylor & Francis.

- UIT/UNESCO (Unión Internacional de Telecomunicaciones/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) (2013), *The State of Broadband 2013: Universalizing Broadband*, París.
- UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo) (2003), *Information and Communication Technology Development Indices*, Ginebra.
- Wimble, M. y H. Singh (2015), "A multilevel examination of information technology and firm performance: the interaction of industry and firm effects", *PACIS 2015 Proceedings*, Pacific Asia Conference on Information Systems [en línea] <https://aisel.aisnet.org/pacis2015/129>.

El impacto de la deuda pública en el crecimiento económico: un estudio empírico de México (1994-2016)

Jesús Vaca Medina, Gustavo Vaca Medina
y César Omar Mora Pérez

Resumen

A partir de la literatura reciente sobre el mismo tema, en este artículo se analiza el impacto de la deuda pública en el crecimiento económico de México entre 1994 y 2016, en un contexto macroeconómico mundial de marcados aumentos en los indicadores de deuda del sector público, debido a las estrategias fiscales expansivas adoptadas tras la crisis de 2007-2008. Los principales objetivos de este estudio son determinar si la relación entre estas dos variables ha seguido una trayectoria no lineal en forma de U invertida, y encontrar el umbral más allá del cual los aumentos de la deuda generan disminuciones marginales en el crecimiento. Utilizando un modelo dinámico, se demuestra la existencia de una relación no lineal en forma de U invertida y se encuentra un umbral del 27% en la relación entre deuda y PIB.

Palabras clave

Deuda pública, condiciones económicas, macroeconomía, producto interno bruto, crecimiento económico, modelos econométricos, México

Clasificación JEL

E62, H63, O54

Autores

Jesús Vaca Medina es Profesor invitado del Departamento de Administración del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara (México). Correo electrónico: jvacamedina@gmail.com.

Gustavo Vaca Medina es Profesor invitado del Departamento de Administración del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara (México). Correo electrónico: gvacam58@gmail.com.

César Omar Mora Pérez es Profesor del Departamento de Administración del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara (México). Correo electrónico: cesar.mora@cucea.udg.mx.

I. Introducción

En comparación con el resto del siglo XX, desde finales de los años setenta hasta principios de los años noventa las condiciones económicas y sociales fueron muy malas en México y en casi todos los demás países latinoamericanos. En algunos países de la región, el factor clave que los condujo a este doloroso período fue el establecimiento de dictaduras, mientras que en otros fue la crisis de la deuda.

En México, por ejemplo, entre 1982 y 1986 la producción se estancó, mientras que en promedio no menos del 6% del producto interno bruto (PIB) se transfirió a acreedores externos (Van Wijnbergen, 1991a). Ante el inminente colapso económico, las medidas de contención implementadas en el marco del Plan Brady ayudaron a México a avanzar, se restableció la confianza de los inversionistas y se evitó la fuga de capitales¹. Esto generó una mayor estabilidad macroeconómica y las condiciones adecuadas para el retorno al crecimiento económico que México había experimentado en los 30 o 40 años anteriores a la crisis.

La reestructuración de la deuda contribuyó al retorno del crecimiento en el segundo semestre de 1989. Sin embargo, la crisis de la deuda de 1994 afectó a México con especial dureza, principalmente porque una parte importante de los bonos gubernamentales pagaderos estaban denominados en dólares, a lo que se sumaba la mala gestión de las finanzas públicas y la inestabilidad del entorno económico mundial. Una vez más a punto de declarar una moratoria, los Estados Unidos fueron los que esta vez crearon un plan de rescate para evitar un incumplimiento de México.

A pesar de la complicada situación económica y de las dificultades causadas por la apertura súbita y forzada del comercio, México pudo frenar sus problemas de endeudamiento, como se refleja en sus niveles de deuda pública, que se mantuvieron por debajo del umbral del 18% del PIB durante el resto de los años noventa y casi toda la primera década del siglo XXI². Durante este período, con el modelo del nuevo consenso macroeconómico que gobernaba la política económica en todo el mundo, la política fiscal se limitó a ser un mero estabilizador automático, sin un papel activo en las economías de los países.

Sin embargo, la crisis financiera mundial de 2007-2008 causó un desequilibrio en las finanzas públicas de la gran mayoría de los países del mundo, tanto desarrollados como en desarrollo³. Esto se debió principalmente a las estrategias expansivas adoptadas por los gobiernos para impulsar sus economías a través del gasto público y la inversión, que habían generado grandes déficits fiscales⁴. En consecuencia, la relación entre deuda y PIB aumentó rápidamente, alcanzando niveles no vistos desde la posguerra, cuando prevalecía el modelo de Estado de bienestar.

México no fue inmune a esta tendencia mundial, y también se vio obligado a abandonar sus niveles de deuda, previamente estables, para superar los estragos de la crisis. Entre 1994 y 2008 la relación entre deuda y PIB del país promedió el 16,83%, e incluso su deuda se redujo un promedio del 2,74% anual, pasando del 22,02% en 1995 al 14,74% en 2008. Sin embargo, entre 2009 y 2016, la relación entre deuda y PIB se incrementó un 14,12% anual, por lo que el promedio del período se ubicó en un 31,58%. Pasó rápidamente del 14,74% en 2008 al 25,52% en 2009, y en 2016 alcanzó el 37,49%. En el gráfico 1 se muestra la evolución de la relación entre deuda y PIB en México.

¹ El Plan Brady consistió en la reestructuración de la deuda de los países latinoamericanos en desarrollo en manos de bancos comerciales. Mediante la ampliación de los plazos, los períodos de gracia y una mayor facilidad de pago, se pretendía reducir el saldo adeudado y generar un mayor nivel de inversión productiva, lo que se traduciría en crecimiento y, posteriormente, en una mayor capacidad de pago. Véase un análisis detallado de este plan y los beneficios que trajo a la economía mexicana en Van Wijnbergen (1991a) y Van Wijnbergen (1991b).

² Para efectos de este estudio, la relación entre deuda y PIB se calcula sobre la base de las cifras de deuda neta del sector público del Banco de México, deflactadas por el deflactor del PIB, con 2008 como año base. Los datos del PIB de México pueden consultarse en [en línea] <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.

³ Por ejemplo, en España, los Estados Unidos, Irlanda, Islandia y el Reino Unido el promedio de la relación entre la deuda y el PIB aumentó aproximadamente un 75% entre 2007 y 2009 (Reinhart y Rogoff, 2010).

⁴ En la zona euro, el déficit fiscal aumentó rápidamente del 0,7% del PIB en 2007 al 6% del PIB en 2010 (Checherita-Westphal y Rother, 2012).

Gráfico 1
México: relación entre deuda pública y PIB, 1994-2016
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Este patrón, que se observó en México y en muchas otras partes del mundo, junto con un exceso de optimismo sobre la expansión fiscal debido a un renacimiento de las ideas keynesianas, generó la preocupación de algunos académicos sobre el impacto que los altos índices de deuda tienen o podrían tener en el crecimiento económico.

La literatura actual sugiere que la deuda tiene una relación no lineal y de U invertida con el crecimiento: la deuda pública tiene inicialmente un impacto positivo en la economía, ya que puede impulsar la demanda agregada a través del consumo, así como financiar actividades e inversiones productivas con recursos privados, algo que de otra manera no podría llevarse a cabo. Sin embargo, hay un punto más allá del cual la deuda tiene un efecto negativo sobre el crecimiento marginal, ya que surge la especulación sobre la capacidad de pago de los gobiernos y el capital comienza a migrar en busca de proyectos en otros lugares, reduciendo así la inversión y estancando el crecimiento de cualquier economía.

Por ello, en el contexto actual, es de gran importancia el estudio de la relación entre deuda pública y crecimiento en México. El objetivo de este análisis es examinar el impacto que la deuda ha tenido en el crecimiento del país, verificar si existe una curva en forma de U y, en caso afirmativo, utilizar herramientas econométricas para determinar el umbral en la relación más allá del cual la deuda tiene un impacto marginal negativo en la economía.

Es cierto que, en comparación con otros países, las cifras de la deuda de México no ponen en riesgo la economía ni anuncian una crisis inminente⁵. Sin embargo, si no se hace nada y se permite que la relación entre deuda y PIB siga creciendo al ritmo actual durante varios años más, solo será cuestión de tiempo que asistamos a una grave inestabilidad y a recesiones, con un Estado debilitado que tiene poca capacidad de intervención.

Aunque varios estudios han intentado comprender y explicar esta relación, puede decirse que el rango promedio del punto de inflexión en la U invertida se encuentra en una relación de entre el 30% y el 50% entre deuda y PIB. Estas cifras parecen indicar que ahora es un momento oportuno

⁵ Según San Isidoro (2017), el Japón encabezó la lista de los países más endeudados en cuanto a la relación entre deuda y PIB (237%), seguido de Grecia (181%). Los Estados Unidos se encuentran en la decimosexta posición (105%), mientras que China se encuentra en la sexta posición (42%).

para abordar el tema en México, ya que, como se puede ver en el gráfico 1, la relación entre deuda y PIB del país fue de poco menos del 38% en 2016. Además, como indica Rojas (2017), la empresa de servicios financieros Standard & Poor's asume una alta probabilidad de que la deuda pública de México aumente, en vista de los paquetes de política económica que el país ha adoptado en los últimos años.

El resto del presente análisis se estructura de la siguiente manera: en la sección II se examina la literatura y los debates académicos y políticos de los últimos años sobre este controvertido tema. En la sección III se describen y justifican los datos y las variables utilizados en el modelo econométrico, así como la metodología empleada. En la sección IV se presentan los resultados del modelo y se ofrecen algunas sugerencias de política para abordar la situación actual. Por último, en la sección V, se presentan las observaciones finales.

II. Examen de la literatura

1. La relación entre deuda pública y crecimiento

Existe muy poca bibliografía especializada acerca del impacto de la deuda pública en el crecimiento económico y la mayoría de las investigaciones se realizó en la década de 2010, posiblemente a raíz del aumento considerable de los déficits fiscales en el mundo después de la crisis de 2007 y 2008. Entre los artículos publicados con anterioridad a 2010, los que más sobresalen son los de Pattillo, Poirson y Ricci (2002) y Van Wijnbergen (1991a).

El drástico aumento de los déficits fiscales tras la crisis de 2007-2008 fue el resultado de un cambio de paradigma en los países desarrollados que posteriormente se replicó en muchos países en desarrollo. Después de la Segunda Guerra Mundial, el modelo keynesiano y el estado de bienestar lograron un impulso importante, y el sector público jugó un papel relevante en la actividad económica de los países. A raíz de esto, en ese período el gasto público fue una herramienta fundamental para sustentar el crecimiento, debido a sus efectos sobre la demanda agregada. Este modelo coincidió con un crecimiento económico muy vigoroso en varios países del mundo. Incluso, en Europa Occidental se denominó al período de posguerra “los treinta gloriosos” (*les Trente Glorieuses*).

Algunas de las economías que habían quedado rezagadas con respecto a las principales potencias económicas, es decir, los Estados Unidos y el Reino Unido, comenzaron a recuperar terreno tras la Segunda Guerra Mundial, por lo que las potencias decidieron implementar un nuevo modelo económico de carácter neoliberal para intentar retomar el liderazgo económico mundial, modelo que posteriormente adoptaron varios países más. En algunos de esos países aún se pone en duda esta decisión, pues las tasas de crecimiento se desplomaron con posterioridad a la aplicación del modelo. Los resultados de este cambio incluyeron la apertura al comercio, el retiro del Estado de las actividades económicas y la adopción del nuevo consenso macroeconómico.

El modelo de nuevo consenso macroeconómico revolucionó las políticas económicas al alejarse de la demanda agregada efectiva que planteaba el modelo keynesiano y proponer un modelo de metas de inflación y tasas de cambio flexibles en que la tasa de interés a corto plazo era un instrumento de política monetaria esencial (Arestis, 2009). Por su parte, la política fiscal perdió credibilidad y terminó desestimada por considerarse ineficiente, tras lo cual su función se limitó a la de mero estabilizador de la economía. En otras palabras, el nuevo consenso macroeconómico supone una relación directa entre la demanda agregada y las tasas de interés.

No obstante, a pesar de las bajas tasas de interés de algunas economías sólidas que utilizan el modelo de nuevo consenso macroeconómico, en los últimos años los países desarrollados no han logrado recuperarse de las crisis que los afectan ni volver a alcanzar las tasas de crecimiento que

lograron en décadas pasadas. En consecuencia, varios de ellos han vuelto a considerar la política fiscal, con el fin de impulsar la demanda agregada y, a su vez, el crecimiento económico.

Es este el cambio de paradigma que ha provocado el aumento de los déficits fiscales y los niveles de endeudamiento de los Estados. A su vez, esto ha iniciado un debate en profundidad acerca de los efectos de la deuda sobre el crecimiento, que parece estar lejos de llegar a su fin.

En la literatura teórica existen distintas posiciones con respecto a este fenómeno: algunas análisis suponen que existe una relación negativa entre deuda y crecimiento económico per cápita, mientras que otros varios modelos de crecimiento endógeno muestran que la deuda influye de forma positiva sobre el crecimiento, siempre y cuando los recursos obtenidos de terceros se utilicen para financiar capital público productivo, algo que ocurre principalmente en los países en desarrollo.

En la actualidad, la teoría dominante plantea que la deuda tiene un efecto negativo en el crecimiento. CEPAL (2018) identifica tres canales de transmisión que justifican la conclusión de que el modelo económico actual y el nuevo consenso macroeconómico han desestimado el uso de la política fiscal y la capacidad de los déficits fiscales de impulsar el crecimiento.

El primer canal de transmisión —y probablemente el más mencionado— es la equivalencia ricardiana, en la que se asume que un aumento en el gasto público financiado con deuda tarde o temprano obligará al gobierno a aumentar los impuestos para pagarlo. Se cree que esto provocará que los agentes económicos ahorren los ingresos adicionales generados por el aumento del gasto público, ya que tendrán que pagar impuestos más altos en el futuro, razón por la cual el déficit fiscal no se traduce en una demanda agregada mayor.

El segundo canal de transmisión es una inflación mayor y un poder adquisitivo disminuido, producto del aumento del gasto público, ya que se estimula el consumo, pero no la productividad. Esto, a su vez, provocaría que la demanda agregada general disminuyera. En otras palabras, la transferencia de recursos del sector privado al público funciona como un impuesto, pues la transferencia equivaldría a un aumento de precios, lo que disminuye el poder adquisitivo de los agentes económicos.

Finalmente, el tercer canal de transmisión es el desplazamiento (*crowding out*), en que se presume que el endeudamiento tiene efectos negativos sobre la inversión privada debido a los movimientos que provoca en el mercado de capitales. Las tasas de interés aumentan a raíz de la competencia por los recursos entre los sectores público, privado y externo, lo que desincentiva la inversión y provoca la apreciación del tipo de cambio y se produzca un efecto combinado sobre la demanda agregada, que la mayoría de las veces supera al incentivo económico generado por el déficit fiscal. Quienes consideran que las crisis se pueden posponer, mas no evitar, apoyan este argumento.

Según Arestis (2009), la consecuencia principal del nuevo consenso macroeconómico es la interpretación limitada de que la política fiscal solo debería ocuparse de lograr un equilibrio entre gasto fiscal y tributación, lo que degrada su importancia como instrumento activo de la política económica. Es por esto que los defensores de este modelo consideran que la estrategia de déficit fiscal es absolutamente ineficiente.

Por otra parte, otros autores defienden la posición contraria, que plantea que existe una relación positiva entre déficit público y crecimiento económico. Krugman (2009), parte de este grupo, señala que el crecimiento del gasto fiscal aumenta automáticamente la deuda futura, aunque no de forma equivalente, pues el gasto más alto incrementa el PIB y provoca una recaudación mayor que compensa una parte significativa del gasto inicial. En la misma publicación el autor indica también que el costo real del estímulo fiscal es de aproximadamente un 60%, ya que el crecimiento de la demanda agregada compensa el 40% restante.

Además, Krugman comenta en el mismo estudio que en un mundo dominado por las expectativas como el actual, el elemento principal que determina la inversión privada es el estado de la economía,

lo que significa que toda medida que mejore la economía nacional, incluso el estímulo fiscal, lleva a una mayor inversión y, en consecuencia, mejora el potencial futuro de esa economía. Es por esto que el gasto que provoca déficit no conduce a un efecto de desplazamiento de la inversión, sino a uno de complementariedad (*crowding in*). El autor llega a la conclusión de que el peor error que se podría cometer con respecto a las generaciones futuras es no tener déficits lo suficientemente altos en la actualidad.

Por último, Krugman (2009) formula su propuesta en el marco de una economía desarrollada que está inmersa en una trampa de liquidez, en la que las tasas de interés bajas se traducen en una política monetaria incapaz de impulsar la inversión privada. En consecuencia, concluye que las reglas normales de prudencia económica se impondrán una vez que se supere la trampa de liquidez gracias a esta estrategia. Es decir, en ciertas ocasiones se debe utilizar el déficit fiscal para impulsar la demanda agregada, aunque no debe convertirse en una doctrina permanente, pues puede provocar problemas graves para las economías.

La complementariedad, descrita inicialmente por Aschauer (1989a) y Aschauer (1989b), supone que el gasto público tiene un efecto positivo importante en la inversión privada al aumentar la productividad, siempre y cuando los fondos públicos estén directamente destinados a la inversión pública y a los gastos de capital, lo que significa ejecutar el gasto en áreas como investigación, carreteras, transporte, infraestructura y proyectos energéticos. Hatano (2010) proporciona pruebas empíricas a favor de este argumento.

Con respecto a la relación entre deuda pública y crecimiento económico, el consenso existente parece indicar que ambos conceptos —desplazamiento y complementariedad— tienen cierto grado de impacto, por lo que su relación se puede graficar con una curva de Laffer; en otras palabras, sigue una tendencia en forma de U invertida. En las economías con niveles bajos de deuda, los recursos producen un efecto positivo marginal debido a su influencia en la demanda agregada hasta que superan un umbral a partir del cual sus efectos provocan una tendencia negativa marginal, principalmente debido a las expectativas relacionadas con la sostenibilidad de la deuda y con los problemas del mercado de capitales.

En este caso, si se asignan recursos de deuda al gasto de capital en lugar de asignarlos al gasto social, la relación no lineal no experimenta cambios, aunque esa asignación puede alterar la pendiente de las curvas y desplazar su punto de inflexión, lo que hace que la deuda sea más productiva y permite estimular el crecimiento económico.

Pattillo, Poirson y Ricci (2002) realizaron las primeras referencias empíricas a esta curva de Laffer o curva en forma de U invertida entre la deuda pública y el crecimiento económico. Realizaron un estudio de 93 países en desarrollo en el período comprendido entre 1969 y 1998 y descubrieron que el punto en el que el aporte general de la deuda al crecimiento pareciera volverse negativo está entre el 160% y el 170% de las exportaciones y entre el 35% y el 40% del PIB. Por consiguiente, concluyeron que el elemento principal que determina este punto de inflexión y las diferencias en el crecimiento entre los países es la productividad total de los factores, más que la acumulación de los mismos, por lo que este punto podría variar en el tiempo o según el país, dependiendo de cómo se asignen los recursos obtenidos por medio de la deuda.

A pesar de ser un estudio muy completo en cuanto a datos utilizados (cantidad de países y número de años) y aspectos metodológicos, no tuvo un impacto significativo en el mundo político o académico, posiblemente debido al ambiente predominante de calma y estabilidad económicas que se experimentaba a principios de la década de 2000.

Sin embargo, después de la crisis económica mundial, un artículo innovador escrito por Reinhart y Rogoff (2010) utilizó la estadística descriptiva para mostrar que los países con una relación entre deuda y PIB superior al 90% registraron un crecimiento más lento que aquellos con relaciones inferiores. En el período 1946-2009, una relación entre deuda y PIB de un 90% se correlacionó con una reducción de un 0,1% del crecimiento, incluso en las economías avanzadas.

A pesar de su gran similitud con la investigación de Pattillo, Poirson y Ricci (2002) y de contar con menos requisitos metodológicos, el artículo de Reinhart y Rogoff tuvo un efecto extraordinario en la sociedad. Según Krugman (2013), puede haber sido la investigación de mayor influencia directa en el debate público en la historia de la economía, ya que se publicó justamente en medio de los debates con respecto a si la mejor respuesta gubernamental a la crisis económica era la expansión keynesiana o la consolidación fiscal neoclásica. Las conclusiones de Reinhart y Rogoff condujeron a la adopción de numerosas políticas de consolidación en el mundo (Domínguez, 2013).

Si bien estas conclusiones aún influían en las estrategias de política económica de muchos países, Herndon, Ash y Pollin (2013) señalaron la existencia de deficiencias metodológicas en el trabajo de Reinhart y Rogoff. Al corregir los errores y omisiones, demostraron que el umbral de la relación entre deuda y PIB superaba el 120%, cifra mucho mayor que el 90% expresado por Reinhart y Rogoff.

Estos nuevos datos fortalecieron la perspectiva keynesiana en cuanto a que el gasto financiado con deuda continuaba siendo el instrumento más efectivo para contrarrestar el desempleo masivo provocado por las recesiones y crisis económicas graves. En consecuencia, Herndon, Ash y Pollin (2013) sugirieron a los líderes de los Estados Unidos y Europa reconsiderar las políticas de austeridad implementadas a partir de las conclusiones de Reinhart y Rogoff⁶.

El factor decisivo que plantearon Herndon, Ash y Pollin (2013) es la posibilidad de utilizar la econometría para el estudio del punto de inflexión que marca cuándo las contribuciones marginales de la deuda al crecimiento se hacen negativas. Al respecto, señalan que el umbral se encuentra en una relación entre deuda y PIB de entre el 0% y el 30%.

Además de Reinhart y Rogoff (2010) y Herndon, Ash y Pollin (2013), cuyas investigaciones se consideran trabajos seminales en el estudio de los efectos de la deuda en el crecimiento, otros autores también mostraron interés en este tema y lograron un progreso significativo en la expansión de la relación causal entre ambas variables. Por ejemplo, Cecchetti, Mohanty y Zampolli (2011) descubrieron una relación de curva en forma de U invertida en su muestra de 18 economías avanzadas integrantes de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) e identificaron un umbral en la relación entre deuda y PIB de un 84%.

Cecchetti, Mohanty y Zampolli (2011) tienen el convencimiento de que la deuda es una parte fundamental del sistema económico, pues las economías no pueden crecer sin ella y existiría una volatilidad macroeconómica mayor a la deseable. Además, sin deuda, los países serían pobres y seguramente seguirían siéndolo por un largo tiempo. No obstante, si la deuda alcanza niveles mayores, se hace muy riesgosa, pues provoca riesgo sistémico, aumenta la volatilidad real e incrementa la fragilidad financiera del país, lo que reduce el crecimiento medio y acrecienta la probabilidad de la cesación de pagos. Aunque la deuda beneficia al crecimiento, la capacidad de endeudamiento de los gobiernos no es ilimitada. Si los inversionistas privados creen que los niveles de deuda son altos y existe incertidumbre sobre la capacidad fiscal de pagar la deuda y mantener la estabilidad macroeconómica, el crecimiento puede desplomarse y la capacidad de intervención de los gobiernos será muy limitada.

Por otra parte, Checherita-Westphal y Rother (2012), en un estudio de 12 países de la zona del euro a lo largo de 40 años, descubrieron una relación no lineal entre deuda y crecimiento y un umbral de entre el 90% y el 100% a partir del cual la deuda empieza a tener un efecto negativo en la economía.

Égert (2015) realiza una de las contribuciones más importantes y recientes al debate al observar que el encontrar una relación no lineal negativa entre el coeficiente entre deuda pública y PIB y el crecimiento económico es extremadamente complejo y depende de la cobertura de los datos, por lo que la correlación no es tan evidente como se podría pensar. Sin embargo, al usar pruebas econométricas

⁶ Véanse más detalles sobre la discusión planteada por Reinhart y Rogoff (2010) y Herndon, Ash y Pollin (2013) en Domínguez (2013).

estandarizadas, observa que en aquellos casos en que se puede encontrar una curva en forma de U invertida en la relación entre deuda y crecimiento, la correlación marginal negativa ocurre a niveles de entre el 20% y el 60% del PIB. En el mismo sentido, los resultados empíricos recientes parecen indicar que esto se debe a que el multiplicador de la inversión pública puede ser mayor para países con coeficientes de deuda pública inferiores. Sus resultados también permiten deducir que el umbral puede estar en esos niveles debido a que las oportunidades de inversión pública con retornos altos pueden darse con niveles bajos de infraestructura y deudas públicas.

A partir de esta información, se puede concluir que el gasto público de capital tiene un efecto positivo en el crecimiento económico, con un multiplicador más alto que el del gasto social, lo que respalda la regla de oro de la teoría económica moderna, aunque esta capacidad no es infinita. En consecuencia, siempre y cuando el gasto de capital supere al gasto social en el gasto total, la relación no lineal no cambiará. No obstante, la pendiente positiva de la curva en forma de U invertida puede cambiar y el punto de inflexión puede moverse, lo que permite que los países tengan niveles más altos de endeudamiento productivo y, producto de esto, mayores oportunidades de crecimiento. Con el fin de profundizar esta discusión, el cálculo de los multiplicadores de gasto social y de capital en México se dejará para un análisis futuro.

La literatura mencionada muestra claramente que el debate sobre el alcance de la política fiscal en la economía actual está lejos de concluir. La deuda pública y el multiplicador keynesiano han surgido como elementos a considerar en la nueva política fiscal, en oposición a las reglas del nuevo consenso macroeconómico que se establecieron hace algunos años.

Finalmente, se debe tener presente que el estudio de los efectos de la deuda en el crecimiento respalda el apasionado debate existente entre expansión fiscal y consolidación fiscal, que se ha vuelto más intenso debido a las políticas de mayor gasto público que se adoptaron tras la crisis económica de 2007 y 2008.

Al respecto, Roeger y Veld (2013) intentan mantener una posición de mayor neutralidad y analizar las ventajas y desventajas de cada estrategia. Por ejemplo, argumentaron que si los países sufren turbulencias externas adversas — como ocurre actualmente tras la crisis financiera mundial — la consolidación fiscal y la austeridad empeoran el déficit de demanda en la economía, mientras que la no consolidación puede tener efectos similares o incluso peores en los países con niveles de deuda altos, debido a los costos potenciales de primas más altas y al riesgo de cesación de pagos de la deuda soberana.

A pesar de los intensos debates y de la diversidad de resultados y conclusiones, debe reconocerse que las estrategias fiscales adoptadas en la actualidad por los gobiernos para estimular la actividad económica tendrán como consecuencia un crecimiento potencialmente menor a futuro. Si esto no ocurriera, como pregunta Domínguez (2013), ¿por qué no utilizar políticas fiscales expansivas de forma indefinida?

2. La deuda pública y el crecimiento económico en México

Con la notable excepción de Pattillo, Poirson y Ricci (que utilizaron un panel de 93 economías en desarrollo), tanto los estudios empíricos como el debate macroeconómico sobre la relación entre deuda y crecimiento económico se han centrado casi exclusivamente en los países desarrollados, lo que significa que la literatura no proporciona un análisis actualizado de la situación de las economías en desarrollo, como las de América Latina.

Esto se refleja en el caso de México en el hecho de que la literatura sobre este tema es muy escasa: solo Sánchez-Juárez y García-Almada (2016) abordan este debate. En su estudio, determinan que el creciente endeudamiento de los gobiernos subnacionales de México ha promovido un aumento

de la inversión pública y, con ello, el crecimiento económico de los estados. Sin embargo, aunque encuentran una correlación positiva, subrayan que hay que prestar atención a la trayectoria de los niveles de deuda de los estados para evitar el punto de inflexión más allá del cual el crecimiento se vería afectado negativamente.

Esto confirma una vez más el precepto económico de endeudarse exclusivamente para realizar inversión pública o gastos de capital, dado que el efecto multiplicador que tienen sobre el crecimiento es mayor que el del gasto social. Sin embargo, Sánchez-Juárez y García-Almada (2016) también sugieren la existencia de una tendencia no lineal y asumen que la deuda puede tener efectos negativos en el funcionamiento de las economías.

La razón dada por Sánchez-Juárez y García-Almada (2016) para estudiar esta relación a nivel de los estados mexicanos es que el volumen de la deuda nacional no ha alcanzado aún un nivel que sea motivo de preocupación o que amenace la estabilidad macroeconómica y las expectativas de los inversionistas. Por lo tanto, no consideran que la deuda nacional represente un problema que requiera análisis.

A diferencia de Sánchez-Juárez y García-Almada (2016), con base en los resultados empíricos de los documentos mencionados, en este estudio se considera que los niveles actuales de deuda de México y sus tendencias de deuda de los últimos años son un tema digno de análisis. Un análisis de esta índole proporcionará información para ayudar a aclarar una relación entre variables que sigue siendo muy difusa. Este estudio también es importante dado el potencial latente en la economía mexicana, donde las tasas de interés son mucho más altas que la tasa de crecimiento económico, lo que incrementa la posibilidad de un aumento explosivo en la relación entre deuda y PIB, con graves repercusiones económicas.

Estas condiciones se dan en un contexto —tras la crisis financiera mundial— en el que se ha asignado a la política fiscal el papel de estabilizar la economía. Sin embargo, en México, como en gran parte de América Latina, la tendencia de la política fiscal ha sido procíclica, lo que ha profundizado los ciclos en lugar de suavizarlos. Sin embargo, en tiempos de crisis, ante la falta de estabilizadores automáticos, los gobiernos han caído en la trampa del endeudamiento para financiar gastos improductivos, con el objetivo de impulsar la demanda agregada en el corto plazo, lo que se traduce en un déficit público persistente.

Por otra parte, según CEPAL (2018), existe una tendencia en la región, y también en México, a aumentar el gasto público, pero con una notable preferencia por el gasto social y una constante reducción de los niveles de gasto de capital. Por ejemplo, de acuerdo con datos de Durán (2018) y del Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados, desde 2006 la tendencia en México ha sido la de aumentar el gasto corriente y reducir la inversión privada. De hecho, este último disminuyó del 3,7% del PIB en 2015 al 2,6% en 2017.

De acuerdo con Albarrán (2017), un informe de la Auditoría Superior de la Federación (ASF) de México muestra que la inversión física se redujo del 20,3% del gasto presupuestado del gobierno federal en 2010 al 15,9% en 2016, lo que significa que, en promedio, dicha inversión disminuyó un 1,1% anual en términos reales durante el período. Además, entre 2000 y 2016, el gasto público ha crecido dos veces más rápido que la economía (4,4% en comparación con el 2,2%). Si se toma solo el período posterior a la crisis financiera, esta cifra se vuelve más crítica: un crecimiento económico anual medio del 2,05% frente a un crecimiento anual medio de la deuda neta (deflactada por el deflactor del PIB) del 13,81%. Además, en el informe de la ASF se afirma que el gasto en educación está por debajo de la media de los países de la OCDE y que el gasto en salud está por debajo del nivel recomendado por la Organización Panamericana de la Salud.

Por lo tanto, podemos ver que el gasto público no contribuye en gran medida al crecimiento económico de México, porque históricamente el gasto de capital ha sido muy bajo, y sigue siéndolo, incluso disminuyendo en algunos períodos del siglo XXI. Además, Albarrán (2017) afirma que los

recursos de la deuda pública se han utilizado para financiar las pensiones públicas, las contribuciones federales a los presupuestos regionales y locales, y los costos financieros, gastos que están lejos de ser productivos.

Más aún, el gasto público mexicano muestra un comportamiento procíclico: aumenta cuando la economía está en expansión, pero no disminuye proporcionalmente cuando la economía está en recesión. Como resultado, se han acumulado persistentes déficits presupuestarios, junto con una creciente deuda pública. Por ello, al igual que México, otros países de la región han sufrido problemas de sobreendeudamiento en los últimos años, que han tratado de resolver con leyes de responsabilidad fiscal.

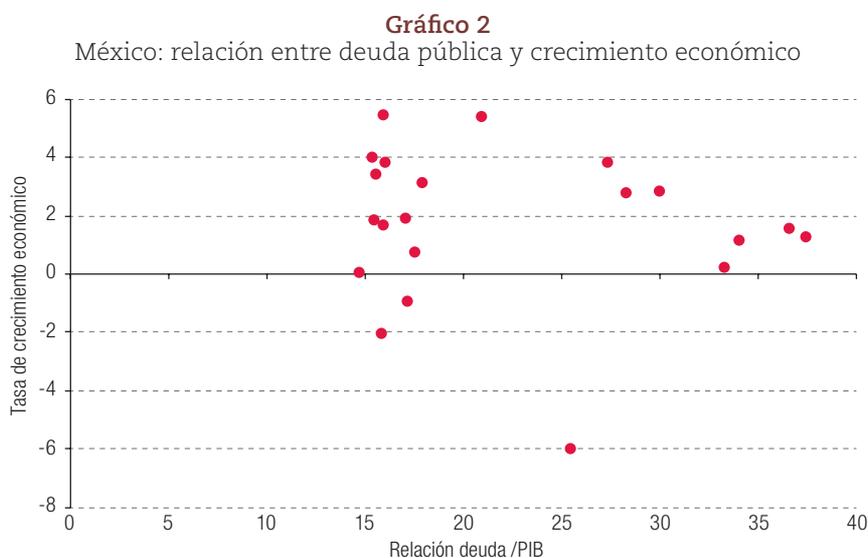
III. Descripción del modelo

El objetivo de este artículo es analizar el impacto de la deuda pública en el crecimiento económico de México y, específicamente, determinar si la relación entre estas dos variables forma una U invertida. Si se encuentra entonces una relación no lineal, el objetivo es también identificar el punto de inflexión en la curva. El período de estudio es 1994-2016, debido a la disponibilidad y homogeneidad de los datos que el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) tiene para ese intervalo.

La hipótesis, basada en los datos teóricos y empíricos anteriormente expuestos, es que existe un efecto de curva de Laffer entre la deuda y el crecimiento. Además, el punto de inflexión de la curva se encuentra entre el 20% y el 60% de la relación entre deuda y PIB, según los cálculos de Égert (2015).

Mediante un ejercicio estadístico básico se determinó que el coeficiente de correlación entre las variables de producción per cápita y la relación entre deuda y PIB fue de 0,63, por lo que ambas muestran una asociación lineal moderada en sus tendencias históricas.

Para justificar un modelo cuadrático, debemos demostrar la relación no lineal potencial entre las dos variables. Para ello, en el gráfico 2, el eje horizontal muestra las relaciones entre la deuda y el PIB y el eje vertical muestra las tasas de crecimiento del PIB per cápita. Existe una clara relación no lineal que abona la hipótesis de la curva en U invertida, aunque con una forma imperfecta, debido a una pendiente muy pronunciada en la parte positiva con coeficientes de deuda inferiores a aproximadamente el 20%, y una pendiente más suave en la parte negativa una vez que el coeficiente de deuda pasa del 20% al 25%.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: La observación atípica corresponde a 2009, cuando México se vio gravemente afectado por la crisis mundial.

Estos resultados sugieren que se utilice un modelo cuadrático con herramientas econométricas para comprender mejor la elasticidad y el punto de inflexión a partir del cual la deuda afecta negativamente al crecimiento marginal (según el gráfico 2, alrededor del 20%-25%), así como para comprobar la significación estadística de estos resultados. El objetivo de este modelo es hacer coincidir los resultados de la evidencia empírica con las teorías mecanicistas de la causalidad, y así corroborar las conclusiones resultantes (Maziarz, 2017).

Para lograr el objetivo establecido en este documento, se aplicó una función simple, en la que el PIB per cápita se ve afectado por la deuda. Para desarrollar el modelo y establecer las variables de control, se utilizó un enfoque tradicional de la función de producción, según el cual el PIB per cápita es una función del capital físico y humano y del insumo de mano de obra. Para cuantificar esta función, seguimos los pasos definidos por Égert (2015) para establecer las siguientes variables sustitutas (*proxy*) para cada una de las variables independientes: relación entre deuda y PIB para la variable de deuda; relación entre inversión y PIB para el capital físico; promedio de años de escolarización para el capital humano, y crecimiento de la población para el insumo de mano de obra. Los datos de crecimiento poblacional se obtuvieron del Consejo Nacional de Población (CONAPO), mientras que el resto de la información se basó en los datos del INEGI.

En primer lugar, se realizó un análisis individual para detectar la existencia de autocorrelación en cada una de las variables mediante el proceso de identificación del método recursivo de Bartlett (1946). En todas las variables, tanto dependientes como independientes, incluidas las variables de control, se rechazó la hipótesis nula de no autocorrelación. Sin embargo, al obtener la primera diferencia de cada una de ellas y la segunda diferencia en el caso de los años de escolarización promedio, se corrigió el problema y se obtuvieron variables estacionarias.

Por lo tanto, se decidió implementar un modelo dinámico, en el que se añade una variable endógena retardada como parte de las variables explicativas. Sánchez-Juárez y García-Almada (2016) afirman que este tipo de modelo es apropiado cuando se intenta explicar una variable basada en gran medida en el comportamiento pasado, lo que resulta muy útil en un contexto en el que la historia juega un papel importante.

Además, para el diseño final del modelo se utilizó como referencia la metodología propuesta por Pattillo, Poirson y Ricci (2002), y se aplicaron logaritmos naturales a todas las variables, excepto a la relación de deuda y a la relación de deuda al cuadrado, ya que presentarían problemas de colinealidad exacta.

El modelo propuesto fue el siguiente:

$$\begin{aligned} \ln GDPcap_t = & \beta_1 Debt_GDP_1_t + \beta_2 sq_Debt_DGP_1_t + \beta_3 \ln DemGrowth_1_t \\ & + \beta_4 \ln Inv_GDP_1_t + \beta_5 \ln Esc_2_t + \beta_6 \ln GDPcap_1_t + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Donde $\ln GDPcap_t$ es el logaritmo natural del PIB per cápita en el período t , $Debt_GDP_1_t$ es la primera diferencia de la relación entre deuda y PIB en el período t , $sq_Debt_DGP_1_t$ es la primera diferencia del cuadrado de la relación entre deuda y PIB en el período t , $\ln DemGrowth_1_t$ es la primera diferencia del logaritmo natural del crecimiento demográfico en el período t , $\ln Inv_GDP_1_t$ es la primera diferencia del logaritmo natural de la relación entre inversión y PIB en el período t , $\ln Esc_2_t$ es la segunda diferencia del logaritmo natural de la escolarización media en el período t y $\ln GDPcap_1_t$ es la primera diferencia del logaritmo natural del PIB per cápita en el período t .

Los resultados obtenidos del análisis econométrico se presentan en la siguiente sección.

IV. Resultados

Se implementó el modelo propuesto en la sección anterior. Las estadísticas para evaluar la validez del modelo en su conjunto fueron favorables, así como la correspondiente evidencia de heteroscedasticidad, normalidad residual y autocorrelación. En el cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos de los coeficientes y su significación estadística.

Cuadro 1
Resultados del modelo de regresión
Variable dependiente: $\ln GDP_{cap}$

	Coefficiente	Desviación estándar	Estadístico t	Valor p
$Debt_GDP_1$	1,89473	0,745717	2,5408	0,02261**
$sq_Debt_GDP_1$	-3,49558	1,47711	-2,3665	0,03184**
$\ln_DemGrowth_1$	-0,107548	0,0765673	-1,4046	0,1805
$\ln_Inv_GDP_1$	-0,0734902	0,091145	-0,8063	0,43267
\ln_Esc_2	-0,181212	0,175181	-1,0344	0,31733
$\ln_GDP_{cap_1}$	0,963512	0,0532298	18,101	<0,00001***
F(6, 15) = 1 213 218				
Prob > F = 0,0000				
R ² = 0,99				
Ho: Ausencia de heteroscedasticidad			Prob > chi	0,5625
Ho: El error se distribuye normalmente			Prob > chi	0,2453
Ho: Ausencia de autocorrelación			Valor p	0,3377

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ho: hipótesis nula.

En primer lugar, el signo negativo de la variable del cuadrado de la relación entre deuda y PIB ($sq_Debt_DGP_1$) confirma la relación cuadrática o no lineal, así como la existencia de un límite superior en la curva de U invertida, entre la acumulación de deuda pública y el crecimiento económico. Además, tanto esta variable como la relación entre deuda y PIB como relación lineal $Debt_DGP_1$ son estadísticamente significativas. A excepción de la validez estadística de la primera diferencia de la variable dependiente ($\ln_GDP_{cap_1}$), que muestra la correlación del crecimiento económico con su pasado, ninguna de las demás variables de control muestra un valor p inferior a 0,05. Afortunadamente, no nos interesa utilizar los coeficientes de elasticidad de estos parámetros.

De acuerdo con los datos, puede decirse que inicialmente, cuando la acumulación de deuda nacional es baja y la curva sigue una trayectoria ascendente, un aumento del 10% de la deuda como proporción del PIB permite que la producción per cápita se incremente, en promedio, 0,19 puntos porcentuales. Sin embargo, una vez superado el umbral a partir del cual la curva comienza una trayectoria descendente, un aumento del 10% en la relación entre deuda y PIB provoca una reducción del PIB de 0,35 puntos porcentuales en promedio.

Una vez confirmada la existencia de la relación no lineal, el principal interés de este análisis es determinar el umbral a partir del cual la deuda deja de tener efectos positivos sobre el crecimiento y comienza a generar disminuciones marginales en el PIB. Otro objetivo es tener alguna idea del nivel de deuda que podría considerarse como causante de un crecimiento económico negativo.

Se encontró que $\frac{\partial Debt_GDP}{\partial GDP_{cap}} = 0,2707$. Esto significa que, de acuerdo con los datos utilizados en el modelo propuesto, en México la relación máxima entre deuda y PIB más allá de la cual los impactos

marginales se vuelven negativos es de poco más del 27%. Esto no significa que el país deje de crecer, sino que la acumulación de más deuda hará que la economía crezca más lentamente. Finalmente, según las estimaciones realizadas, el coeficiente de endeudamiento de México tendría que situarse en torno al 55% para que la economía se estancara, es decir, para que la tasa de crecimiento fuera inferior al 0%.

Sin embargo, para confirmar este resultado, se decidió implementar otro modelo con las mismas características, con la única diferencia de que se eliminó la variable de escolarización para la cual se había asumido un crecimiento anual constante por falta de información oficial. Este modelo también es estadísticamente significativo en su conjunto, y no presenta problemas de heteroscedasticidad, autocorrelación o no normalidad en la distribución de los residuales.

Como se muestra en el cuadro 2, el signo negativo de la variable *sq_Debt_DGP_1* reconfirma la existencia de la curva en forma de U invertida. Además, tanto esta variable como *Debt_DGP_1* son estadísticamente significativas. En este nuevo modelo, a diferencia del anterior, el resto de las variables de control pasan las pruebas de validez estadística, aunque el signo negativo de inversión y crecimiento demográfico no reflejan los efectos esperados en el crecimiento basados en la literatura económica. La variable rezagada del PIB per cápita sigue siendo significativa y tiene el signo esperado.

Cuadro 2
Resultados del segundo modelo de regresión
Variable dependiente: *l_GDPcap*

	Coefficiente	Desviación típica	Estadístico t	Valor p
<i>Debt_DGP_1</i>	2,2804	0,719039	3,1715	0,00558***
<i>sq_Debt_DGP_1</i>	-4,5183	1,47314	-3,0671	0,00698***
<i>l_DemGrowth_1</i>	-0,212412	0,0667334	-3,183	0,00544***
<i>l_Inv_GDP_1</i>	-0,149109	0,0679229	-2,1953	0,04232**
<i>l_GDPcap_1</i>	0,87819	0,0291621	30,1141	<0,00001***
F(5, 17) = 1 268 095				
Prob > F = 0,0000				
R ² = 0,99				
Ho: Ausencia de heteroscedasticidad			Prob > chi	0,3494
Ho: El error se distribuye normalmente			Prob > chi	0,3571
Ho: Ausencia de autocorrelación			Valor p	0,0929

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ho: hipótesis nula.

La elasticidad antes y después del punto de inflexión es muy similar a la del modelo anterior: en la parte ascendente, con un incremento del 10% en el coeficiente de deuda, el PIB per cápita aumenta, en promedio, 0,23 puntos porcentuales, y en la parte descendente, con el mismo incremento en la relación entre deuda y PIB, el producto per cápita se reduce 0,45 puntos porcentuales.

En este caso, se encontró que el umbral era ligeramente superior al 25%, solo 2 puntos porcentuales por debajo del nivel del modelo anterior. Además, el nivel de deuda que debe alcanzarse para incidir negativamente en la tasa de crecimiento del PIB es del 50%, también ligeramente inferior al del modelo anterior. Esto confirma que el manejo de los datos de escolarización no tuvo un impacto importante en los resultados del modelo. Es importante señalar que los niveles detectados en este análisis se encuentran dentro del rango propuesto por Égert (2015), a pesar de estar más cerca del límite inferior que la media.

Se considera que una de las principales causas de este bajo umbral es el uso ineficiente de los recursos públicos y, por lo tanto, la baja productividad del déficit. En los párrafos anteriores se han

presentado datos que reflejan el aumento sostenido del gasto social y la reducción del gasto de capital en los últimos años, lo que da lugar a un umbral bajo.

Las autoridades a cargo de la planificación y ejecución de la política económica de México deberían tener en cuenta estas cifras. Aunque la deuda del país no se encuentra todavía en niveles preocupantes que pongan en riesgo la soberanía nacional como los que se observaron a finales de los años ochenta y mediados de los noventa, es importante adoptar medidas adecuadas y oportunas para asegurar que no se llegue a ese punto.

Es cierto que nos enfrentamos a un entorno macroeconómico muy complejo, con más amenazas que oportunidades, y una mayor preocupación por la estabilidad de las naciones que por su crecimiento y desarrollo. Por eso es crucial que los gobiernos se comprometan en la actividad económica y proporcionen un incentivo a través de la demanda agregada.

Sin embargo, el uso de la deuda para apoyar el aumento del gasto y la inversión pública es una estrategia cuestionable que debe ser analizada en profundidad, porque puede empeorar la situación de un país. Esto no significa que la deuda en sí sea mala. Más bien, como se afirma en este análisis, la deuda es un instrumento poderoso para crecer y financiar proyectos productivos, pero una gran acumulación de deuda puede conducir a expectativas pesimistas respecto del riesgo soberano y puede tener un impacto en la inversión privada, desmantelando cualquier progreso e incluso destruyendo una economía moderna.

Además, aunque no cambiará la relación no lineal, especialmente en los países en desarrollo, los recursos obtenidos mediante un déficit que se canalizan hacia la inversión pública y los gastos de capital pueden desplazar hacia la derecha el umbral de la relación entre deuda y crecimiento. Esto se debe a que las expectativas y la atracción de la inversión privada generan un efecto de complementariedad. De hecho, el gasto público en inversión pública y en gastos de capital puede ser un puente para un futuro más competitivo y un mayor crecimiento económico.

Ahora es el momento de introducir nuevos modelos que permitan a los Estados seguir participando activamente en la economía y que estimulen el crecimiento económico, pero con estrategias que permitan obtener ganancias y que sean sostenibles a mediano y largo plazo, sin menoscabar la soberanía de las naciones.

Por ejemplo, es posible buscar mecanismos de recaudación tributaria más eficientes que distribuyan mejor el ingreso y la riqueza, fomentando así la expansión de la demanda agregada a través de sus principales variables: el consumo, la inversión privada y el gasto público.

V. Conclusiones

A pesar de la dificultad de encontrar una relación en forma de U invertida que represente los efectos de la deuda pública en el crecimiento económico, como menciona Égert (2015), en este análisis fue posible mostrar la existencia de este fenómeno en México en el período 1994-2016. También se detectó el punto de inflexión de la curva con una relación entre deuda y PIB del 27%. Por lo tanto, más allá de este límite aproximado, las contribuciones marginales al crecimiento se vuelven negativas. Además, si la relación entre deuda y PIB supera el umbral del 55%, la expectativa es que las tasas de crecimiento se acerquen al 0% o incluso que sean negativas.

El umbral del 27% está dentro del rango proporcionado por Égert (2015), a pesar de estar muy cerca del límite inferior. Sin embargo, está fuera del rango propuesto por Pattillo, Poirson y Ricci (2002). Esto plantea la pregunta de por qué el umbral de México parece estar por debajo de los resultados encontrados por otros autores en otros países.

La respuesta más lógica a esta pregunta parece ser que cada país tiene su propio límite según sus características, como la percepción de los inversionistas privados de cuál podría ser ese límite. Por ejemplo, la probabilidad de incumplimiento soberano es mucho mayor en México que en los Estados Unidos, por lo que su límite será mucho menor. Otra razón podría ser el mal uso de los recursos en actividades no productivas que no generan crecimiento, de modo que la acumulación de la deuda llega a un punto de divergencia más rápidamente que en los países en los que se invierten adecuadamente. En el caso de México, Sánchez-Juárez y García-Almada (2016) encontraron que la deuda federal se utiliza predominantemente para financiar el gasto social, en lugar de proyectos de inversión pública, lo que tendría un impacto directo en el crecimiento económico al atraer la inversión privada. Dicha inversión puede mover el umbral de la relación entre deuda y crecimiento hacia la derecha, aumentando la capacidad de endeudamiento de la economía mexicana y, por lo tanto, también de crecimiento.

Los futuros análisis deberían centrarse en la discusión de las causas de este límite en México, que parece muy bajo en comparación con los resultados de otros países y regiones del mundo. Además, el cálculo de los multiplicadores para el gasto social y el gasto de capital en México se dejará para futuras investigaciones, para avanzar en esta discusión y determinar qué impacto puede derivarse del uso del déficit público en las actividades productivas en México.

Bibliografía

- Albarrán, E. (2017), "Gasto público aporta poco al PIB: ASF", *El Economista*, Ciudad de México, 1 de noviembre.
- Arestis, P. (2009), "New consensus macroeconomics: a critical appraisal", *The Levy Economics Institute Working Paper*, N° 564, Cambridge, Universidad de Cambridge.
- Aschauer, D. (1989a), "Is public expenditure productive?", *Journal of Monetary Economics*, vol. 23, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- (1989b), "Does public capital crowd out private capital", *Journal of Monetary Economics*, vol. 24, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Bartlett, M. (1946), "On the theoretical specification and sampling properties of autocorrelated timeseries", *Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 8, N° 1, Hoboken, Wiley.
- Cecchetti, S., M. Mohanty y F. Zampolli (2011), "The real effects of debt", *BIS Working Paper*, N° 352, Basilea, Banco de Pagos Internacionales (BPI).
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2018), *Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe, 2018* (LC/PUB.2018/4-P), Santiago.
- Checherita-Westphal, C. y P. Rother (2012), "The impact of high government debt on economic growth and its channels: an empirical investigation for the euro area", *European Economic Review*, vol. 56, N° 7, Amsterdam, Elsevier.
- Domínguez, J. (2013), "Deuda pública y crecimiento económico: una relación llena de dudas", *eXtoikos*, N° 11, Málaga, Instituto Econospérides.
- Durán, A. (2018), "En 2017 la inversión pública se desploma 20%", *El Sol de México*, Ciudad de México, 19 de febrero.
- Égert, B. (2015), "Public debt, economic growth and nonlinear effects: myth or reality?", *Journal of Macroeconomics*, vol. 43, Amsterdam, Elsevier.
- Hatano, T. (2010), "Crowding - in effect of public investment on private investment", *Public Policy Review*, vol. 6, N° 1, Tokio, Ministerio de Finanzas.
- Herndon, T., M. Ash y R. Pollin (2013), "Does high public debt consistently stifle economic growth? A critique of Reinhart and Rogoff", *PERI Working Paper*, N° 322, Amherst, Universidad de Massachusetts.
- Krugman, P. (2013), "How the case for austerity has crumbled", *The New York Review of Books*, Nueva York, 6 de junio.
- (2009), "Crowding in", *The New York Times*, Nueva York, 28 de septiembre.
- Maziarz, M. (2017), "'Growth in a time of debt' as an example of the logical-positivist science", *The Journal of Philosophical Economics*, vol. 10, N° 2, Bucarest, Academia de Estudios Económicos de Bucarest.

- Pattillo, C., H. Poirson y L. Ricci (2002), "La deuda externa y el crecimiento", *Finanzas & Desarrollo*, Washington, D.C., Fondo Monetario Internacional (FMI), junio.
- Reinhart, C. y K. Rogoff (2010), "Growth in a time of debt", *American Economic Review*, vol. 100, Nashville, Asociación Estadounidense de Economía.
- Roeger, W. y J. Veld (2013), "Expected sovereign defaults and fiscal consolidations", *Economic Papers*, N° 479, Bruselas, Comisión Europea.
- Rojas, E. (2017), "Deuda externa de México frena su crecimiento", *El Financiero*, Ciudad de México, 3 de enero.
- San Isidoro, R. (2017), "¿Cuáles son los países más endeudados?", *Expansión*, Madrid, 22 de abril.
- Sánchez-Juárez, I. y R. García-Almada (2016), "Public debt, public investment and economic growth in Mexico", *International Journal of Financial Studies*, vol. 4, N° 6, Basilea, Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
- Van Wijnbergen, S. (1991a), "Debt relief and economic growth in Mexico", *The World Bank Economic Review*, vol. 5, N° 3, Washington, D.C., Banco Mundial.
- (1991b), "Mexico and the Brady Plan", *Economic Policy*, vol. 6, N° 12, Oxford University Press.

La importancia del grupo BRICS en la especialización productiva y la competitividad de las exportaciones del Nordeste del Brasil

Jevuks Matheus de Araújo, Lúcia Nunes de Barros Vitorio, Sergiany da Silva Lima y Danilo Raimundo de Arruda

Resumen

El objetivo de este trabajo es determinar y analizar la especialización de la estructura de exportación del Nordeste del Brasil en 2003-2014, tras la expansión del comercio internacional con los países del grupo BRICS (Brasil, Federación de Rusia, India, China y Sudáfrica). Para el cálculo de los indicadores se utilizaron las bases de datos Aliceweb y Trademap. Los indicadores estimados fueron: coeficiente de especialización, ventaja comparativa revelada, contribución a la balanza comercial y grado de comercio intraindustrial. El comercio con los países del BRICS condujo a una reorganización de las exportaciones por grupos de especialización, ratificando una tendencia histórica de ventajas comparativas en la exportación de artículos de las siguientes categorías: alimentos, tabaco y bebidas; papel y celulosa; productos químicos; plásticos y caucho; textiles; calzado y cuero. Los países BRICS no promovieron la diversificación ni el incremento del contenido tecnológico de la estructura de exportaciones del Nordeste.

Palabras clave

Comercio exterior, desarrollo regional, exportaciones, especialización de la producción, competitividad, medición, política comercial, relaciones económicas, China, India, Rusia, Sudáfrica, estadísticas comerciales, Brasil

Clasificación JEL

F10, F14, F15

Autores

Jevuks Matheus de Araújo es profesor del Departamento de Economía de la Universidad Federal de Paraíba, Brasil. Correo electrónico: jevuks@gmail.com.

Lúcia Nunes de Barros Vitorio es economista en la Agencia Serra Talhada del Banco do Nordeste, Brasil. Correo electrónico: luciabarros2011@live.com.

Sergiany da Silva Lima es profesor del Departamento de Economía de la Universidad Federal Rural de Pernambuco, Brasil. Correo electrónico: sergiany@yahoo.com.br.

Danilo Raimundo de Arruda es profesor del Departamento de Administración de la Universidad Federal de Paraíba – Campus III, Brasil. Correo electrónico: dr_arruda@yahoo.com.br.

I. Introducción

En la primera década del siglo XXI, los países del BRICS se unieron para fortalecer sus alianzas de comercio exterior¹. La participación del bloque BRICS en el comercio internacional creció considerablemente a fines del siglo XX, pues su participación en el mercado mundial se duplicó entre la década de 1990 y comienzos de la década de 2000 (Mathur y Dasgupta, 2013). Esto influyó en el comercio internacional del Nordeste del Brasil en el siglo XXI. Entre 2003 y 2009, las exportaciones del Nordeste a los demás países del BRICS crecieron un 4% hasta alcanzar el 15,45% de las exportaciones totales, para luego aumentar al 18,96% en 2014². En total, las exportaciones a la India se incrementaron un 80,96% y aquellas a la Federación de Rusia un 73,45%. El mayor impacto comercial corresponde a las exportaciones a China, que registraron un aumento del 1.719,28% en el mismo período. Las exportaciones del Nordeste a Sudáfrica constituyeron apenas el 1%³.

Dado el crecimiento de las exportaciones del Nordeste a los países del BRICS, conocer los productos con mayor inserción en este comercio es fundamental para la formulación de políticas económicas sectoriales. El conocimiento de este comercio permite fortalecer las ventajas comparativas de los productos con potencial de comercialización en el BRICS y, en particular, en China, debido a su importancia económica dentro del grupo de países. Para Hidalgo y Da Mata (2005):

El conocimiento de los productos que tienen una ventaja comparativa en el comercio internacional es de extrema relevancia para la formulación de estrategias de crecimiento y el bienestar económico de una determinada región o país. La determinación de dichos productos permite establecer estrategias sólidas de inserción internacional para la economía en un mundo cada vez más globalizado y competitivo (Hidalgo y Da Mata, 2005, pág. 967).

A fines de 2014, el BRICS representaba el 22% del producto interno bruto (PIB) mundial. La mayor parte de este porcentaje correspondía a China (61%), seguida por el Brasil (14%), la India (12%), la Federación de Rusia (11%) y Sudáfrica (2%). Entre los mayores exportadores del grupo de emergentes, China ocupa una vez más el primer lugar, con el 68% de las exportaciones. El Brasil está en cuarto lugar, con el 6% de las exportaciones, y supera solamente a Sudáfrica, cuyas exportaciones ascienden al 3%. La Federación de Rusia y la India ocupan el segundo y el tercer lugar, con el 14% y el 9%, respectivamente. En promedio, las exportaciones de los países del bloque BRICS crecieron un 251,2% entre 2004 y 2014. Si bien el Brasil y Sudáfrica fueron los países del grupo que menos exportaron en el período de referencia, sus exportaciones se duplicaron con creces, al registrar un incremento del 132,8% y el 125%, respectivamente. La India tuvo un crecimiento del 319,2%, seguida por China, con el 294,9%, y la Federación de Rusia, con el 171%. En 2014, China absorbió el 81,1% de las exportaciones brasileñas al BRICS. El resto se distribuyó entre los demás países del grupo de la siguiente manera: el 9,3% se destinó a la India, el 6,1% a la Federación de Rusia y el 3,6% a Sudáfrica.

El escenario económico y político de la década de 1990 promovió a los países del BRICS, convirtiendo a China en la segunda economía y la mayor exportadora del mundo en 2010. El Brasil pasó a ser la sexta mayor economía en 2011, seguido por la India, que mantuvo elevadas tasas de crecimiento anual y se estableció en la novena posición a nivel mundial. La Federación de Rusia logró recuperarse mediante la estabilidad económica, convirtiéndose en la undécima mayor economía, y Sudáfrica reconstruyó su dignidad nacional con el fin del *apartheid* y el fortalecimiento de la democracia y la economía (Reis, 2012).

¹ Bloque de países formado por: Brasil, Federación de Rusia, India, China y Sudáfrica. Este bloque se presenta como un grupo de economías con perspectivas de gran dinamismo económico.

² Si bien en el trabajo se utiliza el término BRICS, el análisis corresponde a la región Nordeste del Brasil y los países de la sigla excepto el Brasil, es decir: Federación de Rusia, India, China y Sudáfrica.

³ Esta descripción se elaboró a partir de datos del Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio Exterior.

En este contexto, la mayor participación del bloque BRICS en el comercio internacional ha fortalecido el comercio entre los países del grupo y redundado en una marcada reestructuración de los sectores exportadores de esos países. La composición de las exportaciones de los países miembros del BRICS ha cambiado en los últimos 19 años, a medida que se reduce la participación de los productos primarios y se amplía la de los productos con mayor valor agregado (Kocourek, 2015).

Así, el objetivo de esta investigación consiste en analizar el impacto del bloque en la especialización productiva y la competitividad de las exportaciones del Nordeste brasileño. La competitividad de los productos básicos del Nordeste se clasifica por grupos de actividad comercial y según el grado del carácter intraindustrial del comercio exterior.

El trabajo se divide en cinco secciones, incluida esta introducción. En la segunda sección se presenta una revisión de la literatura sobre las relaciones entre el comercio internacional y la región Nordeste y en la tercera se exponen la metodología y los índices calculados. En la cuarta sección se realizan el análisis y la discusión de los resultados y en la quinta y última parte se detallan las principales conclusiones del trabajo.

II. El comercio internacional y el Nordeste brasileño

El proceso de formación de la economía del Brasil estuvo (y está) caracterizado por las desigualdades socioeconómicas. La desigualdad regional es un tema recurrente en la literatura económica brasileña. Muchos autores⁴ buscan dilucidar los factores históricos, sociales, económicos, culturales e institucionales que condicionan, en el contexto del siglo XXI, la persistencia y la profundización de las desigualdades regionales en el Brasil, especialmente en lo que se refiere a la inserción internacional desde la perspectiva de las regiones brasileñas y, en particular, del Nordeste⁵.

En las últimas décadas, el Nordeste —que fue una de las áreas más dinámicas del territorio nacional en la época de oro de la caña de azúcar— tuvo una trayectoria marcada por el bajo dinamismo y, pese a los avances en los indicadores socioeconómicos, registró una brecha significativa con respecto a las demás regiones del país, en particular el Sudeste y el Sur⁶. Esto muestra la importancia de analizar el Nordeste desde la perspectiva de la importancia del bloque y su papel en la reorganización productiva y la competitividad de las exportaciones.

Guimarães Neto (1997) señala que, durante la colonización del Brasil, la región Nordeste tenía una economía orientada al comercio exterior, basada principalmente en el monocultivo de la caña de azúcar. Cuando este decayó, fue sustituido por la producción de algodón, tabaco y cacao, entre otros. Este período orientado a las exportaciones duró hasta mediados del siglo XIX. Desde el final del siglo XIX a la primera mitad del siglo XX, con la crisis del sector exportador nordestino y la incipiente industria en el Sudeste del país (sobre todo en São Paulo), el Nordeste procuró articularse con este mercado para colocar los excedentes. Así, se convirtió en el principal proveedor de algodón para la naciente industria textil de São Paulo. En la década de 1930 hubo un avance de la industria paulista de bienes de consumo no duraderos y el Nordeste perdió el mercado no solo fuera, sino dentro de la región. Esta situación se agravó en la década de 1950, cuando sufrió la invasión de la industria pesada del Sudeste.

⁴ Almeida y Araújo (2004), Diniz (2009), Furtado (1997), Guimarães Neto (1997), Gomes y Vergolino (1995).

⁵ Hidalgo (2000), Feistel e Hidalgo (2007 y 2011), Hidalgo y Da Mata (2005), Carvalho, De Melo Caldas y Lima (2013).

⁶ Para ilustrar esta brecha en términos de producto interno bruto (PIB) se observa que, en 2012, el Sudeste participaba con el 55,2% del PIB nacional, seguido por el Sur con el 16,2%, el Nordeste con el 13,6%, el Centro-Oeste con el 9,8% y el Norte con el 5,3%. Ese mismo año, el 76,6% del PIB nacional se concentraba en apenas ocho estados (São Paulo, Río de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Distrito Federal y Bahía) que, con excepción de Bahía, pertenecían a las regiones Sur y Sudeste (véase [en línea] <http://www.valor.com.br/brasil>).

También según Guimarães Neto (1997), de la insatisfacción de los movimientos sociales y políticos nacieron estudios e incentivos fiscales y financieros para que, a partir de 1975, la región pudiera mitigar la disparidad regional mediante el incremento de la actividad industrial, promoviendo su descentralización en el país. Sin embargo, el capital utilizado provenía de la industria consolidada del Sudeste y se destinó a actividades y regiones seleccionadas por esta, es decir, que tuvieran mayor dinamismo y llenaran los espacios de las actividades del Sudeste. En consecuencia, se crearon áreas modernizadas en medio de zonas estancadas⁷.

Para mostrar la desigualdad del Nordeste, Gomes y Vergolino (1995) utilizaron criterios económicos y dividieron la región en cuatro subregiones de acuerdo con sus dinámicas y actividades, a saber:

- i) Región metropolitana: donde se encuentran los grandes complejos industriales y a la que se destinaron los mayores incentivos fiscales, sobre todo federales. Está formada por Fortaleza (estado de Ceará), Recife (estado de Pernambuco) y Salvador (estado de Bahia), cuya producción se basa principalmente en los sectores textil, metalmecánico, químico, papel y celulosa y productos alimenticios;
- ii) *Zona da Mata* (zona forestal): caracterizada por una considerable actividad agrícola y manufacturera;
- iii) Polos de irrigación: donde se concentran las principales áreas de irrigación del Nordeste;
- iv) Región semiárida: compuesta por el *agreste* (área de transición entre el *sertão* semiárido y la *zona da mata*) y el *sertão* (extensa área de clima semiárido), tiene una agricultura de subsistencia de baja productividad, vinculada a la ganadería extensiva.

Lima (1998) destaca que, al final de la década de 1980, el Brasil adoptó una política económica diferente de aquellas que incentivó durante décadas, la industrialización mediante la sustitución de importaciones, al reducir el control sobre estas. Este proceso de apertura comercial benefició más al Sur y al Sudeste que al Nordeste, tanto por la proximidad de esas regiones al Mercado Común del Sur (MERCOSUR), como por la jerarquía arancelaria que protegía los bienes duraderos y de capital, propios del eje Sur-Sudeste. Al analizar el período de 1990 a 2005, Feistel e Hidalgo (2011) observan que el crecimiento de las exportaciones del Nordeste es inferior con respecto a las del Brasil, pues estas últimas crecieron a una tasa del 276% y aquellas del 198%, mientras las importaciones registraron un crecimiento equivalente.

Con miras a establecer la mejor estrategia de inserción internacional para la región Nordeste, Hidalgo (2000) utilizó índices de ventajas comparativas reveladas y coeficientes de cobertura para mostrar tanto los productos que constituyen los puntos fuertes de la región en el comercio internacional, como las fuentes en que se apoyan esas ventajas y el papel de los recursos naturales, en el período de 1975 a 1995. Los resultados evidenciaron que la región tiene ventajas comparativas en algunos productos manufacturados, como por ejemplo los productos de origen petroquímico, los minerales no metálicos, los metales comunes y la celulosa, y que la especialización regional se basa fuertemente en los recursos naturales.

⁷ Hace más de 60 años, el Grupo de Trabajo para el Desarrollo del Nordeste (GTDN), dirigido por Celso Furtado, iniciaba la discusión sobre la cuestión regional brasileña señalando la industrialización y la tecnología como ejes del Plan de Acción (1959) para la intervención estatal en la región Nordeste. Los problemas estructurales detectados en el diagnóstico del GTDN, que situaban a la economía del Nordeste muy por debajo del desarrollo económico y social brasileño (este mismo ya periférico), eran los siguientes: i) desigualdad regional de ingresos; ii) bajo ritmo de crecimiento del producto interno bruto (PIB) y del PIB per cápita; iii) transferencia de recursos para inversiones del sector privado desde el Nordeste hacia otras regiones del país, en busca de mejores oportunidades de inversión; iv) desarrollo basado exclusivamente en el sector exportador de productos primarios, por ejemplo: azúcar, algodón, cacao, tabaco, cuero, oleaginosas y algunos minerales; v) sistema tributario regresivo; y, vi) región semiárida caracterizada por una economía ganadera extensiva y una agricultura de bajo rendimiento que, en épocas de sequía, tiene el mayor impacto en la parte más débil del sistema económico del Nordeste: la agricultura de subsistencia (GTDN, 1959).

Feistel e Hidalgo (2007) analizaron la evolución del modelo de especialización de la región Nordeste entre 1990 y 2004 y procuraron determinar si el comercio internacional permite el aprovechamiento de las ventajas comparativas. La metodología empleada supuso la recolección de información sobre los ingresos generados y los requisitos de recursos naturales en cada sector productivo y el uso del método de los triángulos de dotaciones para calcular los requisitos directos e indirectos de insumos de cada sector, clasificando los productos según la intensidad de los factores. Los autores aplicaron la técnica de insumo-producto para analizar la composición factorial del comercio exterior de la región y admitieron que, si bien en la región existen productos intensivos tanto en recursos naturales como en capital, el factor que más abunda es el trabajo. En el período examinado, la participación de las exportaciones intensivas en capital aumentó más del 300%, mientras la de las exportaciones intensivas en trabajo permaneció estancada. Sugirieron entonces que el desaprovechamiento de las ventajas comparativas puede ser responsable del lento crecimiento de las exportaciones de la región.

Para determinar los productos de la región Nordeste y del estado de Pernambuco que tenían una ventaja comparativa en el mercado internacional entre 1996 y 2002, Hidalgo y Da Mata (2005) utilizaron el método de ventaja comparativa revelada, el indicador de contribución a la balanza comercial y el índice de medición del grado de comercio intraindustrial. Los resultados evidenciaron ventajas comparativas reveladas para el Nordeste en las categorías de alimentos, tabaco y bebidas; productos químicos; plásticos y caucho; papel y celulosa; textiles; y metales, y para Pernambuco en los grupos de alimentos, tabaco y bebidas; productos químicos; plásticos y caucho; y textiles.

En ese estudio, el índice de medición del grado de comercio intraindustrial mostró que, en la región Nordeste, los productos químicos inorgánicos tienen un buen grado de comercio intraindustrial, mientras el calzado y el azúcar tienen un grado bajo. En Pernambuco, el azúcar presenta un bajo nivel de comercio intraindustrial, mientras en el caso de los plásticos, el caucho y los artículos de piedra, yeso y cemento ocurre lo contrario. También en Pernambuco, los productos que realizan una contribución positiva a la balanza comercial son: alimentos, tabaco y bebidas; plásticos y caucho; calzado y cuero; textiles; minerales no metálicos; y otros. En el Nordeste, estos pertenecen a las siguientes categorías: alimentos, tabaco y bebidas; productos químicos; plásticos y caucho; calzado y cuero; madera y carbón vegetal; papel y celulosa; minerales no metálicos; metales comunes; y otros.

Feistel e Hidalgo (2011) estudiaron la naturaleza y los cambios en la estructura del comercio entre la región Nordeste y China y los productos que presentaban ventajas comparativas en el período de 1992 a 2009. Los autores aplicaron el índice de concentración por producto y los índices de ventaja comparativa revelada, ventaja comparativa revelada simétrica y de comercio intraindustrial. Como resultado, verificaron una creciente participación de la categoría alimentos y bebidas, seguida por los grupos minerales y minerales no metálicos, que presentan una elevada volatilidad. Las categorías máquinas y equipos, metales comunes y productos químicos perdieron competitividad a lo largo del período analizado. La categoría papel y celulosa fue la única que presentó una ventaja comparativa revelada y constituyó el punto fuerte de las relaciones del Nordeste con China, al representar más de la mitad de las exportaciones en el último año observado. La relación comercial del Nordeste con China resultó ser interindustrial.

Para analizar la relación comercial entre la región Nordeste y el MERCOSUR, Carvalho, De Melo Caldas y Lima (2013) utilizaron el coeficiente de especialización, las ventajas comparativas reveladas, el índice de complementariedad comercial⁸, el índice de efectividad comercial⁹ y la hipótesis de potencial alcanzado¹⁰ (datos relativos a 2010). Los resultados evidenciaron concentración, tanto en

⁸ Este índice analiza el potencial de comercio entre la región exportadora y el socio comercial. Los valores superiores a 1 indican la existencia de comercio potencial, mientras los valores inferiores a 1 indican que la potencialidad no existe.

⁹ Evalúa la efectividad del comercio entre dos regiones. Si como resultado se obtiene un valor inferior a 1, se entiende que hay un desaprovechamiento del comercio.

¹⁰ Mide la cantidad de exportaciones necesarias para que el índice de efectividad comercial presente un valor unitario.

la estructura exportadora como en la importadora, con características intraindustriales. Asimismo, mostraron ventajas comparativas reveladas en 26 de los 96 ítems analizados y potencial de comercio para 30 sectores industriales, 18 de los cuales no se consideran aprovechados. Ningún sector resultó comercialmente efectivo.

Marques y otros (2017) analizaron la competitividad de las exportaciones brasileñas de anacardos en el período de 2000 a 2011, con respecto a los principales productores mundiales de ese producto. Los estados de Ceará, Piauí y Rio Grande do Norte, que pertenecen al Nordeste de Brasil, son los principales productores de anacardos en el país. La metodología utilizada incluyó el índice de ventaja comparativa revelada, el indicador de desempeño¹¹ y el modelo de cuota de mercado constante¹². Todos los indicadores calculados mostraron la pérdida de competitividad del anacardo brasileño, con una pérdida relativa de mercado. Si bien el volumen de las exportaciones del Brasil aumentó, las exportaciones de anacardos de Viet Nam y Côte d'Ivoire se incrementaron significativamente, causando una reducción relativa para los países competidores.

Hidalgo y Sales (2014) analizan los efectos del comercio en la distribución del ingreso. Los resultados indican que los salarios de los trabajadores del Norte y el Nordeste son más bajos que los de los trabajadores de las otras regiones. Las regiones del Norte y Nordeste tienen un bajo nivel de integración con el comercio nacional e internacional. Por lo tanto, es necesario avanzar en el análisis regional para promover una mayor integración, visto que el comercio favorece una mayor calificación y la mejora salarial.

De acuerdo con datos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), en 2009 aproximadamente el 70% de los trabajadores formales del Nordeste recibía hasta dos salarios mínimos. Según el mismo instituto, el análisis del PIB per cápita muestra una situación similar a la de la década de 1950, cuando el ingreso per cápita del Nordeste correspondía a un tercio del ingreso per cápita del Sudeste. En 2009, este equivalía al 35% del ingreso per cápita del Sudeste.

En las últimas décadas, este territorio, caracterizado por una gran fragilidad socioeconómica, fue objeto de un conjunto de políticas relacionadas con distintos proyectos: las refinerías en Suape (estado de Pernambuco) (en operación), el ferrocarril transnordestino, la trasposición del río São Francisco, la petroquímica en Pernambuco, las inversiones portuarias en Pernambuco, Bahia y Ceará, el proceso de expansión de los agronegocios y el tema de la seguridad alimentaria, las inversiones y la energía eólica en Bahia, las perspectivas en materia de energía eólica y la fruticultura de regadío en el semiárido nordestino, las inversiones farmacéuticas en Pernambuco y las inversiones en la industria automovilística en Bahia y Pernambuco.

Al analizar los datos de 1996 a 2004, Carvalho y Alves (2006) indican la concentración de las exportaciones del Nordeste a la Federación de Rusia. Se destacan los estados de Alagoas y Pernambuco como mayores exportadores de productos básicos a ese país. En este contexto, se observa que la mitad de las exportaciones nordestinas se concentraba en Bahia. Las importaciones de productos del Nordeste por parte de China, uno de los principales socios comerciales del Brasil en el contexto del BRICS, se incrementaron del 2% en 2000 a aproximadamente el 12% en 2010¹³.

En este marco, se señala la necesidad de reflexionar sobre la importancia de los países del bloque BRICS en la reorganización productiva del Nordeste y la competitividad externa de la región. Aunque presenta indicadores de inserción externa relativos, principalmente cuando se trata de la exportación de productos naturales a esos países (los socios de mayor dinamismo en la última década), los desafíos y las oportunidades planteados para la región Nordeste son enormes, sobre todo en lo que se refiere a la constitución de un parque industrial competitivo y diversificado.

¹¹ Este indicador permite observar si un país redujo o amplió sus exportaciones al mundo en un determinado período.

¹² Este modelo capta el efecto de la variación de las exportaciones en función de los cambios en la estructura de exportación por destino de la economía.

¹³ Véase [en línea] <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>.

III. Metodología

Para medir el nivel de especialización de los productos básicos del Nordeste brasileño se calcula el coeficiente de especialización (CE) y se analiza la competitividad de las exportaciones de la región al BRICS mediante los indicadores de ventaja comparativa revelada (VCR) y el índice de contribución a la balanza comercial (ICSC). Los análisis corresponden al período de 2003 a 2014. El grado de comercio intraindustrial (CI) se mide para 2014. El período estudiado se justifica por el ascenso económico de los países del bloque BRICS en la primera década del siglo XXI. Se destaca que 2003 marca el comienzo de un período de crecimiento de la economía brasileña fuertemente asociado a la expansión de las exportaciones.

1. Coeficiente de especialización (CE)

Por construcción matemática, el coeficiente de especialización del producto i (CE_i) establece la participación de las exportaciones de ese bien en una región j (x_{ij}) en el total de las exportaciones de la misma región ($\sum_i^n x_{ij}$). De acuerdo con Carvalho, De Melo Caldas y Lima (2013) ese coeficiente puede medirse mediante la ecuación (1).

$$CE_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_i^n x_{ij}} \quad (1)$$

Si el valor del CE es elevado significa que existe concentración o especialización en las exportaciones de la región. La situación opuesta implica la ausencia de especialización en las exportaciones, es decir, que hay una gran diversidad de productos en la lista de exportaciones regional. El CE también se utiliza para medir la especialización de la región por destino de las exportaciones. Para ello, basta con estimar la participación de las exportaciones del producto i de la región j (x_{ij}) en las exportaciones totales de la región (x_j) a un destino específico (Feistel e Hidalgo, 2011).

2. Índice de ventaja comparativa revelada (VCR)

El índice de ventaja comparativa revelada fue desarrollado originalmente por Balassa (1965). En su composición se consideraron solo los valores de las importaciones, por asumir que las importaciones están afectadas por las políticas proteccionistas de los socios comerciales. El indicador VCR mide la participación de las exportaciones del producto i de la región j en las exportaciones agrícolas totales de la región (X_{ij}/X_j), dividido por la participación de las exportaciones i en relación con el total agrícola del resto del mundo (X_{iz}/X_z).

Sin embargo, el índice de ventaja comparativa revelada de los productos básicos i de la región Nordeste j (VCR_{ij}) se utiliza para captar la ventaja comparativa de las exportaciones del Nordeste a los países del BRICS, como se indica en la ecuación (2).

$$VCR_{ij} = \frac{x_{ij}/X_{iz}}{x_j/X_z} \quad (2)$$

De esa forma, X_{ij}/X_j es la participación de la exportación del producto básico i en el total de las exportaciones agrícolas del Nordeste brasileño; mientras X_{iz}/X_z es la participación del mismo producto básico i en el total de las exportaciones agrícolas del resto del mundo.

Cuando $VCR_{ij} > 1$ se dice que el producto i tiene una ventaja comparativa revelada en la región. En el caso contrario, en que $VCR_{ij} < 1$ se entiende que hay una desventaja comparativa revelada del referido producto en la región j de referencia.

3. Índice de contribución a la balanza comercial (ICSC)

El índice de contribución a la balanza comercial es también un indicador de ventaja comparativa revelada. Este indicador fue desarrollado por Lafay (1990) para demostrar la ventaja comparativa del producto básico i en relación con la balanza comercial de la economía j , como se muestra en la ecuación (3).

$$ICSC_{ij} = \frac{100}{(X+M)/2} \left[(X_i - M_i) - (X - M) \frac{(X_i + M_i)}{X + M} \right] \quad (3)$$

El valor X_i corresponde a las exportaciones y M_i a las importaciones del bien i . Por lo tanto, la diferencia entre la balanza comercial del producto i ($X_i - M_i$) y la balanza comercial ponderada por la participación del producto básico i en el comercio exterior $\left((X - M) \frac{(X_i + M_i)}{(X + M)} \right)$, determina el signo del CS_{ij} .

Su interpretación sigue el mismo patrón del indicador de VCR , es decir, cuando $CS_{ij} > 0$, se dice que el producto i tiene una ventaja comparativa revelada y, en el caso contrario, cuando $CS_{ij} < 0$, se trata de una desventaja comparativa. Este índice permite determinar los productos con mayor ventaja en la composición de la balanza comercial de la región.

4. Índice del grado de comercio intraindustrial (CIIA)

El índice de comercio intraindustrial (CI) se utiliza para clasificar el comercio exterior de una economía como intraindustrial o interindustrial. Su construcción matemática se sugiere como medida del patrón comercial (Grubel y Lloyd, 1975).

$$CIIA = 1 - \frac{\sum_i |X_i - M_i|}{\sum_i (X_i + M_i)} \quad (4)$$

El CI es un índice que varía de 0 a 1 ($0 \leq CI \leq 1$). Las variables X_i y M_i representan, respectivamente, las exportaciones y las importaciones del bien i . Cuando el $CI = 0$, se dice que las relaciones comerciales son interindustriales, es decir, están determinadas por el factor abundante como se describe en el modelo Heckscher-Ohlin. En el extremo opuesto, en que $CI = 1$, se entiende que las relaciones comerciales son intraindustriales, es decir, se caracterizan por el intercambio de productos dentro de un mismo sector con tecnologías similares y economías de escala (Caldarelli y Miranda, 2009). Como regla práctica para interpretar efectivamente los resultados del CI se adopta el criterio mediano del indicador, como sugiere Hidalgo (1993). De esa forma, cuando $0,5 < CI \leq 1$ el comercio es intraindustrial y cuando $0 \leq CI \leq 0,5$ el comercio es interindustrial.

5. Presentación de las variables y las fuentes de datos

La metodología utilizada en esta investigación tiene la finalidad específica de medir la especialización (CE), la competitividad (VCR y CS) el patrón comercial de los productos básicos del Nordeste brasileño. Por construcción matemática todos los indicadores están determinados únicamente por las variables de comercio exterior, de la siguiente forma:

- i) El coeficiente de especialización (CE) está compuesto por la variable de exportaciones de los productos básicos nacionales con destino a los países del boque BRICS;

- ii) El índice de ventaja comparativa revelada (*VCR*) está compuesto por las variables de exportaciones de los productos básicos y exportaciones totales de la región Nordeste con destino a los países del BRICS en relación con las exportaciones de productos básicos y totales del resto del mundo;
- iii) El índice de contribución a la balanza comercial (*CS*) está compuesto por las variables de exportaciones e importaciones de productos básicos y totales del Nordeste brasileño con destino a los países del BRICS;
- iv) El índice de comercio intraindustrial (*CI*) con nivel de agregación sectorial también se mide por las variables de exportaciones e importaciones de los productos básicos de la región con destino a los países del BRICS.

La elección del nivel de agregación de la información está dada por las limitaciones de la disponibilidad de las bases de datos consultadas. Las fuentes de esa información son las bases de datos Aliceweb (Gobierno del Brasil, s/f) y Trademap (ITC, s/f). Aliceweb reúne datos mensuales del Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio Exterior y permite consultar los datos de las exportaciones y las importaciones del Brasil, los estados y las regiones con origen nacional y destino a otros países del mundo, bloques económicos, acuerdos o alianzas¹⁴. Trademap reúne información de la Organización Mundial del Comercio (OMC), con datos anuales de destino y origen de productos para países, bloques, acuerdos y alianzas. La clasificación de los datos se realiza mediante el Sistema Armonizado y coincide con los datos disponibles en Aliceweb2 (Gobierno del Brasil, s/f).

IV. Análisis de los resultados

Los resultados de esta investigación se detallan en cinco subsecciones. En la primera se analiza la evolución del comercio exterior de la región Nordeste del Brasil con los países del BRICS. En la segunda se señalan los productos de vocación productiva regional comercializados con los países del BRICS mediante el análisis de los coeficientes de especialización de las exportaciones. En la tercera y la cuarta se presenta la competitividad de las exportaciones del Nordeste al BRICS en comparación con el resto del mundo, mediante los análisis de ventaja comparativa revelada y contribución a la balanza comercial de los productos exportados. En la última sección se analiza el grado intraindustrial de las exportaciones. En general, China aparece como el principal importador de los productos del Nordeste brasileño, seguida por la Federación de Rusia. La vocación productiva de la región tiene un carácter eminentemente agrícola, con productos de bajo valor agregado pero gran competitividad externa. El perfil de las exportaciones nordestinas a los países del bloque BRICS también muestra el aspecto interindustrial, con una producción basada en la ventaja de dotación relativa de factores productivos.

1. Evolución de las exportaciones del Nordeste brasileño al bloque BRICS

En 2003, las exportaciones del Nordeste brasileño a los países del BRICS representaban apenas el 4% de las exportaciones al resto del mundo. En 2009, ese porcentaje alcanzó el 15,45% de las exportaciones totales y, al finalizar 2014, ascendía al 18,96%. Los datos de las exportaciones del Nordeste al resto del mundo muestran una reducción de aproximadamente el 50% del valor exportado en 2009, invirtiendo la tendencia ascendente del volumen de exportaciones que se observaba

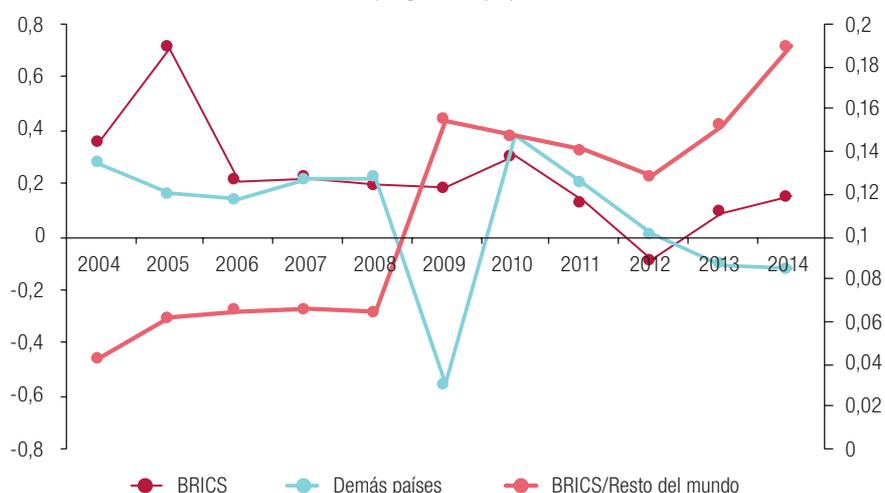
¹⁴ Las variables de la base de datos Aliceweb están organizadas de acuerdo con la Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBM) y la Nomenclatura Común del MERCOSUR (NCM), como señalan Thorstensen y otros (1994, págs. 50-51), citados en Feistel e Hidalgo (2011).

desde 2003. Esto se debe a las consecuencias de la crisis de las hipotecas de alto riesgo de 2007, que redundó en una crisis financiera en los Estados Unidos en 2008¹⁵. No obstante, esa crisis financiera no afectó las relaciones comerciales del Nordeste brasileño con el BRICS, en expansión desde comienzos de 2003. A diferencia de lo que ocurrió con las exportaciones al resto del mundo bajo la influencia de las exportaciones a los Estados Unidos, las exportaciones al bloque BRICS crecieron aproximadamente un 18% solo en 2009 (véase el gráfico 1).

Gráfico 1

Evolución de la participación de las exportaciones del Nordeste del Brasil al BRICS^a en relación con el resto del mundo y tasa de crecimiento de sus exportaciones al bloque BRICS y al resto del mundo, 2003 a 2014

(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Gobierno de Brasil, "Aliceweb2", s/f [en línea] <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>.

Nota: Debido a diferencias en la escala de las series, la participación de las exportaciones del Nordeste brasileño al BRICS en relación con sus exportaciones al resto del mundo se mide en el eje principal del gráfico. Las series correspondientes a la tasa de crecimiento de las exportaciones del Nordeste al BRICS y al resto del mundo se miden en el eje secundario.

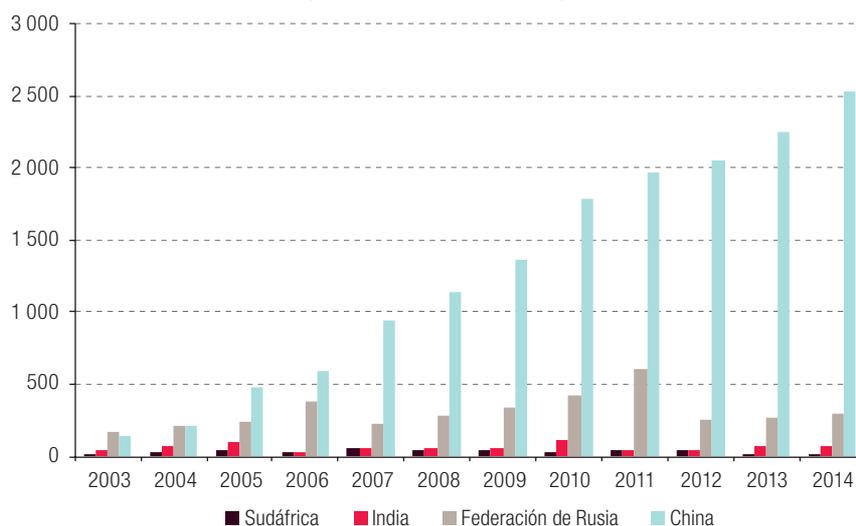
^a Bloque de países formado por: Brasil, Federación de Rusia, India, China y Sudáfrica. En este caso, el análisis corresponde a la región Nordeste del Brasil y los países de la sigla excepto el Brasil.

Desde 2004, China constituye el principal destinatario de las exportaciones del Nordeste al BRICS, seguida por la Federación de Rusia, la India y Sudáfrica (véase el gráfico 2). La relevancia comercial de las importaciones chinas con origen en el Nordeste del Brasil aumenta constantemente y en 2014 representa más de 17 veces el valor comercializado en 2003. La Federación de Rusia reduce las importaciones con origen en el Nordeste en 2007. Esta situación dura hasta 2012. En promedio, las exportaciones a la Federación de Rusia aumentaron un 73,45% entre 2013 y 2014. A pesar de que el valor de las exportaciones se redujo un 40,59% en 2007 y un 57,02% en 2012, el comercio exterior crece. Se estima que el comercio exterior con la Federación de Rusia está afectado por restricciones naturales inherentes a la capacidad productiva de la región Nordeste. Esto se debe a que, en 2007 y 2009, las exportaciones de alimentos, tabaco y bebidas a ese país se limitaron casi exclusivamente al estado de Alagoas (Gobierno del Brasil, s/f)¹⁶.

¹⁵ La crisis de las hipotecas de alto riesgo de 2007 llevó a lo que se conoce como la crisis financiera de los Estados Unidos en 2008, cuyo entendimiento refleja una profunda crisis de confianza derivada de una cadena de préstamos originalmente inmobiliarios basados en deudores insolventes que, al llevar a los agentes económicos a preferir la liquidez y así liquidar sus créditos, está llevando a los bancos y otras empresas financieras a la situación de quiebra, incluso aunque ellas mismas sean solventes (Bresser-Pereira, 2009, pág. 133).

¹⁶ Casi todas las importaciones de la Federación de Rusia con origen en el Nordeste brasileño corresponden a la categoría de alimentos, tabaco y bebidas.

Gráfico 2
Evolución de las exportaciones del Nordeste del Brasil al bloque BRICS^a, 2003 a 2014
(En millones de dólares FOB)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Gobierno de Brasil, "Aliceweb2", s/f [en línea] <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>.

^a Bloque de países formado por: Brasil, Federación de Rusia, India, China y Sudáfrica. En este caso, el análisis corresponde a la región Nordeste del Brasil y los países de la sigla excepto el Brasil.

2. Coeficiente de especialización

Según la clasificación del coeficiente de especialización (*CE*) por categorías de productos exportados a los países del bloque BRICS, el Nordeste del Brasil muestra un perfil de especialización en sectores agrícolas de bajo valor agregado (véase el cuadro 1). Al examinar los dos principales destinos de las exportaciones del Nordeste al BRICS (China y la Federación de Rusia), se observa que el comercio exterior de mayor especialización se concentra en la categoría de alimentos, tabaco y bebidas. Básicamente, casi todas las exportaciones del Nordeste a la Federación de Rusia pertenecen a este grupo. Las exportaciones de alimentos, tabaco y bebidas a China pasan a ocupar el primer lugar en la clasificación de las importaciones chinas de origen nordestino, sobre todo después de la crisis financiera de 2008 en los Estados Unidos. Es también a partir de ese año que el volumen de exportaciones del Nordeste al BRICS registra su mayor crecimiento, impulsado principalmente por las importaciones chinas. La especialización del comercio de las exportaciones del Nordeste a la India y Sudáfrica en productos químicos revela un canal de comercio para un producto más complejo y de mayor valor agregado. Después de 2008, el perfil de las exportaciones a la India presenta una mayor diversificación, favoreciendo la especialización de productos de la categoría de metales comunes, minerales y minerales no metálicos. En el mismo período, las exportaciones a Sudáfrica, que correspondían principalmente a la categoría alimentos, tabaco y bebidas, se diversifican y aumenta la concentración de productos de las categorías de minerales, calzado y cuero. Sin embargo, el volumen de importaciones de productos del Nordeste por esos dos países es mínimo dentro del BRICS. En consecuencia, es coherente afirmar que el impacto del BRICS en el perfil productivo de las exportaciones del Nordeste brasileño es muy débil en relación con el estímulo de inversiones en sectores con mayor contenido tecnológico y valor agregado.

Cuadro 1

Coeficiente de especialización de las exportaciones del Nordeste del Brasil al bloque BRICS^a

Secciones de la NBM/NCM ^b	2003	Posición	2008	Posición	2011	Posición	2013	Posición	2014	Posición
China										
Alimentos, tabaco y bebidas	0,1218	2	0,2711	2	0,3800	1	0,3542	1	0,3678	1
Papel y celulosa	0,3296	1	0,3203	1	0,2845	2	0,2690	2	0,3382	2
Metales comunes	0,0603	8	0,0457	4	0,0908	4	0,2620	3	0,1161	3
Productos químicos	0,1148	3	0,0381	5	0,0177	7	0,0158	7	0,0687	4
Textil	0,0722	7	0,0264	7	0,1418	3	0,0342	4	0,0577	5
Calzado y cuero	0,0220	9	0,0272	6	0,0247	6	0,0247	5	0,0247	6
Minerales	0,0859	5	0,2625	3	0,0464	5	0,0137	8	0,0149	7
Plásticos y caucho	0,1108	4	0,0065	8	0,0114	8	0,0069	9	0,0099	8
Federación de Rusia										
Alimentos, tabaco y bebidas	0,9901	1	0,9510	1	0,9818	1	0,9616	1	0,8930	1
Productos químicos	0,0002	4	0,0026	5	0,0003	6	0,0203	2	0,0788	2
Calzado y cuero	0,0087	2	0,0172	2	0,0129	2	0,0127	3	0,0105	3
Plásticos y caucho	0,0000	12	0,0086	4	0,0022	3	0,0003	5	0,0061	4
Textil	0,0008	3	0,0014	7	0,0010	5	0,0049	4	0,0056	5
India										
Productos químicos	0,7256	1	0,5743	1	0,2706	2	0,2446	1	0,3551	1
Minerales	0,0008	8	0,0008	9	0,1140	4	0,0237	9	0,1982	2
Calzado y cuero	0,0074	6	0,0021	8	0,0270	7	0,1082	4	0,1081	3
Material de transporte	0,0000	-	0,0001	11	0,0003	10	0,0899	5	0,0725	4
Minerales no metálicos	0,0108	5	0,0511	4	0,2883	1	0,1254	3	0,0575	5
Metales comunes	0,0000	-	0,0000	-	0,0001	-	0,2299	2	0,0492	6
Alimentos, tabaco y bebidas	0,1739	2	0,2749	2	0,2105	3	0,0594	7	0,0491	7
Textil	0,0316	4	0,0133	6	0,0287	6	0,0204	10	0,0373	8
Plásticos y caucho	0,0468	3	0,0539	3	0,0557	5	0,0272	8	0,0352	9
Sudáfrica										
Minerales	0,0129	8	0,0130	8	0,0000	13	0,0026	10	0,2774	1
Calzado y cuero	0,2092	2	0,0521	3	0,0799	4	0,2733	1	0,2077	2
Alimentos, tabaco y bebidas	0,1121	3	0,6654	1	0,3321	1	0,2718	2	0,1400	3
Plásticos y caucho	0,0594	5	0,0416	5	0,1518	3	0,1678	3	0,1381	4
Productos químicos	0,4706	1	0,1298	2	0,3192	2	0,1611	4	0,1185	5
Máquinas y equipos	0,0054	10	0,0267	6	0,0355	6	0,0616	5	0,0411	6
Metales comunes	0,0109	9	0,0446	4	0,0147	7	0,0205	6	0,0366	7
Textil	0,0268	7	0,0178	7	0,0618	5	0,0129	8	0,0239	8

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Gobierno de Brasil, "Aliceweb2", s/f [en línea] <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>.

Nota: - valor inexistente.

^a Bloque de países formado por: Brasil, Federación de Rusia, India, China y Sudáfrica. En este caso, el análisis corresponde a la región Nordeste del Brasil y los países de la sigla excepto el Brasil.

^b Nomenclatura Brasileira de Mercadorias / Nomenclatura Común del MERCOSUR.

3. Ventaja comparativa revelada

El indicador de ventaja comparativa revelada (VCR), combinado con el coeficiente de especialización de la sección anterior, sirve para demostrar la competitividad externa de los productos de exportación del Nordeste brasileño (véase el cuadro 2). Por lo tanto, no sorprende que los productos con mayor competitividad relativa sean los mismos que los de la vocación productiva regional. La región Nordeste muestra un nivel de competitividad muy superior al promedio mundial en relación con las siguientes categorías de productos: alimentos, tabaco y bebidas; papel y celulosa; y calzado y cuero. Todas esas exportaciones son resultado del comercio con los países del BRICS. La competitividad del grupo de alimentos, tabaco y bebidas deriva principalmente de las exportaciones a la Federación de Rusia, que constituye el segundo destino principal de las exportaciones del Nordeste del Brasil. En el comercio con China, principal destino de las exportaciones del Nordeste, la competitividad relativa del grupo de alimentos, tabaco y bebidas crece especialmente a partir de la crisis de 2008. No obstante, es en el comercio de papel y celulosa que el Nordeste presenta el mayor nivel de competitividad en el comercio con China. Este resultado es similar al obtenido por Feistel e Hidalgo (2011) para ese país. Las categorías de productos con mayor competitividad relativa en las exportaciones del Nordeste a la India y Sudáfrica son: productos químicos; plásticos y caucho; y calzado y cuero. Si bien Sudáfrica es uno de los destinos que reciben el menor volumen de exportaciones nordestinas, la ventaja de los productos de calzado y cuero allí exportados es por lo menos diez veces superior con respecto al resto del mundo. En general, es posible afirmar que el efecto del BRICS en el comercio exterior del Nordeste cambia muy poco la matriz productiva regional.

Cuadro 2
Ventaja comparativa revelada de las exportaciones del Nordeste del Brasil
a los países del BRICS^a por categorías de productos

Secciones de la NBM/ NCM ^b	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	China											
Papel y celulosa	47,68	43,58	34,89	36,69	19,33	44,11	41,44	38,09	33,25	31,43	30,02	36,35
Alimentos, tabaco y bebidas	2,59	2,76	8,04	9,22	7,48	9,99	7,52	5,99	12,31	11,07	11,97	12,42
Metales comunes	1,22	0,81	0,27	0,91	3,76	0,72	3,90	2,42	1,64	1,52	4,93	2,11
Productos químicos	2,71	3,29	1,28	1,39	2,14	0,79	1,03	1,01	0,35	1,32	0,36	1,47
Minerales	2,96	9,07	8,56	9,29	10,67	10,29	0,97	13,10	2,43	4,05	0,81	0,91
Calzado y cuero	0,35	0,82	0,83	1,02	0,82	0,72	0,64	0,57	0,57	0,48	0,55	0,55
Textil	0,43	0,34	0,60	0,33	0,30	0,21	0,21	0,32	1,12	1,19	0,28	0,47
Plásticos y caucho	3,87	1,60	1,86	1,36	0,18	0,22	1,79	0,17	0,32	0,28	0,18	0,26
Minerales no metálicos	2,44	0,88	0,01	0,02	0,35	0,03	0,99	0,55	0,04	0,27	0,29	0,01
Federación de Rusia												
Alimentos, tabaco y bebidas	49,19	72,4	61,48	57,7	40,9	53,0	32,0	51,5	44,8	29,3	31,2	23,5
Productos químicos	0,00	0,07	0,05	1,66	0,16	0,06	0,04	0,01	0,00	0,60	0,44	1,84
Calzado y cuero	4,43	3,21	4,13	3,35	13,7	23,9	13,1	17,8	14,3	19,0	8,65	8,06
Textil	0,17	0,33	0,74	0,81	1,31	1,48	0,73	1,15	3,03	5,62	3,40	3,32

Cuadro 2 (conclusión)

Secciones de la NBM/ NCM ^b	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
India												
Calzado y cuero	0,20	0,21	0,06	0,86	0,21	0,09	0,28	0,22	1,51	4,78	5,29	4,75
Papel y celulosa	0,00	0,00	0,00	0,08	0,44	1,45	0,78	0,79	0,00	0,01	0,01	4,05
Productos químicos	7,04	5,28	5,16	6,89	8,47	5,48	4,46	5,90	2,98	2,26	2,33	3,34
Plásticos y caucho	1,57	1,15	2,17	3,01	1,49	2,19	9,33	0,60	2,09	1,95	0,99	1,37
Minerales	0,01	0,52	0,56	0,01	0,01	0,00	0,03	0,03	0,54	1,45	0,11	0,96
Metales comunes	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,47	5,06	0,95
Material de transporte	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	1,39	0,89
Alimentos, tabaco y bebidas	1,48	2,49	2,92	0,61	0,35	2,65	3,50	3,55	2,13	0,44	0,47	0,40
Minerales no metálicos	0,05	0,05	0,04	0,13	0,22	0,31	0,30	0,28	1,45	0,99	0,74	0,35
Sudáfrica												
Calzado y cuero	29,3	27,62	13,0	10,2	10,1	15,0	23,1	17,4	15,1	17,4	35,9	24,8
Plásticos y caucho	2,78	6,30	3,56	5,22	2,46	2,40	2,58	7,80	7,75	3,53	7,59	5,24
Minerales	0,09	0,12	0,77	0,70	0,36	0,07	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	1,73
Productos químicos	7,12	6,00	4,07	5,23	2,79	1,93	1,09	4,75	5,57	0,78	2,67	1,68
Textil	1,04	0,79	0,61	1,66	0,56	2,00	0,58	1,08	5,07	1,15	0,95	1,56
Alimentos, tabaco y bebidas	1,08	2,21	4,01	3,73	8,43	8,46	6,77	3,23	3,85	7,67	2,70	1,18
Papel y celulosa	2,20	0,00	0,72	0,00	0,00	0,06	0,00	0,65	0,00	0,00	0,75	0,03

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Gobierno de Brasil, "Aliceweb2", s/f [en línea] <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home> y Centro de Comercio Internacional (ITC), "Trademap", s/f [en línea] <http://www.trademap.org>.

^a Bloque de países formado por: Brasil, Federación de Rusia, India, China y Sudáfrica. En este caso, el análisis corresponde a la región Nordeste del Brasil y los países de la sigla excepto el Brasil.

^b Nomenclatura Brasileira de Mercadorias / Nomenclatura Común del MERCOSUR.

4. Contribución a la balanza comercial (SC)

La ventaja comparativa del indicador de contribución a la balanza comercial (SC) presentado en esta investigación muestra las categorías de productos del Nordeste brasileño exportados a los países del BRICS según el nivel de importancia relativa en relación con el saldo de la balanza comercial de la región (véase el cuadro 3). Los resultados de ventaja relativa para la categoría de alimentos, tabaco y bebidas son comunes a todos los países del bloque BRICS, cuyo saldo comercial supera la balanza comercial teórica en la región. Sin embargo, los resultados de mayor ventaja comercial se observan en los dos principales destinos de las exportaciones nordestinas, es decir, China y la Federación de Rusia. El segundo y el tercer grupo de productos de mayor ventaja comercial en las exportaciones a China son, respectivamente, papel y celulosa (el producto de mayor especialización del Nordeste en el comercio con ese país hasta 2008) y metales comunes. El principal producto importado por la Federación de Rusia pertenece al grupo de alimentos, tabaco y bebidas, de manera que no sorprende que tuviera el mayor peso en la ventaja de la balanza comercial del Nordeste con ese país. Aunque con un valor relativo mucho menor, se observan otros cuatro productos con ventaja comparativa en el saldo de la balanza comercial, a saber: productos químicos, materiales no metálicos, metales comunes y plásticos y caucho. En el comercio exterior con la India y Sudáfrica, las categorías de productos con ventaja en la balanza comercial de la región están más diversificadas, si bien la proporción de las exportaciones a esos países es muy pequeña. Aún así, las siguientes categorías tienen ventaja en comparación con la balanza comercial: minerales, productos químicos, máquinas y equipos, metales comunes y textiles, por citar solo los productos básicos más importantes.

Cuadro 3
Contribución a la balanza comercial de las exportaciones del Nordeste del Brasil
a los países del bloque BRICS^a, 2014

Secciones de la NBM/NCM ^b	China	Federación de Rusia	India	Sudáfrica
Alimentos, tabaco y bebidas	7,95	39,20	1,45	4,38
Minerales	0,14	-3,70	20,34	18,79
Productos químicos	0,56	4,53	10,91	17,97
Plásticos y caucho	0,18	1,24	2,33	4,84
Calzado y cuero	0,27	0,20	1,09	5,59
Madera y carbón vegetal	0,00	0,00	0,01	0,10
Papel y celulosa	6,82	0,04	0,26	2,04
Textil	0,27	0,10	8,17	0,61
Minaerales no metálicos	-0,61	2,47	2,59	4,65
Metales comunes	1,29	2,35	1,67	13,95
Máquinas y equipos	-5,54	0,10	5,16	8,84
Material de transporte	0,14	0,10	2,26	0,78
Óptica e instrumentos	0,06	0,01	0,53	0,02
Otros	0,09	0,00	0,05	0,02

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Gobierno de Brasil, "Aliceweb2", s/f [en línea] <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>.

^a Bloque de países formado por: Brasil, Federación de Rusia, India, China y Sudáfrica. En este caso, el análisis corresponde a la región Nordeste del Brasil y los países de la sigla excepto el Brasil.

^b Nomenclatura Brasileira de Mercadorias / Nomenclatura Común del MERCOSUR.

5. Grado de comercio intraindustrial

Al tomar como referencia el indicador del grado de comercio intraindustrial (CI) de los principales productos exportados a los dos primeros destinos de las exportaciones del Nordeste brasileño a los países del bloque BRICS, es fácil notar que la característica predominante de la producción comercializada es interindustrial (véase el cuadro 4). Los dos principales productos de exportación en el comercio con China, conforme los coeficientes de especialización presentados en la sección IV.2, pertenecen a las categorías papel y celulosa y alimentos, tabaco y bebidas. Se observa que el CI de esos dos grupos en las exportaciones regionales a China es muy inferior al parámetro de actividad intraindustrial ($CI > 0,5$). Los únicos grupos de productos que mostraron un patrón intraindustrial fueron aquellos de baja concentración en las importaciones chinas originadas en el Nordeste. Es el caso de las siguientes categorías: minerales, productos químicos, calzado y cuero y metales comunes. En el comercio con la Federación de Rusia, la característica interindustrial predomina en todos los productos exportados. En el comercio exterior con la India, gran parte de los productos exportados muestra un patrón intraindustrial. Sin embargo, la India y Sudáfrica son los países del BRICS que menos importan el producto regional del Nordeste brasileño. De esa forma, se puede decir que las exportaciones nordestinas se explican básicamente por la dotación relativa de factores de producción, conforme el modelo Heckscher-Ohlin (Ohlin, 1967). Este resultado también concuerda con el análisis de Feistel e Hidalgo (2011).

Cuadro 4
Grado de comercio intraindustrial de las exportaciones del Nordeste del Brasil
a los países del BRICS^a, 2014

Secciones de la NBM/NCM ^b	China	Federación de Rusia	India	Sudáfrica
Alimentos, tabaco y bebidas	0,11	0,00	0,60	0,34
Minerales	0,92	0,00	0,02	0,63
Productos químicos	0,80	0,32	0,56	0,17
Plásticos y caucho	0,30	0,17	0,27	0,53
Calzado y cuero	0,75	0,00	0,22	0,00
Madera y carbón vegetal	0,04	0,00	0,00	0,00
Papel y celulosa	0,05	0,00	0,72	0,01
Textil	0,60	0,00	0,08	0,05
Minerales no metálicos	0,00	0,00	0,39	0,04
Metales comunes	0,57	0,01	0,53	0,09
Máquinas y equipos	0,00	0,03	0,06	0,20
Material de transporte	0,05	0,00	0,57	0,50
Óptica e instrumentos	0,00	0,00	0,00	0,64
Otros	0,01	0,14	0,48	0,32

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de Gobierno de Brasil, "Aliceweb2", s/f [en línea] <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>.

^a Bloque de países formado por: Brasil, Federación de Rusia, India, China y Sudáfrica. En este caso, el análisis corresponde a la región Nordeste del Brasil y los países de la sigla excepto el Brasil.

^b Nomenclatura Brasileira de Mercadorias / Nomenclatura Común del MERCOSUR.

V. Conclusiones

Vistas la importancia económica del comercio exterior para el desarrollo del Nordeste del Brasil y la importancia de los países del bloque BRICS para el comercio exterior brasileño, en este trabajo se analizó el efecto de estos países en la reestructuración productiva del Nordeste por grupos de especialización. Asimismo, se verificaron la competitividad relativa de los productos básicos nordestinos y el tipo de actividad comercial según el grado de intraindustrialización. De acuerdo con la clasificación por grupo de especialización, se observa una reestructuración poco significativa de las exportaciones nordestinas, que afecta mínimamente la escala de importancia de las categorías de productos exportados con destino a los países del bloque. En promedio, las exportaciones a estos países tienen ventajas comparativas reveladas, especialmente para los categorías de productos con mayor concentración de comercio o coeficiente de especialización. Sin embargo, del resultado del comercio intraindustrial se desprende claramente que esas ventajas competitivas en el comercio con el bloque se deben sobre todo a las ventajas en la dotación relativa de factores de producción.

Estos países no llegan a causar grandes cambios en la matriz de producción y comercio exterior de la región Nordeste y tampoco influye en los sectores productivos de gran valor agregado ni en las inversiones en productos intensivos en tecnología. Por el contrario, el comercio exterior del Nordeste brasileño con el bloque explota una característica histórica de la economía regional, mediante un interés casi exclusivo en los productos básicos de los sectores de alimentos y minerales, producidos con ventaja comparativa en el Nordeste. Los resultados muestran objetivamente que la expansión de las relaciones comerciales entre el Nordeste brasileño y estos países preserva uno de los principales rasgos de la economía regional, cuya vocación es producir y exportar alimentos.

China es el país de este bloque que importó más productos nordestinos, concentrados en las categorías de alimentos, tabaco y bebidas y papel y celulosa, con una ventaja comparativa para el Nordeste del Brasil. La Federación de Rusia es el segundo principal destino de las exportaciones de la región, casi exclusivamente de productos del sector de alimentos, tabaco y bebidas. Si bien los

demás países tienen un interés comercial más diversificado en los productos del Nordeste brasileño, el volumen de las exportaciones a la India y Sudáfrica es muy poco significativo. El interés comercial de la India estimula en mayor medida la demanda del sector de productos químicos. El reciente interés en los grupos de minerales, calzado y cuero se despertó después de la intensificación del comercio en 2008. Las exportaciones del Nordeste a Sudáfrica son más variadas e incluyen las siguientes categorías: minerales; calzado y cuero; alimentos, tabaco y bebidas; plásticos y caucho; y productos químicos. Todos esos productos presentaron un coeficiente de especialización superior a 0,10 en 2014.

Por medio del indicador de contribución a la balanza comercial se estableció que las relaciones comerciales de los países del bloque BRICS con el Nordeste del Brasil contribuyeron positivamente al saldo de la balanza comercial de la región. Se constató que, para diversos grupos de productos, la región Nordeste presenta una ventaja comparativa revelada en el comercio con estos países. Aún así, existe todavía la necesidad de políticas orientadas no solo al mantenimiento de estas ventajas, sino también a una mayor inserción de esos productos en los mercados de la India, Sudáfrica y la Federación de Rusia. El crecimiento de las exportaciones a estas economías resultó muy inferior con respecto al comercio con China. Se considera de fundamental importancia la formulación de políticas comerciales para aprovechar las ventajas comparativas en materia de plásticos y caucho, en el caso de la India, calzado y cuero, en el de la Federación de Rusia, y productos textiles, en el caso de Sudáfrica y la Federación de Rusia.

Bibliografía

- Almeida, J. E. de y J. B. de Araújo (2004), "Um modelo exaurido: a experiência da SUDENE", *Teoria e Evidência Econômica*, vol. 12, N° 23, Passo Fundo, Universidad de Passo Fundo.
- Balassa, B. (1965), "Trade liberalisation and revealed comparative advantage", *The Manchester School of Economics and Social Science*, vol. 33, N° 2, Oxford, Blackwell Publishing.
- Bresser-Pereira, L. C. (2009), "A crise financeira de 2008", *Revista de Economia Política*, vol. 29, N° 1, São Paulo, Centro de Economía Política.
- Caldarelli, C. E. y S. H. G. Miranda (2009), "Restrições comerciais e comércio intraindustrial: uma análise usando modelo LOGIT", 47° Congreso de la Sociedad Brasileña de Economía, Administración y Sociología Rural (SOBER), Porto Alegre, 26-30 de julio.
- Carbaugh, R. J. (2004), *Economía internacional*, São Paulo, Pioneira Thomson Learning.
- Carvalho, D. B., R. de Melo Caldas y J. P. R. Lima (2013), "Potencialidade e efetividade das relações comerciais entre o Nordeste do Brasil e o Mercosul", *Revista Econômica do Nordeste*, vol. 44, N° 2, Fortaleza, Banco del Nordeste de Brasil.
- Carvalho, E. B. y R. S. C. Alves (2006), "Concentração das exportações e vulnerabilidade no Nordeste brasileiro", ponencia presentada en el 44° Congreso de la Sociedad Brasileña de Economía, Administración y Sociología Rural (SOBER), Fortaleza, 23-27 julio.
- Diniz, C. (2009), "Celso Furtado e o desenvolvimento regional", *Nova Economia*, vol. 19, N° 2, Belo Horizonte, Universidad Federal de Minas Gerais.
- Feistel, P. R. y Á. B. Hidalgo (2011), "O intercâmbio comercial Nordeste-China: desempenho e perspectivas", *Revista Econômica do Nordeste*, vol. 42, N° 4, Fortaleza, Banco del Nordeste de Brasil.
- (2007), "O intercâmbio comercial Nordeste-Mercosul: a questão das vantagens comparativas", *Revista Econômica do Nordeste*, vol. 38, N° 1, Fortaleza, Banco del Nordeste de Brasil.
- Furtado, C. (1997), *Formação econômica do Brasil*, São Paulo, Editora Atlas.
- Gobierno del Brasil (s/f), "Aliceweb2" [en línea] <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>.
- Gomes, G. M. y J. R. Vergolino (1995), "A macroeconomia do desenvolvimento nordestino: 1960/1994", *Texto para Discussão*, N° 372, Brasília, Instituto de Investigación Económica Aplicada (IPEA).
- Grubel, H. G. y P. J. Lloyd (1975), *Intra-Industry Trade: The Theory and Measurement of International Trade in Differentiated Products*, Londres, Macmillan.
- GTDN (Grupo de Trabajo para el Desarrollo del Nordeste) (1959), *Uma política de desenvolvimento para o Nordeste*, Río de Janeiro, Departamento de Prensa Nacional.

- Guimarães Neto, L. (1997), "Trajetória econômica de uma região periférica", *Estudos Avançados*, vol. 11, N° 29, São Paulo, Universidad de São Paulo.
- Helpman, E. y P. Krugman (1985), *Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition, and the International Economy*, Cambridge, MIT Press.
- Hidalgo, Á. B. (2000), "Exportações do Nordeste do Brasil: crescimento e mudança na estrutura", *Revista Econômica do Nordeste*, vol. 31, número especial, Fortaleza, Banco del Nordeste de Brasil.
- _____(1993), "Mudanças na estrutura do comércio internacional brasileiro: comércio interindústria x comércio intraindústria", *Análise Econômica*, vol. 11, N° 20, Porto Alegre, Universidad Federal de Rio Grande do Sul.
- Hidalgo, Á. B. y D. F. P. G. da Mata (2005), "Inserção das regiões brasileiras no comércio internacional: os casos da Região Nordeste e do Estado de Pernambuco", *Ensaíos FEE*, vol. 26, N° 2, Porto Alegre, Fundación de Economía e Estadística Siegfried Emanuel Heuser.
- Hidalgo, Á. B. y M. F. Sales (2014), "Abertura comercial e desigualdade de rendimentos: análise para as regiões brasileiras", *Revista de Economia Contemporânea*, vol. 18, N° 3, Rio de Janeiro, Universidad Federal de Rio de Janeiro (UFRJ).
- ITC (Centro de Comercio Internacional) (s/f), "Trademap" [en línea] <http://www.trademap.org>.
- Kocourek, A. (2015), "Structural changes in comparative advantages of the BRICS", *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, N° 172, Amsterdam, Elsevier.
- Lafay, G. (1990), "La mesure des avantages comparatifs révélés: exposé de la méthodologie du CEPPII", *Économie prospective internationale*, vol. 41, N° 2, París, Centro de Estudios Prospectivos y de Información Internacionales.
- Lima, J. P. R. (1998), "A abertura comercial, rebatimentos regionais e o planejamento: o Nordeste em realce", *Revista Análise Econômica*, vol. 16, N° 29, Porto Alegre, Universidad Federal de Rio Grande do Sul.
- Marques, J. J. S. y otros (2017), "Competitividade das exportações de castanha de caju e o efeito da crise de 2008 nas suas exportações no Brasil", inédito.
- Mathur, S. y M. Dasgupta (2013), *BRICS: Trade Policies, Institutions and Areas for Deepening Cooperation*, Nueva Delhi, Instituto Índio de Comercio Exterior.
- MRE (Ministerio de Relaciones Exteriores) (2015), *BRICS Comércio Exterior*, Brasilia.
- Ohlin, B. (1967), *Interregional and International Trade*, Cambridge, Harvard University Press.
- Reis, M. E. F. (2012), "BRICS: surgimento e evolução", *O Brasil, os Brics e a agenda internacional*, Brasilia, Fundación Alexandre de Gusmão.
- Ricardo, D. (1982), *Princípios de economia política e tributação*, São Paulo, Victor Civita.
- Salvatore, D. (2000), *Economia internacional*, Rio de Janeiro, LTC.
- Samuelson, P. A. (1948), "International trade and the equalisation of factor prices", *The Economic Journal*, vol. 58, N° 230, Oxford, Sociedad Real de Economía.
- Sicsú, A. B. y T. Bacelar (1994), *O GTDN: da proposta à realidade: ensaios sobre a questão regional*, Recife, Editora Universitária UFPE.
- Smith, A. (1996), *A riqueza das nações: investigação sobre a natureza e suas causas*, São Paulo, Nova Cultural.
- Souza, A. C. L. M. y otros (2014), "BRICS e o comércio exterior cearense", *IPECE Informe*, N° 79, Fortaleza, Instituto de Investigación y Estrategia Económica de Ceará.

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 Anuales/Annual Reports**
También disponibles para años anteriores/*Issues for previous years also available*



Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2019
Economic Survey of Latin America and the Caribbean 2019



La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe 2019
Foreign Direct Investment in Latin America and the Caribbean 2019



Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe 2019
Preliminary Overview of the Economies of Latin America and the Caribbean 2019



Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe 2018
Statistical Yearbook for Latin America and the Caribbean 2018



Panorama Social de América Latina 2019
Social Panorama of Latin America 2019



Perspectivas del Comercio Internacional de América Latina y el Caribe 2019
International Trade Outlook for Latin America and the Caribbean 2019

El Pensamiento de la CEPAL/ECLAC Thinking

Desarrollo e igualdad: el pensamiento de la CEPAL en su séptimo decenio.
Textos seleccionados del período 2008-2018

La ineficiencia de la desigualdad
The Inefficiency of Inequality

Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible
Horizons 2030: Equality at the centre of sustainable development
Horizontes 2030: a igualdade no centro do desenvolvimento sustentável



Libros y Documentos Institucionales/Institutional Books and Documents

Informe de avance cuatrienal sobre el progreso y los desafíos regionales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe
Quadrennial report on regional progress and challenges in relation to the 2030 Agenda for Sustainable Development in Latin America and the Caribbean

Hacia una agenda regional de desarrollo social inclusivo: bases y propuesta inicial
Towards a regional agenda for inclusive social development: bases and initial proposal



Libros de la CEPAL/ECLAC Books

Los sistemas de pensiones en la encrucijada: desafíos para la sostenibilidad en América Latina

Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad. 70 años de pensamiento de la CEPAL

La bonanza de los recursos naturales para el desarrollo: dilemas de gobernanza

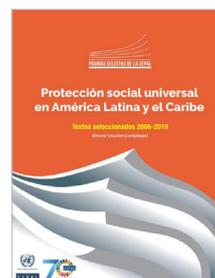


Páginas Selectas de la CEPAL/ECLAC Select Pages

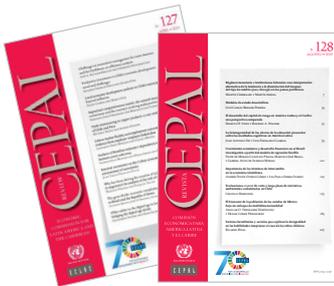
Protección social universal en América Latina y el Caribe.
Textos seleccionados 2006-2019

Migración y desarrollo sostenible: la centralidad de los derechos humanos.
Textos seleccionados 2008-2019

Empleo en América Latina y el Caribe.
Textos seleccionados 2006-2017



Revista CEPAL/CEPAL Review



Series de la CEPAL/ECLAC Series



Notas de Población



Observatorio Demográfico Demographic Observatory



Documentos de Proyectos Project Documents



Metodologías de la CEPAL ECLAC Methodologies



Coediciones/Co-editions



Copublicaciones/Co-publications



**Suscríbese y reciba información oportuna
sobre las publicaciones de la CEPAL**

**Subscribe to receive up-to-the-minute
information on ECLAC publications**



www.cepal.org/es/suscripciones

www.cepal.org/en/suscripciones



www.cepal.org/publicaciones

 facebook.com/publicacionesdelacepal

**Las publicaciones de la CEPAL también se pueden adquirir a través de:
ECLAC publications also available at:**

shop.un.org

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



MIGUEL TORRES
Editor

www.cepal.org/revista

CONSEJO EDITORIAL

OSVALDO SUNKEL
Presidente

JOSÉ ANTONIO ALONSO
RENATO BAUMANN
LUIS BECCARIA
LUIS BÉRTOLA
LUIZ CARLOS BRESSER-PEREIRA
MARIO CIMOLI
JOHN COATSWORTH
ROBERT DEVLIN
CARLOS DE MIGUEL
RICARDO FFRENCH-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

CEPAL

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Publicación de las Naciones Unidas • S.19-01137 • Abril de 2020 • ISSN 0252-0257
Copyright © Naciones Unidas • Impreso en Santiago



LC/PUB.2020/4-P