

**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**DOCTORADO**

**TESIS**

**DESARROLLO Y ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA A NIVEL  
INTERNACIONAL: SU IMPACTO EN EL PRODUCTO BRUTO  
INTERNO PER CÁPITA SEGÚN NIVELES DE INGRESO**

**Alumno: Federico Dulcich**

**Directora de tesis: Marta Bekerman**

**Codirector de tesis: Julio Fabris**

**Miembros del Tribunal de Tesis: Andrea Molinari, Andrés López, Fernando Porta,  
Gabriel Montes Rojas**

**Fecha de defensa de la Tesis: 28 de marzo de 2018**

## **Dedicatoria**

*A mi amada Melisa, a mis padres Luis y Elena, a mi hermana Florencia y a mi recién llegada sobrina Victoria.*

*Y a dos tíos abuelos que ya no están, por su eterna confianza en mí: tío Julio y tío Simón.*

## **Agradecimientos**

*A mi familia y amigos, para que sepan disculpar mis prolongadas e intensas ausencias, requeridas para abocarme a la investigación de esta tesis.*

*A mi amada Melisa Girard, quien sufrió más que nadie dichas ausencias, y quien fue una colaboradora invaluable (a nivel personal y académico) en la elaboración de la presente tesis.*

*A mi padre, Luis Dulcich, y a mi madre, Elena Borghi; por representar desde mi infancia para mí la ética y la ciencia, respectivamente; dos atributos imprescindibles para cualquier actividad académica.*

*A mi directora, Marta Bekerman, por sus valiosos consejos y su dedicación, por confiar en mí y abrirme las puertas de esta hermosa actividad que es la investigación económica.*

*A mi codirector, Julio Fabris, con quien di mis primeros pasos en la docencia universitaria y quien fue un consejero fundamental sobre la metodología de la presente investigación.*

*A mi consejero de estudios, Pablo Sirlin, por sus certeras recomendaciones y por permitirme presentar los avances de esta investigación en las clases del curso de Desarrollo Económico de la FCE UBA a su cargo, cátedra a la que tengo el privilegio de pertenecer.*

*A mis colegas del Instituto de Investigaciones Económicas de la UBA, y en especial a los integrantes del Centro de Estudios de la Estructura Económica (CENES), por sus valiosos consejos y recomendaciones.*

*A Andrea Molinari, Andrés López y Fernando Porta, evaluadores del plan de investigación de la presente tesis, por sus lúcidos comentarios y sugerencias.*

*A los coordinadores y a mis compañeros del Taller de Tesis del doctorado en Economía de la FCE UBA, por sus útiles consejos; y en especial a Saúl Keifman, por su lúcida lectura del plan de tesis y su paciente asesoramiento sobre las formalidades del doctorado.*

*A Gabriel Montes-Rojas, por su dedicación para debatir la metodología y resultados de la presente tesis, así como por sus esclarecedoras recomendaciones.*

*A Gustavo Vázquez, por sus valiosos consejos y por las fructíferas tardes de cafés dedicadas a la implementación de las estimaciones.*

*A Agustín Arakaki, por su valioso asesoramiento sobre el software econométrico utilizado.*

*A Marta Rasso, secretaria del CENES, por su incondicional ayuda.*

*A las autoridades y el personal administrativo de la Secretaría de Doctorado de la FCE UBA, por su certero asesoramiento y asistencia.*

*Desde ya, los aquí mencionados no son responsables de las limitaciones y defectos de la presente tesis, que son de exclusiva responsabilidad del autor.*

## Resumen

La teoría estructuralista del pensamiento económico siempre ha ponderado el problema de la especialización de los diversos países en la división internacional del trabajo como un obstáculo al desarrollo económico de los países periféricos. Según la vertiente clásica de esta escuela, los frutos del progreso técnico (concentrado en las industrias de los países desarrollados –PD-) debían canalizarse mediante el comercio internacional hacia los países en desarrollo (PED), favoreciendo sus términos de intercambio. Sin embargo, empíricamente se contrastaba que los términos de intercambio de los PED (especializados en producciones primarias) tendían a deteriorarse, postulándose distintos fundamentos para este fenómeno.

El objetivo del presente trabajo es retomar el impacto de la especialización internacional en el producto bruto interno (PBI) per cápita de los países, pero sin acotarlo a la dicotomía sector primario / sector industrial, sino haciendo eje en sectores de alto contenido tecnológico a nivel más desagregado, así como en el impacto disímil de la transferencia tecnológica según el nivel de ingreso de los países. En la actualidad, los PD se han especializado en la provisión de tecnología a nivel internacional (tanto en su forma incorporada en los bienes de capital como codificada y desincorporada) así como en bienes de alto contenido tecnológico; mientras que los PED son demandantes netos de dichos bienes y de tecnología a nivel internacional.

Para identificar las correlaciones entre especialización internacional y PBI per cápita se han realizado estimaciones basadas en diversas metodologías econométricas para datos de panel. La muestra utilizada consta de 76 países para el período 2000-2011. Los resultados demuestran que en un primer tramo desde un bajo nivel de ingreso promedio a nivel internacional hacia los ingresos medios, la adopción tecnológica afecta positivamente el PBI per cápita, al teóricamente generar aumentos de productividad. El carácter concentrado de la oferta tecnológica a nivel internacional permite que los PD, proveedores de la misma, también posean un impacto beneficioso del desarrollo y transferencia neta internacional de tecnología en sus niveles de ingreso promedio, especialmente en la forma de licencias tecnológicas. Asimismo, presentan un impacto positivo mediante su especialización en productos farmacéuticos; así como en productos electrónicos, cuando estos últimos se analizan mediante el valor agregado contenido en el comercio exterior, resultado que se condice con la elevada fragmentación de la cadena productiva de estos bienes a nivel internacional. Como corolario, se plantea que para seguir escalando en el nivel de ingreso

promedio relativo a nivel internacional, el desafío de los países de ingreso medio es dar el salto desde la adopción a la transferencia neta de tecnología, salto que hasta el día de hoy ha sido reservado para un conjunto acotado de PD.

**Palabras clave:** División Internacional del Trabajo, desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología, Sistema Nacional de Innovación, desarrollo económico.

**Clasificación JEL:** F10, F14, O10, O30, O47.

## Índice

1. Introducción .....	- 7 -
2. Planteo del problema .....	- 11 -
2.1. Objetivo general .....	- 12 -
2.2. Objetivos específicos.....	- 12 -
2.3. Hipótesis de trabajo.....	- 12 -
2.4. Hipótesis a probar.....	- 13 -
3. Marco teórico .....	- 14 -
3.1. Estado del arte.....	- 14 -
3.2. Marco teórico específico para abordar el objeto de estudio .....	- 23 -
4. Metodología .....	- 61 -
4.1. Indicadores a utilizar y especificaciones a estimar .....	- 61 -
4.2. Metodologías econométricas utilizadas y su adecuación al objeto de estudio .....	- 80 -
4.3. Fuentes de información y determinación de la muestra .....	- 89 -
5. Desarrollo y resultados .....	- 92 -
5.1. Características generales de la Nueva División Internacional del Trabajo .....	- 92 -
5.2. Análisis descriptivo de la evolución de la especialización por grupo de países para el período bajo estudio .....	- 102 -
5.3. Resultados.....	- 110 -
5.4. Síntesis de los resultados .....	- 122 -
5.5. Interpretación de los resultados.....	- 124 -
5.6. Análisis de casos nacionales .....	- 136 -
6. Síntesis, conclusiones y perspectivas.....	- 158 -
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	- 163 -
ANEXO METODOLÓGICO.....	- 211 -

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS UTILIZADOS

ADN: Ácido Desoxirribonucleico  
ASEAN: *Association of Southeast Asian Nations*  
BIT: *Bilateral Investment Treaty*  
CAD: *Computer-Aided Design*  
CAM: *Computer-Aided Manufacturing*  
CAN: Comunidad Andina de Naciones  
CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe  
CIIU: Clasificación Internacional Industrial Uniforme  
CN: Control Numérico  
CNC: Control Numérico Computarizado  
DARPA: *Defense Advance Research Project Agency*  
DIT: División Internacional del Trabajo  
DPI: Derechos de Propiedad Intelectual  
EEUU: Estados Unidos  
ETN: Empresas transnacionales  
FDA: *Food and Drug Administration*  
FE: *Fixed Effects*  
FMI: Fondo Monetario Internacional  
GATT: *General Agreement on Tariffs and Trade*  
GMM: *Generalized Method of Moments*  
HC: *Human Capital*  
I+D: Investigación y Desarrollo  
IBIF: Inversión Bruta Interna Fija  
ICIO: *Inter-Country Input-Output*  
IED: Inversión Extranjera Directa  
MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios  
MERCOSUR: Mercado Común del Sur  
MIT: *Massachusetts Institute of Technology*  
NAFTA: *North American Free Trade Agreement*  
OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos  
OMC: Organización Mundial de Comercio  
PBI: Producto Bruto Interno  
PC: *Personal Computer*  
PD: Países desarrollados  
PED: Países en desarrollo  
PPP: *Purchasing Power Parity*  
RCEP: *Regional Comprehensive Economic Partnership*  
SBIR: *Small Business Innovation Research*  
SGP: Sistema Generalizado de Preferencias  
SITC: *Standard International Trade Classification*  
SNI: Sistema Nacional de Innovación  
TICs: Tecnologías de la Información y la Comunicación  
TiVA: *Trade in Value Added*  
TPP: *Trans-Pacific Partnership*  
TRIPS: *Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights Agreement*  
TTIP: *Trans-Atlantic Trade and Investment Partnership*  
UE: Unión Europea  
UNCTAD: *United Nations Conference on Trade and Development*  
VCR: Ventaja Comparativa Revelada  
WIPO: *World Intellectual Property Organization*

## 1. Introducción

La teoría estructuralista del pensamiento económico siempre ha ponderado el problema de la especialización de los diversos países en la división internacional del trabajo como un obstáculo al desarrollo económico de los países periféricos. Según la vertiente clásica de esta escuela, diversos condicionamientos impedían que los beneficios del más acelerado cambio tecnológico de las industrias de los países desarrollados (especializados en el sector industrial) se difundieran hacia los países en desarrollo (especializados en productos primarios) mediante los términos de intercambio internacionales; como postulaba la teoría clásica que relacionaba precios relativos a dinámica tecnológica (y reducción de costos) relativa.

El objetivo del presente trabajo es retomar el impacto de la especialización internacional en el producto bruto interno (PBI) per cápita de los países, pero sin acotarlo a la dicotomía sector primario / sector industrial, sino haciendo eje en sectores de alto contenido tecnológico a nivel más desagregado, así como en el impacto disímil de la transferencia tecnológica según el nivel de ingreso de los países. En la actualidad, los países desarrollados (PD) se han especializado en la provisión de tecnología a nivel internacional (tanto en su forma incorporada en los bienes de capital como codificada y desincorporada) así como en bienes de alto contenido tecnológico; mientras que los países en desarrollo (PED) son demandantes netos de dichos bienes y de tecnología a nivel internacional, y han dejado de ser meramente proveedores de productos primarios para especializarse en diversos eslabones industriales.

Para identificar las correlaciones entre especialización internacional y PBI per cápita se han realizado estimaciones basadas en diversas metodologías econométricas para datos de panel. La muestra utilizada consta de 76 países para el período 2000-2011.

Los resultados demuestran que en un primer tramo desde un bajo nivel de ingreso promedio a nivel internacional hacia los ingresos medios, la adopción tecnológica afecta positivamente el PBI per cápita, al teóricamente generar aumentos de productividad. El carácter concentrado de la oferta tecnológica a nivel internacional permite que los países de ingreso alto, al cual pertenece el subconjunto de proveedores de la misma, también posean un impacto beneficioso del desarrollo y transferencia neta internacional de tecnología en sus niveles de PBI per cápita, especialmente en la forma de licencias tecnológicas. Sin embargo,

para el caso de maquinaria especial, se aprecia un efecto positivo de la adopción neta de la tecnología incorporada en estos bienes que es transversal al nivel de ingreso. La falta de significatividad de efectos positivos para los países de ingreso alto, donde se nuclean los proveedores netos de la misma, podría estar explicada por características específicas de la arquitectura de dicha cadena productiva, determinantes de la distribución de las ganancias generadas por las innovaciones.

Asimismo, los países de ingreso alto presentan un impacto positivo mediante su especialización en productos farmacéuticos; así como en productos electrónicos, cuando estos últimos se analizan mediante el valor agregado contenido en el comercio exterior. En contraposición, los resultados en valores brutos de comercio exterior presentan un impacto positivo de una mayor importación neta a nivel internacional para estos países. Esto se condice con la elevada fragmentación de la cadena productiva de estos bienes a nivel internacional, siendo que los PD ganaron con la deslocalización de los eslabones de menor valor agregado pero conservando los componentes de mayor intensidad tecnológica.

En este marco, quedaría demostrado que, bajo ciertas condiciones, los procesos de adopción tecnológica aportan positivamente al ingreso per cápita de los países de ingreso bajo y medio a nivel internacional, al permitir crecimientos en la productividad. Luego de consolidarse un proceso dinámico y efectivo de adopción de tecnología, el tránsito hacia altos niveles de ingreso per cápita a nivel internacional se fundamenta en posicionarse como un proveedor neto internacional de tecnología, especialmente considerando el carácter monopolístico de la misma a nivel internacional. Como corolario, se plantea que para seguir escalando en el nivel de ingreso promedio relativo a nivel internacional, el desafío de los países de ingreso medio es dar el salto desde la adopción al desarrollo y transferencia neta de tecnología, salto que hasta el día de hoy ha sido reservado para un conjunto acotado de PD.

Ante estos resultados, el principal aporte de la presente tesis es contrastar y cuantificar el impacto de la especialización internacional en sectores de alto contenido tecnológico y de la transferencia de tecnología en las brechas de ingresos per cápita a nivel internacional. Complementariamente, estos hallazgos permitirán ponderar los efectos de las distintas formas de transferencia tecnológica, especialmente respecto a la diferencia entre la tecnología incorporada en los bienes de capital (maquinaria especial) y la transferida de forma codificada (licencias tecnológicas, etc.).

Estas derivaciones de los resultados de la presente tesis son de interés a la hora de concebir e implementar planes de desarrollo en países de ingresos medios o bajos, al identificar las potencialidades y límites del proceso de adopción tecnológica en general, y de la industrialización en particular. Asimismo, la denominada “trampa de ingresos medios” cobraría un nuevo fundamento. Bajo las hipótesis de la presente tesis, dicha trampa de ingresos medios podría estar fundada en la dificultad del tránsito desde la adopción al desarrollo y provisión neta internacional de tecnología, que requiere una reasignación de recursos económicos (intensificando las actividades de investigación y desarrollo, la producción de sectores intensivos en conocimiento, etc.) así como un rediseño de los incentivos generados por el marco institucional (Cimoli, Ferraz y Primi, 2009); abordaje “tecnológico” de la trampa de ingresos medios que ha proliferado en años recientes (Felipe *et al.*, 2012; Lee, 2012; Eichengreen *et al.*, 2013). Aquí, la denominada co-evolución entre estructura económica e instituciones se enfrentaría con un salto cualitativo de relevancia, donde sólo un puñado de países innovadores han logrado darlo con éxito (Dosi, 1991).

La presente tesis es resultado de un largo proceso de investigación llevado adelante por el autor como investigador del Centro de Estudios de la Estructura Económica (CENES) de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires (FCE UBA), bajo la dirección de Marta Bekerman y la codirección de Julio Fabris, y aprovechando la interacción y los comentarios y sugerencias de colegas y especialistas de la FCE UBA, en general, así como del CENES, en particular. En términos financieros, es invaluable el aporte de la beca de posgrado del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), sin la cual este proyecto de investigación nunca hubiera podido realizarse. Luego de años de investigar temas relativos al desarrollo económico y la especialización internacional, la principal motivación de la presente tesis era la incapacidad de la dicotomía clásica entre productores primarios e industriales de delimitar entre PD y PED. Al repensarla en términos tecnológicos, se abrió el campo para indagar en los efectos de la transferencia tecnológica a nivel internacional y su impacto disímil según el estadio de desarrollo, de manera de detectar potencialidades y límites de dicho proceso; así como estudiar diversos sectores de alto contenido tecnológico y el impacto que genera la especialización en los mismos en el PBI per cápita de los países.

Concluyendo, la presente tesis posee la siguiente estructura. En el capítulo N° 2 se delimita el problema a abordar, y se plantean los objetivos e hipótesis respectivos. El

capítulo N° 3 presenta el marco teórico de la tesis, tanto en términos del estado del arte sobre el objeto de estudio como sobre el marco teórico específico para abordarlo en la presente investigación. El capítulo N° 4 presenta los indicadores a utilizar y su fundamento, las especificaciones a estimar; y la metodología utilizada para contrastar las hipótesis, así como un somero abordaje de sus fundamentos, potencialidades y limitaciones. Asimismo, se presentan las fuentes de información utilizadas para construir la muestra y los fundamentos de su delimitación. El capítulo N° 5 presenta los resultados de la contrastación empírica y su interpretación a partir del marco teórico desarrollado. Complementariamente, se realizan desagregaciones sectoriales y nacionales de manera de realizar consideraciones en términos de análisis descriptivo e identificar los resultados generales obtenidos en casos de estudio específicos. El capítulo N° 6 presenta una síntesis, las conclusiones y las perspectivas que se abren a partir de los resultados de la presente investigación.

## 2. Planteo del problema

La teoría estructuralista del pensamiento económico siempre ha ponderado el problema de la especialización de los diversos países en la división internacional del trabajo como un obstáculo al desarrollo económico de los países periféricos. Según la vertiente clásica de esta escuela, los frutos del progreso técnico (concentrado en las industrias de los países desarrollados –PD-) debían canalizarse mediante el comercio internacional hacia los países en desarrollo (PED), favoreciendo sus términos de intercambio. Sin embargo, empíricamente se contrastaba que los términos de intercambio de los PED (especializados en producciones primarias) tendían a deteriorarse, postulándose distintos fundamentos para este fenómeno.

El objetivo del presente trabajo es retomar el impacto de la especialización internacional en el PBI per cápita de los países, pero sin acotarlo a la dicotomía sector primario / sector industrial, sino haciendo eje en sectores de alto contenido tecnológico a nivel más desagregado, así como en el impacto disímil de la transferencia tecnológica según el nivel de ingreso de los países.

En este contexto, surgen nuevas preguntas: ¿cómo impacta la transferencia de tecnología a nivel internacional en el PBI per cápita tanto de proveedores como de adoptantes netos de tecnología? ¿Existen diferencias entre la transferencia de tecnología incorporada y desincorporada? En caso de ser beneficioso el proceso de adopción neta de tecnología, ¿esto se comprueba para todos los niveles de ingreso a nivel internacional? ¿Existen límites para los beneficios generados mediante dicho proceso? Por otro lado, ¿Qué nivel de concentración tiene la provisión de tecnología a nivel internacional, y cómo impacta en el PBI de los países especializados en ella? ¿Cómo se condicen los hipotéticos beneficios de la adopción de tecnología con el potencial carácter concentrado de la oferta de la misma a nivel internacional? ¿Qué continuidades y rupturas en términos de transferencia tecnológica y especialización internacional en sectores de alto contenidos tecnológico se aprecian en la trayectoria de crecimiento del ingreso?

Para responder estas preguntas, principalmente mediante identificar correlaciones entre especialización internacional (captada mediante un índice basado fundamentalmente en el saldo comercial sectorial) y PBI per cápita para distintos niveles de ingreso promedio, se han realizado estimaciones basadas en datos de panel. La muestra general utilizada consta de

76 países para el período 2000-2011, como puede apreciarse en el capítulo N° 4 de la presente tesis.

### *2.1. Objetivo general*

Analizar el impacto de la transferencia internacional de tecnología y de la especialización internacional en sectores seleccionados de alta intensidad tecnológica sobre los niveles y el crecimiento del ingreso per cápita para el período 2000-2011, diferenciando entre países de ingreso medio o bajo, y de ingreso alto.

### *2.2. Objetivos específicos*

- ▶ Analizar las distintas concepciones teóricas existentes que estudian los procesos de desarrollo y difusión de tecnología, y su impacto económico.
- ▶ Relacionar dichas concepciones, y las causas, efectos, e interacciones que ellas destacan, con la transferencia de tecnología a nivel internacional, así como con la especialización internacional en sectores de elevado contenido tecnológico.
- ▶ Estudiar el impacto de dichos procesos en los niveles y el crecimiento del ingreso per cápita existentes a nivel internacional para el período 2000-2011; diferenciando entre países de ingreso medio o bajo y de ingreso alto, de manera de captar impactos específicos para cada tramo de la trayectoria de ingreso relativo a nivel internacional.
- ▶ Repensar los determinantes y efectos de la División Internacional del Trabajo (DIT) en base a la actual especialización internacional de los países en términos de sectores de transferencia de tecnología y de alta intensidad tecnológica, y su impacto en los niveles de ingreso per cápita.

### *2.3. Hipótesis de trabajo*

- ▶ El desarrollo de nuevas técnicas productivas genera aumentos de productividad y una potencial mayor generación de excedente para el usuario de la tecnología.
- ▶ El desarrollo de nuevos productos genera una segmentación de mercados y una potencial mayor generación de excedente.
- ▶ El desarrollo tecnológico genera diversas externalidades que afectan positivamente la productividad factorial de diversos sectores de la economía, incluso de forma transversal.

- ▶ El carácter potencialmente monopólico de los nuevos productos o técnicas productivas permite que una parte significativa del excedente generado por la nueva tecnología sea apropiado por el desarrollador / oferente de la misma.

#### *2.4. Hipótesis a probar*

- ▶ Siendo que la adopción de tecnología permite aumentos de productividad y/o producir nuevos productos con mercados segmentados, la adopción neta de tecnología externa aporta a la explicación de mayor ingreso per cápita para países de ingreso medio o bajo.
- ▶ Ante las mencionadas externalidades positivas y/o la concentración en la oferta que genera el desarrollo de nuevos productos o técnicas productivas, la provisión neta de tecnología y/o bienes de alto contenido tecnológico a nivel internacional impacta positivamente en el ingreso per cápita en los países de ingreso alto.

### **3. Marco teórico**

#### *3.1. Estado del arte*

Diversas teorías del pensamiento económico han tratado de explicar los determinantes del PBI per cápita a nivel internacional, objeto de estudio de la presente tesis; especialmente para fundamentar las brechas de ingreso per cápita existentes entre países. Son sustancialmente relevantes para el marco teórico de la presente tesis los aportes del comercio internacional y de la teoría del crecimiento económico. Por un lado, porque ambas, en algunas de sus vertientes, hacen foco en los procesos de cambio tecnológico, al igual que en la presente investigación. Por otro lado, porque el PBI per cápita está múltiplemente determinado; por lo que si se busca aislar los efectos de las determinaciones del comercio internacional (como en esta investigación), deben identificarse y aislarse los efectos que pondera la teoría del crecimiento, por lo que se torna relevante considerarlos.

En términos de las teorías relativas al comercio internacional, el concepto de División Internacional del Trabajo (DIT) tiene sus orígenes en la Economía Política clásica, de donde surgen los conceptos de ventaja comparativa y especialización internacional, que emergen de la crítica que los autores de dicha escuela realizaban a la concepción mercantilista del comercio internacional. Según Adam Smith (1994), las naciones tenderían a producir y exportar los productos en los cuales tuvieran menores costos absolutos de producción que las demás naciones competidoras del mismo sector, mientras que importarían los productos donde tuvieran mayores costos de producción. Posteriormente, David Ricardo (1959) profundizó dicha idea, al determinar que iban a tender a especializarse no allí donde poseían ventajas absolutas por menores costos de producción, sino donde poseyeran ventajas comparativas, menores costos relativos de producción. Con el surgimiento de la teoría neoclásica hacia fines del siglo XIX, el patrón de especialización pasó a estar fundamentado en la diferente disponibilidad relativa de factores productivos entre las distintas naciones, cuyos sectores eran heterogéneos en términos de la intensidad factorial, pero poseían tecnologías homogéneas a nivel internacional (Ohlin, 1933).

Como podemos apreciar, en estos últimos dos marcos teóricos el concepto de ventaja comparativa da como resultado un beneficio mutuo entre países mediante la división

internacional del trabajo: la especialización de cada economía implicaba una utilización más eficiente de sus respectivos recursos, al producir y exportar en los sectores de mayores ventajas comparativas e importar allí donde poseen desventajas, lo que suele denominarse la “eficiencia estática” que emerge de la apertura al comercio internacional (Ffrench-Davies, 1991).

La concepción estructuralista latinoamericana nacida a la luz de las ideas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) puso en tela de juicio el carácter mutuamente beneficioso de la división internacional del trabajo. La idea del deterioro tendencial de los términos de intercambio de los países en desarrollo (PED) surgió esencialmente del análisis empírico en uno de los trabajos fundadores del estructuralismo (Prebisch, 1986a), y el desafío de dicha escuela fue darle un fundamento conceptual. Como primer abordaje, se postulaba que el cambio técnico en el sector industrial era más acelerado que en el primario, lo que tendría que impactar a la baja de los precios relativos de los bienes industriales, y por ende, al alza de los términos de intercambio de las economías periféricas, distribuyendo los frutos del progreso técnico (esencialmente vinculado al sector industrial) a nivel internacional. Sin embargo, la fuerza de trabajo mejor organizada gremialmente en las economías centrales no permitían que dicha reducción de precios se realizara, debido que presionaban al alza de los salarios más intensamente que la desorganizada fuerza de trabajo rural, acaparando parte del excedente que debería distribuirse mediante el mecanismo de precios y los términos de intercambio. De esta forma, los frutos del progreso técnico se concentraba en las economías centrales, y se ampliaba la brecha de producto per cápita (y de salarios reales) entre economías centrales y periféricas.

Es importante remarcar el concepto de industria subyacente en el análisis, propio de mediados del siglo XX: la unidad productiva industrial era portadora del cambio técnico, pero esencialmente focalizado hacia la diferenciación de técnicas productivas, y no así hacia la diferenciación de productos. Esto se enmarca en la clásica organización *fordista* del trabajo industrial (Coriat, 1993): producción a escala de productos estandarizados, basada en una línea de producción que se estructuraba en una cadena de montaje lineal (valga la redundancia)<sup>1</sup>, con procesos de trabajo muy repetitivos y simples, fraccionados y

---

<sup>1</sup> Esta linealidad de la cadena de montaje implicaba necesariamente la producción de productos estandarizados, debido a que impedía diferenciar lotes que pasaran por diferentes procesos; y se contraponen con la estructuración en red de las líneas de producción *toyotistas*, forma de organización del trabajo nacida en la década del setenta, como se apreciará en la sección N° 3.2.6 del marco teórico.

organizados secuencialmente en el marco de la cadena, de manera de lograr las transformaciones materiales necesarias. La producción a escala generada por la universalización del *fordismo* se complementó con una demanda final a escala, que permitiera efectivizar las ventas de dichas mercancías: nació el consumo en masa y la regulación salarial (a nivel nacional, en las economías centrales) que permitía sostener dicho crecimiento del consumo, lo que era captado en la tesis estructuralista ya mencionada.

Posteriormente, la tesis estructuralista incorporó un nuevo fundamento a la restricción externa al crecimiento elevado de los PED y por ende a la divergencia internacional de ingresos per cápita: la demanda de bienes primarios exportables (dependiente del crecimiento de los países centrales) es más inelástica con respecto al ingreso que la demanda de importación de los PED de bienes industriales (Singer, 1950; Prebisch, 1973). Aquí, el problema es de la composición de la estructura económica: el desarrollo de nuevos bienes y servicios y nuevas técnicas productivas sesgan la estructura económica hacia los eslabones de transformación técnico-material (tanto industriales como de servicios) por lo que paulatinamente va perdiendo participación el eslabón primario. Este proceso en la esfera de la producción se complementa con la diversificación de preferencias, que altera el vector de consumo, y por ende el vector de demanda agregada. Y es este movimiento el que sesga la elasticidad-ingreso de las importaciones a favor de productos industriales, de mayor diferenciación.

Bajo este nuevo marco teórico, la concepción centrada en la dinámica del desarrollo tecnológico será fundamental a la hora de analizar el patrón de especialización internacional de una economía. Schumpeter (1967) fue uno de los primeros autores en destacar la centralidad del cambio tecnológico en el desarrollo económico. Posteriores autores *schumpeterianos* desarrollaron el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) para identificar cómo la compleja interacción entre el sistema educativo (con énfasis en las Universidades), los institutos de investigación y desarrollo (I+D), las empresas privadas, y diversos ámbitos del sector público, entre otras, producen y difunden innovaciones al interior de un país (Lundvall, 1992; Block y Keller, 2011). En términos de comercio internacional, Dosi (1991) remarca la fuerte relación entre innovación, adopción tecnológica y competitividad internacional; donde prima la competitividad transversal generada por el desarrollo tecnológico a nivel nacional sobre los determinantes sectoriales de las ventajas comparativas. En este marco, el autor remarca que la condición necesaria (pero no

suficiente) para la convergencia internacional de ingresos per cápita es la convergencia internacional en los niveles y dinámica del desarrollo tecnológico.

En este contexto, el desarrollo tecnológico determina que las ventajas comparativas ricardianas dejan de tener un fundamento estático y se vuelven dinámicas (Ffrench-Davis, 1991), dependientes de determinantes políticos e institucionales<sup>2</sup>. En la segunda mitad del siglo XX, ya en el marco neoestructuralista (síntesis de elementos del estructuralismo clásico y de la teoría evolucionista, teoría cuyas ideas nucleares pueden apreciarse en López, 1996), se hará hincapié en superar la orientación mercado-internista (o “hacia dentro”) de los planes de desarrollo, en búsqueda del desarrollo “desde dentro”; detectando y generando capacidades productivas que permitan cambiar la especialización internacional de las economías periféricas, al consolidar un sistema de ciencia y técnica local que favorezca tanto la adopción como el desarrollo de tecnología, relacionando la iniciativa privada con el marco general brindado por el Estado (Sunkel y Ramos, 1991). Shaikh (2003), desde el marxismo, también hace énfasis en las políticas públicas para desenvolver dinámicamente la competitividad internacional mediante el desarrollo tecnológico.

En la segunda mitad del siglo XX, las denominadas “nuevas teorías del comercio internacional” han realizado aportes significativos al objeto de estudio de la presente tesis. Posner (1961) destaca que el cambio técnico origina competitividad y exportaciones por reducción de costos, que perduran hasta que se difunde dicho cambio técnico; y que pueden existir efectos acumulativos en el éxito económico de las innovaciones, especialmente cuando se basan en *know-how* interno a las firmas. En la misma línea, Vernon (1966) también remarca que la ventaja comparativa generada por un nuevo producto persistirá mientras el mismo no sea imitado, pero determina la localización de la producción según la etapa del “ciclo de vida” del producto en cuestión: en su nacimiento surgen en los PD y se producen para el mercado interno, al ser mercados de altos ingresos que absorben productos más costosos, todavía no estandarizados ni producidos a escala. Complementariamente, los PD poseen elevados costos salariales, lo que estimula el desarrollo de nuevas técnicas productivas para sustituir dicha fuerza de trabajo; y asimismo están dotados de una fuerza de

---

<sup>2</sup> La concepción de un desarrollo dinámico de capacidades productivas y su impacto en la especialización internacional ya estaba presente hacia mediados del siglo XIX en las ideas de Frederich List (1879) sobre el sistema nacional de economía política; así como en los argumentos de John Stuart Mill (1848) relativos a la protección transitoria de “industrias nacientes”, de manera que las mismas adquieran las capacidades productivas necesarias mediante la experimentación productiva en el mercado interno.

trabajo de mayor calificación, necesaria para los procesos de innovación. En la maduración del producto, el diseño del mismo se empieza a estandarizar, desarrollándose la competencia por precio ante la entrada de más productores al mercado y la utilización de la producción en masa para aprovechar las economías de escala. Aquí, se desarrollan también las exportaciones a terceros mercados con niveles de ingreso similares, así como la Inversión Extranjera Directa (IED) para localizar la producción en los mismos. Cuando se consolida la estandarización del producto, se estandariza asimismo la técnica productiva y depende en menor medida de la fuerza de trabajo calificada, por lo que la producción puede ser relocalizada (generalmente mediante IED) a los PED para aprovechar las ventajas salariales. En esta etapa del ciclo los PED se vuelven productores orientados tanto al mercado interno como especialmente a los mercados de los PD, que pasan a ser importadores netos. Johnson (1971), por su parte, analizando la relación entre comercio internacional y crecimiento, determina que el libre comercio entre países especializados a nivel internacional en bienes de consumo (en general, los PED) y otros en bienes de capital (los PD) tiende a reducir las desigualdades en los niveles de ingreso per cápita de ambos grupos de países.

Las economías externas y los rendimientos crecientes a escala también han sido objeto de estudio de dicha teoría del comercio internacional. En Haberler (1950) se demuestra que ante la existencia de externalidades, el patrón de especialización de una economía ante la apertura al comercio internacional puede estar sesgado con respecto al óptimo social, al no especializarse y ser importador de un bien con fuertes economías externas que no está aprovechando<sup>3</sup>. Al considerar la existencia de rendimientos crecientes a escala al interior de las firmas, Krugman (1979) remarca que el comercio internacional y el beneficio mutuo en el mismo pueden desarrollarse para aprovechar dichas economías de escala internas a la firma, en el marco de competencia imperfecta; a pesar de que los socios comerciales en cuestión posean similar dotación de recursos, tecnología y preferencias. Posteriormente, el autor especificó el modelo determinando que ante la existencia de costos de transporte, economías de escala, y heterogeneidad de preferencias entre países; el tamaño y composición del mercado doméstico van a incidir en la especialización internacional de las diversas economías, que van a tender a exportar los productos de fuerte participación en su

---

<sup>3</sup> En la misma línea, Graham (1923) hacia comienzos de siglo XX ya defendía el proteccionismo comercial ante la existencia de economías de escala externas a la firma; de manera de evitar que una apertura comercial diera resultados subóptimos a nivel social, al generar una especialización internacional en sectores que no pudieran aprovechar dichas economías externas.

mercado interno (Krugman, 1980). Hausmann *et al.* (2007) hacen énfasis en la externalidad existente en el descubrimiento de productos con beneficios positivos y potencialmente exportables en una economía, en un contexto de incertidumbre sobre la potencialidad de los recursos, tecnología y marco institucional disponibles para producir nuevos bienes, especialmente en los PED: mientras los costos del fracaso productivo son privados, los empresarios exitosos le marcan el camino a los subsiguientes, externalidad positiva de la que no se pueden apropiar privadamente. A nivel internacional, los PD son los países que descubrieron los bienes que los llevaron hacia mayores niveles de productividad e ingresos per cápita, existiendo una relación empíricamente positiva entre la exportación de ciertos bienes y dichos ingresos. De esta forma, las brechas de ingreso quedan determinadas por el éxito o fracaso de las distintas sociedades en dicho descubrimiento, donde se conjugan factores institucionales, de comportamiento empresarial, y de política económica, entre otros. Asimismo, la política sectorial orientada al cambio estructural que determina una canasta exportadora propia de los PD favorece el proceso de fuerte crecimiento de una economía, como en el caso de China (Rodrik, 2006).

Por último, es importante destacar el trabajo de Grossman y Helpman (1994), que analiza diversos aspectos de la relación entre tecnología y comercio internacional. Allí se destaca, por ejemplo, que un tránsito desde la autarquía a la apertura comercial puede reducir la tasa de crecimiento del producto per cápita de una economía, si la misma se especializa en sectores de reducida dinámica tecnológica. Esta especialización depende de las condiciones iniciales en las que se realiza el proceso de apertura comercial, por lo que las circunstancias históricas pueden determinar los senderos de largo plazo de las diversas economías (procesos *path dependence*). Complementariamente, dichos autores destacan que ante la existencia de procesos de aprendizaje (del estilo *learning by doing*, donde se aprende de la experiencia productiva misma) circunscriptos a la esfera nacional, esta especialización se puede ver reforzada; lo que sumado a la existencia de una elevada preferencia de los consumidores a nivel internacional por los bienes de mayor dinámica tecnológica, puede implicar una tendencia al deterioro de los términos de intercambio de la economía especializada en bienes de baja dinámica tecnológica, impulsando una divergencia de ingresos per cápita a nivel internacional.

Por otro lado, la teoría del crecimiento también postula diversos fundamentos para la brecha de ingresos per cápita existente a nivel internacional, pero generalmente haciendo

abstracción de determinaciones de comercio y finanzas internacionales en general, y de la división internacional del trabajo en particular. En Solow (1956), se puede explicar dichos diferenciales por desigualdades en la tasa de ahorro y el crecimiento poblacional de los diversos países, poniéndolos en relación a parámetros del modelo como la depreciación del capital y el estado tecnológico de cada economía. Ramsey (1928) determina endógenamente la tasa de ahorro, asociándolo a las preferencias intertemporales de las distintas sociedades. En ese marco, el modelo que considera una economía abierta arroja resultados paradójicos (como tiempos de convergencia infinitos, y que los países más pacientes tendencialmente se apropian de toda la riqueza y consumen todo el producto mundial, entre otros); por lo cual se suponen mercados de capitales imperfectos para subsanar muchos de estos resultados (Barro y Sala-i-Martin, 2004).

Los modelos de crecimiento endógeno no sólo permiten explicar las brechas de PBI per cápita a nivel internacional sino asimismo su dinámica, esto es, su convergencia o divergencia de mediano y largo plazo. Saliendo del marco de competencia perfecta (Romer, 1994), ante la existencia de rendimientos crecientes a escala cuando se consideran los factores productivos físicos (capital y trabajo) e intangibles (la tecnología), los modelos se diferencian por el carácter excluyente o no de la tecnología. En Shell (1967), la misma es provista libremente por el Estado, que financia las actividades de I+D con impuestos. En un marco de exclusión internacional sobre la propiedad intelectual de las innovaciones, la diferencia de crecimiento per cápita entre países está determinada por el nivel de dichos gastos en I+D (existiendo una tasa óptima a partir de la cual el efecto negativo de la menor acumulación de capital por los impuestos sobrepasa el efecto positivo del desarrollo tecnológico), y la eficiencia del SNI en generar innovaciones en base a los recursos destinados a dichas actividades, entre otras. De manera contrapuesta, en el modelo de Dosi y Fabiani (1994) los gastos en I+D provienen de fuentes privadas, por lo que (considerando el carácter estocástico de los resultados de la I+D en términos de nuevas técnicas productivas de uso interno, que aumentan la productividad de la firma) las empresas exitosas tienen más probabilidades de continuar siéndolo en el futuro, generándose un círculo virtuoso. Ante dichas innovaciones, los rezagados pierden participación en el mercado, donde la intensidad de dicho desplazamiento depende de la estrategia de la firma innovadora (en términos de bajar el precio y aumentar las ventas, o mantener el precio y las cantidades pero aumentando el margen de ganancia). Ante esta situación, los rezagados pueden lograr imitar la nueva tecnología (dependiendo de la intensidad de conocimiento tácito de la misma); o terminar

siendo definitivamente eliminados del mercado, generándose un proceso de concentración de la oferta. Aquí no hay una exclusión de la tecnología más allá de la que implica el conocimiento tácito necesario para adoptarla. Este modelo permite explicar una gran variedad de trayectorias de crecimiento; y tanto las brechas de ingresos *per capita* como su convergencia o divergencia a nivel internacional dependen de parámetros como el estado tecnológico, la asignación de recursos a las actividades de I+D por parte de las firmas, las estrategias competitivas, el contenido tácito del conocimiento de las innovaciones, entre otras (Houine *et al.*, 1999).

En términos de la contrastación empírica, Barro y Sala-i-Martin (2004) demuestran para 80 países aproximadamente en el período 1965-1995 que los niveles de ingreso per cápita no tienden a una convergencia absoluta en el largo plazo. Los autores destacan la existencia de una convergencia condicionada, por lo que los factores de divergencia quedan identificados en dichas condiciones: la cantidad de años promedio de educación de nivel superior de los trabajadores masculinos (comúnmente denominada “capital humano”), la esperanza de vida, variables político-institucionales como los derechos electorales y el *enforcement* legal, y los términos de intercambio, entre otras. En la misma línea, según Mankiw, Romer y Weil (1992), para el período 1960-1985, la participación de los trabajadores con secundario incompleto o superior en el total de los trabajadores se torna una variable significativa y positiva para explicar los niveles de ingreso per cápita a nivel internacional cuando se considera como muestra una gran cantidad y heterogeneidad de países (que excluye meramente a los países petroleros). Sin embargo, el modelo (que consta de la acumulación de capital por trabajador como la otra variable explicativa) pierde fuerza al intentar explicar dichas divergencias en una muestra acotada a los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Nonneman y Vanhoudt (1996) complementaron dichas estimaciones para los países de la OCDE, al incorporar en el modelo en cuestión los gastos en I+D en relación al PBI como variable *proxy* de las innovaciones de un país<sup>4</sup>, considerando que sobre la tecnología se puede generar una exclusión completa. De esta forma, aumenta la capacidad explicativa en general del modelo, por lo que la variable asociada a la innovación era una variable omitida relevante, así como significativa a nivel individual para explicar los diferenciales de ingresos per cápita

---

<sup>4</sup> Ante este supuesto, es importante destacar la existencia de una relación no determinista entre las actividades de I+D y las innovaciones generadas por las mismas, como será desarrollado en la sección N° 3.2.1.

al interior de la OCDE. En esta nueva especificación, pierde significatividad la variable asociada al nivel educativo (definida como en Mankiw *et al.*, 1992), que refleja las capacidades técnicas de los productores.

Por otro lado, diversos trabajos estimaron el impacto de la especialización internacional en el PBI per cápita de largo plazo o en los procesos de crecimiento. Bensidoun *et al.*, (2001), utilizando la *Generalized Method of Moments* (GMM) en diferencias (ver sección N° 4.2), el índice de Lafay (1990) para captar la especialización internacional (ver sección N° 4.1), y segmentando el análisis de los 53 países considerados entre PD y PED (estudiados entre 1967-1997), demostraron que una especialización en los productos con creciente participación en el mercado internacional impacta positivamente en el crecimiento económico para ambos grupos de países. Dalum *et al.* (1999), para 20 países de la OCDE en el período 1965-1988, clasificaron los sectores en sectores de alta tecnología (productos químicos, maquinaria, productos electrónicos, y equipo de transporte) y de baja tecnología (el resto), y demostraron que especializarse en productos farmacéuticos impacta positivamente en el crecimiento, mientras que en computadoras y otros productos electrónicos lo afecta negativamente.

Complementariamente, diversos autores han estudiado el impacto de la transferencia internacional de tecnología (en sus diversas formas) en el ingreso per cápita de largo plazo o procesos de crecimiento de los diversos países involucrados. Acharya y Keller (2007), para el periodo 1973-2002 y considerando 17 PD, utilizando la metodología *System GMM* (ver sección N° 4.2), demuestran que la transferencia tecnológica contenida en los bienes importados permite explicar las diferencias de ingreso per cápita a nivel internacional, y que dicho canal sería el principal mecanismo por el cual se derraman hacia otros países los *spillovers* de la I+D del PD exportador. En la misma línea, Xu y Wang (1999) destacan que, dentro del universo del comercio internacional de bienes, son los bienes de capital los que transmiten los *spillovers* de la I+D entre los países de la OCDE, impactando positivamente en la productividad total de los factores. Sin embargo, remarcan que, al contraponerlos con otras formas de transferencia tecnológica, la transferencia tecnológica incorporada en los bienes de capital, a pesar de ser significativa, representa una fracción menor de la difusión internacional de tecnología, acaparada en gran parte por la transferencia tecnológica desincorporada de los bienes (licencias tecnológicas, consultoría y asesoramientos, publicaciones científico-tecnológicas, etc.).

### 3.2. Marco teórico específico para abordar el objeto de estudio

Retomando los desarrollos de la teoría estructuralista, allí habíamos arribado a uno de los nodos del objeto de estudio de la presente tesis: el factor fundamental que diferencia a los sectores económicos en dicha teoría era la capacidad de *diferenciación de técnicas y productos* en el sector industrial, haciendo aumentar su participación en la estructura económica; por lo que se torna central analizar en profundidad el proceso de generación y difusión de *innovaciones*.

De esta forma, analizaremos la invención e innovación en general (sección N° 3.2.1), profundizando el análisis de las innovaciones al estudiar los procesos de diferenciación de técnicas productivas y diferenciación de productos (sección N° 3.2.2). La sección N° 3.2.3 profundiza en los procesos de adopción y aprendizaje tecnológico, con énfasis asimismo en la difusión de la misma; mientras que la sección N° 3.2.4 analiza la relación entre cambio tecnológico y estructura de mercado al interior de las cadenas productivas. Históricamente, las tecnologías de la información y las comunicaciones y la automatización industrial van a impactar hacia la internacionalización de dichas cadenas productivas (sección N° 3.2.5), transformando asimismo la División Internacional del Trabajo (sección N° 3.2.6). En ella la industrialización de los PED, especialmente de los asiáticos (sección N° 3.2.7) se contraponen a la especialización en la provisión de tecnología por parte de los PD (sección N° 3.2.8). En este contexto, para generar innovaciones y que las mismas sean económicamente exitosas se requiere consolidar el poder de mercado de las mismas, lo que puede lograrse cuando dependen de conocimiento tácito de recursos humanos especializados (sección N° 3.2.9); o, en caso de potencialmente existir procesos de ingeniería en reversa u otros procesos de aprendizaje, proteger dicha posición de mercado mediante derechos de propiedad intelectual, lo que torna relevante el diseño institucional tanto a nivel nacional (sección N° 3.2.10) como internacional (sección N° 3.2.11). El marco teórico concluye con una síntesis de los desarrollos realizados (sección N° 3.2.12).

#### 3.2.1. Invención e innovación

Para comenzar, es importante ahondar en la diferencia entre invención e innovación. En general, podemos determinar a la invención como la actividad creativa en abstracto, sin considerar su vinculación con un proceso productivo con fines de valorización; mientras que la innovación es dicha actividad creativa inmediatamente focalizada a tal fin (Schumpeter, 2003). Por ende, no toda invención es una innovación, mientras que toda innovación es una invención con la especificidad de tener como objetivo la valorización mercantil.

Es importante remarcar que, en general, la actividad inventiva posee un elevado grado de incertidumbre en cuanto a sus resultados a nivel técnico, así como en cuanto a la capacidad de transformarse en una innovación económicamente exitosa (Arrow, 1962; Block, 2011). Sin embargo, como bien remarca Romer (1994), existe una relación positiva (pero no determinista)<sup>5</sup> entre la cantidad de individuos dedicados a actividades de I+D y las invenciones e innovaciones generadas, a pesar de que las mismas puedan llegar a provenir de “efectos colaterales” de proyectos de investigación orientados a otros fines<sup>6</sup>. Por ende, en relación a los recursos invertidos en él, los resultados del SNI pueden ser muy heterogéneos: por ejemplo, en los PD se registran muchas más patentes por investigador dedicado a I+D que en los PED, con la sobresaliente excepción de China en la última década (Dulcich, 2015). Sin embargo, al analizar el efecto económico en las ingresos externos por derechos de propiedad intelectual, puede apreciarse que China posee un desempeño similar al resto de los PED y muy inferior al de los PD; tanto en relación a los gastos en I+D como relativo a la cantidad de investigadores dedicados a dichas actividades.

---

<sup>5</sup> El carácter estocástico de la relación está dado por los posibles fracasos tanto en la esfera de las invenciones como en las innovaciones. A nivel productivo, Olivera (1969) remarca el carácter estocástico de la producción científica, remarcando que el elemento aleatorio no es independiente de la influencia de los factores, como hemos mencionado. A modo de ejemplo, Gutman y Lavarello (2010) muestran que en la moderna biotecnología de la salud humana, hacia mediados de los ochenta, las expectativas de altas ganancias y bajos riesgos asociadas al desarrollo de proteínas recombinantes no se efectivizaron debido a que muchas de ellas mostraron efectos secundarios en las fases clínicas. Lo mismo sucedió con los anticuerpos monoclonales, que no lograron los éxitos esperados hasta que se humanizaron a principios de los noventa. En términos de las innovaciones que fracasaron a la hora de demostrar su utilidad social en el mercado, cabe destacar los casos del GameCube de Nintendo en el mercado de consolas de videojuegos, o las computadoras Apple III y Lisa de Apple hacia comienzos de la década del ochenta, entre muchos otros (Castro Fernández, 2010).

<sup>6</sup> Aquí podemos citar como ejemplo el caso del Viagra. En 1991, Pfizer estaba testeando en humanos la droga *sildenafil* contra la angina, cuando los pacientes masculinos reportaron erecciones como un efecto colateral. Esto generó que la empresa implementara un proyecto para testear la droga en casos de disfunción eréctil, dando como resultado el lanzamiento comercial del Viagra en 1998 (Teece, 2006).

Complementariamente, los procesos de experimentación y testeo que estas actividades suelen demandar (especialmente para el caso de las ciencias naturales) son económicamente costosos, al ser intensivos en recursos humanos de alta calificación, maquinaria específica, materiales, y otros elementos relativos al equipamiento de experimentación<sup>7</sup>. Por ende, en el marco del SNI estos procesos con frecuencia están financiados por el Estado (Mazzucato, 2011), socializando sus altos costos ante la elevada incertidumbre que poseen en términos de resultados, de manera de evitar los elevados costos potencialmente hundidos<sup>8</sup> <sup>9</sup>. Ya en un trabajo seminal sobre el tema, Arrow (1962) destacaba la condición subóptima a nivel social de las inversiones en actividades inventivas en el marco de un sistema de mercado con iniciativa privada, debido al carácter altamente incierto de sus resultados, que no podía ser solucionado por un esquema de seguros debido al riesgo moral subyacente. Nelson (1959) destaca este atributo de elevada incertidumbre en sus

---

<sup>7</sup> Por ejemplo, Gutman y Lavarello (2010) destacan que el costo promedio para desarrollar un nuevo medicamento y llevarlo al mercado (superando los ensayos clínicos y controles regulatorios) es de 920 millones de euros, y demanda entre 10 y 12 años.

<sup>8</sup> Siguiendo a Block (2011), se pueden mencionar como ejemplos los proyectos de I+D “*blue sky thinking*”, con objetivos de largo plazo donde no se pretenden resultados útiles a nivel social por 10 ó 20 años; implementados en EEUU por el Departamento de Defensa desde finales de la década del cincuenta, y por el Departamento de Energía durante la gestión de Obama. Complementariamente, dicho autor destaca el cuello de botella que se dio en la industria informática en los setenta, debido al elevado costo (potencialmente hundido) de diseñar y desarrollar nuevos microchips; que fue cubierto por financiamiento gubernamental para nuevos proyectos en dicho producto, lo que destrabó la dinámica tecnológica del sector. Un claro contraejemplo en este sentido es la industria farmacéutica, con sus elevados costos potencialmente hundidos. Cabe destacar que en esta industria, altamente dependiente de derechos de propiedad intelectual para evitar la libre utilización del conocimiento incorporado en sus innovaciones (que emerge, por ejemplo, ante las exigencias regulatorias que obligan a la difusión de la composición química de los fármacos, como destaca Scherer, 2000a), dichos costos terminan siendo elevadas barreras a la entrada que protegen las posiciones monopólicas de las grandes empresas farmacéuticas, quienes desarrollan los nuevos productos y coordinan las cadenas productivas (Scherer, 2000a; Gutman y Lavarello, 2010). Estas barreras se cimientan sobre las regulaciones relativas a los controles y ensayos necesarios para que un medicamento sea aprobado para su comercialización en los grandes mercados de los PD, procesos administrativos y de control que suelen demandar cerca de diez años (Scherer, 2000a). Por ende, elevan el costo de desarrollar innovaciones incrementales o marginales (con objetivos de competencia por precio) sobre los fármacos patentados, por lo que complementan la protección de la innovación central por parte de las patentes. De esta forma, las únicas empresas pasibles de cumplir dichas elevadas exigencias de controles y experimentación suelen ser las grandes empresas farmacéuticas, que desarrollan fármacos de alto impacto terapéutico y generan fuertes concentraciones de oferta y diferenciales de precio con respecto a los sustitutos imperfectos (Scherer, 2000a); por lo que la privatización de estos costos de experimentación colateralmente las termina favoreciendo. Para más detalles, véase la sección N° 5.5.

<sup>9</sup> Diversos autores han abordado la relación entre sistema financiero y desarrollo económico, aunque generalmente se centran en problemas distintos al del financiamiento de la I+D: el efecto *push* del crédito (en contraposición a la endogeneidad del mismo), las instituciones informales de crédito, las reformas y liberalizaciones financieras, y los objetivos e instrumentos de la autoridad monetaria, entre otras (Chandavarkar, 1992).

resultados especialmente para el caso de la ciencia básica; a la par que postula otro fundamento por el cual el Estado debe financiar y/o llevar a cabo actividades de I+D: el carácter parcialmente excluible del nuevo conocimiento genera que no pueda ser totalmente privatizable, y por ende que los beneficios sociales que genera posean un carácter externo a la función de beneficios de las firmas hipotéticamente desarrolladoras del mismo (Nelson, 1959; Romer, 1990).

Sobre este tópico, Block y Keller (2011) destacan que en la gestión de los recursos destinados a proyectos de I+D en sus fases tempranas las distintas agencias gubernamentales de EEUU involucradas saben que parte de los mismos se destinan a proyectos que no dan resultados en términos técnicos o económicos, pero que en el agregado la ecuación brinda resultados económicos positivos a nivel nacional. En términos concretos, Drahos y Braithwaite (2002) remarcan la incidencia del entramado público de ciencia y tecnología en el desarrollo de internet, en el descubrimiento de la estructura y el desarrollo de las técnicas para cortar y ensamblar ácido desoxirribonucleico (ADN), en el desarrollo de la tecnología nuclear (mediante el Proyecto Manhattan<sup>10</sup>), así como el rol de las universidades estadounidenses en diversos descubrimientos biotecnológicos. Análogas consideraciones se pueden realizar sobre el rol del complejo militar y aeroespacial como fuente de financiamiento de diversos proyectos de I+D y demandante de nuevos prototipos (como los circuitos integrados, las computadoras, y diversos proyectos y prototipos de la industria aeronáutica y aeroespacial en general en EEUU, remarcado por Flamm, 2000)<sup>11</sup>; cuyo derrame en innovaciones civiles ha sido una de las principales diferencias entre el SNI soviético y los de los PD occidentales (Freeman, 1995).

Como complemento, la innovación es ya la mediación con el proceso productivo con fines de valorización; donde la empresa privada, y ya no el Estado, se torna el principal

---

<sup>10</sup> EL Proyecto Manhattan fue un proyecto científico llevado a cabo principalmente por EEUU durante la Segunda Guerra Mundial con el propósito de desarrollar la primera bomba atómica antes que la Alemania nazi, lo que se consiguió hacia 1945. Participaron del mismo diversas universidades y laboratorios de EEUU; financiados con fondos públicos (Goslin, 2010).

<sup>11</sup> Block (2011) destaca la relación de larga data entre el desarrollo tecnológico y el complejo militar. Según el autor, mucha de la maquinaria desarrollada para la producción de armamento en el siglo XIX fue reconvertida para la industria civil, como la producción de bicicletas, cosechadoras y automóviles. Destacando asimismo la unidad entre la producción estandarizada a escala del complejo militar y el naciente *fordismo*, Coriat (1993) realiza las mismas consideraciones para el impacto de la reestructuración generada por la producción de armamento para la Primera Guerra Mundial y esta nueva forma de organizar la producción industrial a nivel civil.

ámbito de realización. Como bien remarca Romer (1990), en un marco de competencia perfecta donde los precios tienden a cubrir meramente los costos marginales, las empresas innovadoras (suponiendo que integran tanto la innovación como la reproducción) no podrían cubrir los costos (fijos) de las actividades de I+D de la nueva técnica productiva o diseño, obteniendo beneficios negativos. De hecho, Loury (1979) destaca que la estructura de mercado que determina el óptimo social en términos de inversión en I+D se aleja de la competencia perfecta, especialmente ante la presencia de economías de escala en la I+D (o más específicamente, cuando los costos fijos de la I+D son más determinantes que los costos variables de dichas actividades, según Lee y Wilde, 1980).

De esta forma, para que existan actividades de I+D de índole privada, se debe permitir cierta concentración de la oferta para los innovadores; que puede estar fundada tanto en una exclusión de índole jurídica para el uso por parte de terceros de la nueva técnica productiva o diseño (como una patente o instrumentos similares), y/o en que dicha innovación se fundamente en conocimiento técnico tácito difícil de aprender mediante ingeniería en reversa o procesos similares. Sin embargo, en este contexto de posición monopólica del innovador, el precio pasa a estar determinado por las condiciones de demanda, sin relación con los costos marginales y los costos de las actividades de I+D, por lo que potencialmente puede emerger una tasa de ganancia diferencial en relación a la tasa de ganancia de las actividades que se mueven en el marco de la libre competencia.

### *3.2.2. Diferenciación de técnicas productivas y diferenciación de productos*

Al analizar el desarrollo de nuevas técnicas productivas<sup>12</sup> con objetivos de reducción de costos es importante destacar que la conjunción entre reproducción e innovación, donde las innovaciones eran utilizadas principalmente por las mismas firmas innovadoras y se centraban en desarrollar nuevas técnicas productivas para producir un mismo producto, es propia de fines del siglo XIX y comienzos de siglo XX (Coriat y

---

<sup>12</sup> Es importante destacar que al hablar de técnicas productivas no nos estamos acotando meramente a la transformación material: la gestión, el *marketing* y diversas capacidades organizacionales similares pertenecen a dominio técnico-productivo de las empresas y también son susceptibles de innovaciones, reforzando la competitividad de la firma (Teece, 2007; Teece y Augier, 2009).

Weinstein, 2012), y por ende se corresponde con el objeto de estudio de la Economía Política clásica. Ya Adam Smith (1994) tenía una noción de la ganancia diferencial basada tanto en una determinación mercantil como en una técnico-productiva; y postulaba el carácter relativamente más efímero de la primera, debido a los ajustes de mercado. Marx (2002) profundizó en dichas determinaciones. Según este autor, el desarrollo de nuevas técnicas permitía la generación de una ganancia diferencial mediante la reducción de costos a nivel firma. Luego, la competencia capitalista forzaba la imitación de dichas técnicas, que se terminaban generalizando; erosionándose las ganancias diferenciales de la empresa originalmente innovadora.

Complementariamente, la diferenciación de productos finales permite la segmentación de mercados, generando potenciales ganancias diferenciales. Al hablar de diferenciación de productos finales, lo que estamos haciendo es analizar grados de diferenciación cualitativa de las mercancías en tanto valores de uso. Aquí es donde se presentan las llamadas relaciones de “sustitución” entre los bienes, en tanto sean cualitativamente heterogéneos pero pueden cumplir una función similar o satisfacer una necesidad similar.

Sintéticamente, un nuevo producto en el mercado de bienes finales puja por la distribución del gasto de los consumidores finales, y su precio está parcialmente determinado por la potencialidad de sustituir dicho bien por diversos sustitutos imperfectos, considerando asimismo los precios de los mismos y el nivel de ingreso de los consumidores. Cuando el bien esté más diferenciado, o pueda satisfacer una necesidad novedosa creada por este mismo bien, el efecto sustitución tendrá menor intensidad, por lo que la determinación del precio se alejará de las condiciones de reproducción de sus sustitutos imperfectos. El bajo grado de sustitución determina una curva de demanda más empinada, lo que permite que el productor monopólico pueda obtener elevados precios y potenciales ganancias diferenciales sin afectar mucho las cantidades. Esta situación genera mayores potenciales ganancias diferenciales que cuando existe una mayor sustitución del nuevo producto final<sup>13</sup>, donde la pendiente de la curva de demanda es, en términos absolutos, mucho menor (Varian, 2010, p.

---

<sup>13</sup> Dentro del rubro de electrónica de consumo, por ejemplo, Apple se posiciona como uno de los principales desarrolladores de *smart phones* y *tablets*, con sus modelos *iPhone* y *iPad*, respectivamente. Como se puede apreciar en Kraemer *et al.* (2011), para el año 2010 Apple acaparó en forma de beneficios el 58,5% del precio del *iPhone*, y el 30% del *iPad*. En línea con nuestro análisis, los autores remarcar la mayor sensibilidad de la demanda al precio del *iPad*, en relación a una demanda más inelástica para el caso del *iPhone*, lo que se condice con la mayor generación de ganancias diferenciales.

108); y por ende para lograr precios más elevados se deben restringir fuertemente las cantidades.

La diferenciación de productos y sus potenciales efectos en términos de generación de ganancias diferenciales ha sido estudiada en términos concretos desde distintas vertientes de la teoría económica. Coriat (2000) destaca como una de las motivaciones del tránsito del *fordismo* al *toyotismo* en la forma de organizar el trabajo industrial, que se dio en la década del setenta, a la búsqueda de congeniar las ganancias asociadas a la escala (propias del *fordismo*) con las ganancias generadas por la diferenciación de producto. Este proceso en la producción se correlacionó con la segmentación social y la tendencia a la heterogeneidad y mayor complejidad de las preferencias de los consumidores en general, y con una mayor orientación exportadora de las firmas industriales en particular, lo que las forzó a diferenciar variedades para captar las preferencias de consumidores extranjeros. Hallak y Sivadasan (2013) corroboran, para el caso de firmas manufactureras de India, EEUU, Chile y Colombia en distintos períodos de la década del noventa (con excepción de Colombia, que se analiza en los años ochenta) la existencia de una mayor calidad de los productos por parte de empresas exportadoras con respecto a las orientadas al mercado doméstico, y de una prima de precio para las primeras. Por último, para el caso de bienes primarios, existe en la actualidad una extensa literatura sobre el proceso de “descomoditización” de algunas producciones primarias; como los casos del café, los productos hortícolas y del vino, entre otros (Kaplinsky, 2006; Galtier *et al.*, 2008; Defrancesco *et al.*, 2012; Dulcich, 2016b). En estas producciones se desarrollan procesos de diferenciación de productos y se estructuran barreras a la entrada de manera de generar ganancias diferenciales, como ya hemos mencionado.

Es importante remarcar que no necesariamente el innovador reproduce el producto: los nuevos diseños (patentados) también se licencian o venden; aisladamente o en conjunción con otros bienes y servicios necesarios para lograr una efectiva adopción de dicha tecnología. Aquí, el innovador suele acaparar una parte significativa de las potenciales ganancias diferenciales generadas por el nuevo producto mediante el precio de dicha licencia, nuevamente debido al carácter monopólico del mismo. Complementariamente, en este caso en particular, dichos capitales innovadores suelen llevar adelante asimismo las actividades de *marketing*, fundamentales para la puja por el gasto de los consumidores ya mencionada (como demuestran Sturgeon y Kawakami -2011- para el caso de la cadena de

valor electrónica). Como menciona Teece (2007), una de las capacidades organizacionales más relevantes es aprovechar el potencial de mercados no muy desarrollados, organizados y abiertos; como en el caso de los derechos de propiedad intelectual, y de los activos intangibles en general.

Para el caso de los productores de técnicas, estos puján mediante el licenciamiento o las ventas de las mismas con el excedente generado en la totalidad de la cadena, logrando acaparar parte del mismo<sup>14</sup>. La nueva técnica desarrollada es más productiva que las existentes (genera un mayor producto sujeto a la misma disponibilidad de recursos), por lo que permite que los capitales que la apliquen estén en una mejor posición competitiva en su sector, generándoles ganancias diferenciales a los precios vigentes en el mercado. Sin embargo, ellos no pueden reproducir esta nueva técnica (por el desconocimiento técnico o la exclusión legal ya mencionados), sino que deben comprársela al capital innovador. Esta asimetría en el mercado de técnicas productivas determina una posición monopólica del innovador en relación a los usuarios de tecnología, con el efecto sustitución determinado por la existencia de técnicas menos productivas pero a un precio menor (en una determinación análoga a la realizada para el caso de los productos finales, sólo que aquí el atributo relevante del grado de diferenciación de las técnicas es su efecto en la diferenciación de la productividad de las mismas). Esta posición monopólica fundamenta la potencial ganancia diferencial del innovador (recordando que el precio de la técnica no está inmediatamente determinado por sus costos, siendo que no existe competencia en la oferta), debido a que el mismo acapara parte de la ganancia diferencial generada por los usuarios de la nueva técnica, productivamente más potente.

---

<sup>14</sup> Respecto al concepto de *excedente*, al ahondar en él debe diferenciarse entre las innovaciones aplicadas en la producción por las mismas empresas innovadoras y la transferencia tecnológica. En el primer caso, el desarrollo tecnológico reduce costos y aumenta el excedente del productor, según su acepción clásica y neoclásica; y/o segmenta mercados al diferenciar productos, generando una concentración en la oferta y potencialmente desacoplando el precio de los costos marginales (ver sección N° 3.2.1). Sin embargo, para el caso de la transferencia tecnológica (como en las licencias, o la venta de tecnología “incorporada” en la maquinaria) no se puede pensar al excedente del demandante como el excedente del consumidor, ya que el mismo no realiza un consumo final en la búsqueda de maximizar su utilidad (bienestar), sino que hace un uso productivo de la misma. En este caso, como se desarrolla en esta sección y en la siguiente, el excedente potencialmente generado por la nueva innovación se distribuye entre el desarrollador / proveedor de la misma (que suele tener una concentración en la oferta de la misma) y el demandante (que mediante la modernización tecnológica, mejora su posición competitiva en su sector, en la acepción clásica de excedente del productor). Es importante destacar que la generación y distribución de dicho excedente depende de muy diversas condiciones (preferencias, estructura de mercado, intensidad de conocimiento tácito o codificado de la tecnología, estructura de mercado de insumos claves, etc.), que se desarrollarán en la sección N° 3.2.4; así como que dicha distribución, a pesar de que puede ser mutuamente beneficiosa, no implica que sea una distribución equitativa.

### 3.2.3. Adopción y difusión de tecnología, y aprendizaje tecnológico

Como hemos mencionado, complementariamente a las ganancias apropiadas por el desarrollador de tecnología, el adoptante también posee incentivos a llevar a cabo dicha transferencia tecnológica, ya que la adopción de técnicas productivas de frontera repercute positivamente en su productividad (Kwon y Stoneman, 1995; Boothby, Dufour y Tang, 2010) y por ende aumenta su competitividad, lo que sería más intenso para el caso de los pioneros o primeros adoptantes (von Hippel, 1988; Cohen y Levinthal, 1989). En la misma línea, Pérez (2009) destaca que ante un nuevo producto, luego de consolidarse un diseño dominante entran nuevos jugadores en el mercado (sean estos adoptantes de tecnología o ante la difusión de la misma mediante otros mecanismos, como el aprendizaje tecnológico), lo que aumenta la competencia y la orienta a la reducción de costos, canalizando las innovaciones *incrementales* hacia los procesos productivos. En la última etapa, se agotan las potenciales innovaciones en procesos y merma la entrada de nuevos jugadores en dicho mercado, determinando un proceso de “curva S” en términos tecnológicos y de entrada de nuevos oferentes. Attewell (1992) reinterpreta dicha “curva S” destacando que lo que determina la baja entrada de nuevos jugadores, en una primera etapa, son los elevados costos económicos de la adopción tecnológica y los procesos de aprendizajes necesarios (en términos de bagaje de conocimientos previos a nivel organización, recursos humanos de alta calificación, etc.); que posteriormente se reducen al estandarizarse y/o automatizarse la tecnología a adoptar.

En la misma línea, Cohen y Levinthal (1989) remarcan que las capacidades de las firmas en identificar y adoptar conocimiento técnico externo (sea privado o de libre disponibilidad), depende en parte de los recursos que las firmas destinan a dichos procesos (como, por ejemplo, a las actividades de I+D), siendo que dichos procesos de adopción tecnológica y/o aprendizaje poseen costos económicos. En este sentido, remarcan que puede ser menos costosa de adoptar una tecnología que está principalmente incorporada en un bien de capital, que otra técnica que requiere mayor complementariedad entre recursos materiales, conocimiento técnico y recursos humanos de alta calificación. Asimismo, los autores plantean al proceso de adopción tecnológica y/o aprendizaje como un proceso acumulativo (argumento compartido por Nonaka y Takeuchi, 1999; y por la escuela evolucionista, como menciona López, 1996), dependiente del bagaje de conocimientos acumulados a nivel de la

organización y de sus individuos, que en parte fundamentan los mencionados costos de dichos procesos. Complementariamente, Cimoli y Dosi (1995) coinciden con el carácter acumulativo del proceso de aprendizaje, y remarcan su carácter “local”: se aprende en un entorno cualitativamente cercano a las técnicas productivas y productos en uso. En términos de estructuras de mercado, Dosi *et al.* (1995) demuestran que los aprendizajes acumulativos tienden a generar estructuras de mercado con concentración en la oferta, que se ven contingentemente afectadas por las innovaciones *radicales*.

Como hemos podido apreciar, que una tecnología se difunda (sea adoptada al ser licenciada o comprada al desarrollador, y/o mediante procesos de aprendizaje estilo ingeniería en reversa o similares) depende de distintos factores. Rogers (1995) hace énfasis en la comunicación entre desarrolladores y potenciales usuarios (para las etapas iniciales de difusión, en los primeros tramos de la “curva S”) y entre los propios potenciales usuarios (cuando se intensifica la adopción por parte de una gran cantidad de nuevos jugadores, en el tramo empinado de la “curva S”) como determinante de una difusión exitosa. Sin embargo, Attawell (1992) remarca que en la actualidad la comunicación sobre nuevo conocimiento técnico entre dichos agentes es muy veloz, y lo que verdaderamente determina las barreras a la entrada de nuevos adoptantes en la etapa inicial son los costos económicos del procesos de aprendizaje necesario para una efectiva adopción de dicha tecnología (bagaje de conocimientos a nivel organización, recursos humanos de alta calificación, etc.). En este sentido, destaca que las instituciones públicas que median entre desarrolladores y usuarios de la tecnología, y entre los propios usuarios, pueden aprovechar las economías de escala del proceso de aprendizaje, recabar información centralizadamente sobre las experiencias de los usuarios, y de esa forma generar asesoramientos y consultorías que permitan una más extensa y efectiva difusión de la tecnología en cuestión.

Al pasar de los fundamentos microeconómicos a la escala nacional, es importante remarcar que el impacto de dicha adopción de tecnología en el crecimiento y desarrollo de los PED ha sido estudiado desde distintos ángulos. Por ejemplo, el modelo de Verspagen (1993) hace consideraciones conjuntas de desarrollo tecnológico y comercio internacional. Allí el progreso tecnológico de los PED es una función no lineal del nivel inicial de la brecha tecnológica con los PD, donde una brecha menos significativa favorece la adopción tecnológica, mientras que una mayor brecha la perjudica, desacelerando el progreso técnico en los PED. Asimismo, la adopción tecnológica de este grupo de países depende de su

capacidad de aprendizaje. Como complemento, el modelo considera que una mayor brecha tecnológica perjudica las exportaciones de los PED, afectando el proceso de crecimiento por el lado de la demanda agregada, bajo un supuesto de clara índole keynesiana (Houine *et al.*, 1999). Por otro lado, Grossman y Helpman (1994) destacan la transferencia tecnológica que se realiza mediante la IED y las licencias de tecnología; a la par que remarcan que la difusión imperfecta de conocimiento técnico a nivel internacional y la existencia de procesos de aprendizaje incompletos pueden generar “saltos al liderazgo” de los PED, cuando aprovechando sus ventajas salariales iniciales se especializan en un nuevo sector que *a posteriori* demuestra una elevada dinámica tecnológica a nivel internacional.

#### *3.2.4. Diferenciación entre desarrollo y adopción de tecnología, y coordinación de la cadena productiva*

Sintetizando las secciones anteriores, podemos remarcar que, en un primer momento, la innovación tiene un precio en el mercado no determinado por las condiciones de reproducción del nuevo producto o técnica productiva: en general, los capitales no están en condiciones de reproducirlo y competir con el innovador, adoptando libremente dicha técnica o aumentando la oferta de dicho producto; debido al desconocimiento técnico de cómo reproducirlo, o a exclusiones de tipo legal, mediante derechos de propiedad intelectual (Romer, 1994). Esto genera una posición monopólica del innovador, que fundamenta potenciales ganancias diferenciales; y genera que la determinación fundamental del precio esté dada por la demanda. De manera contrapuesta, la adopción de nuevas técnicas productivas, a la par de requerir recursos destinados a los procesos de aprendizaje y adaptación pertinentes (Cohen y Levinthal, 1989; Attewell, 1992) permite aumentos de productividad y mayor competitividad en el adoptante (Kwon y Stoneman, 1995; Boothby *et al.*, 2010).

La pregunta que surge es si existe una clara y estable diferenciación entre desarrolladores / proveedores y adoptantes de tecnología, y si las diversas firmas siempre se posicionan en el mismo polo de dicho intercambio de tecnología.

Como un primer paso para analizar la diferencia entre desarrolladores y adoptantes de tecnología, es importante destacar que la elevada especialización de las firmas que

reproducen en base a técnicas dadas es clave para lograr un mejor dominio técnico y aumentar la escala (como ya destacaba Adam Smith, 1994; y el mismo Marx, 2002, especialmente para el caso de la escala), ambos determinantes fundamentales de la valorización de las mismas. De manera contrapuesta, en la producción de técnicas o diseños de productos finales la especialización no está determinada por la reproducción a escala en base a una técnica dada, sino por un campo de I+D, susceptible de aplicación económica en más de un sector de la división social del trabajo. Diversos análisis empíricos corroboran estas hipótesis: Giuri *et al.* (2002), estudiando para la década del noventa una muestra de 219 empresas de alcance mundial originarias de diversos países (EEUU, Europa, Japón, Corea del Sur y Canadá), y que abarcan 13 sectores, demostraron que las mismas poseen una mayor diversificación tecnológica que reproductiva (esto es, reproducen industrialmente en un espectro más acotado al que desarrollan tecnología). Gambardella y Torrisi (1998) llegaron a una conclusión similar para la industria electrónica de los años ochenta y comienzos de los noventa, considerando las 32 mayores empresas electrónicas de EEUU y Europa: las firmas se movieron hacia una mayor especialización reproductiva y diversificación de su dominio tecnológico, donde desarrollan innovaciones; y ambas tendencias afectaron positivamente el desempeño económico de las mismas. Patel y Pavitt (1994) también demuestran que las grandes firmas tienen un espectro más amplio de innovación que de reproducción, donde incluso una gran variedad de firmas investiga e innova en técnicas genéricas como la química, la ingeniería mecánica y las tecnologías de la información y la comunicación (TICs); a pesar de no reproducir en dichos sectores. Por último, es importante destacar que muchas veces, las firmas innovadoras tienen como herencia un campo de investigación vinculado con su antigua actividad reproductiva, aprovechando el bagaje de conocimiento técnico (lo que demuestra la incidencia de la historia y las diversas trayectorias institucionales, destacada por los autores evolucionistas, como remarca López, 1996)<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Novartis, por ejemplo, una firma que desarrolla tecnología para los sectores de la industria farmacéutica y la biotecnología, tiene sus orígenes en una fusión de empresas especializadas en la industria química, específicamente en la producción industrial de pesticidas (Chataway *et al.*, 2003). Idéntica aseveración se puede realizar sobre Bayer y sus orígenes como empresa farmacéutica, siendo que en la actualidad desarrolla tecnología con base en sus conocimientos de química pero con aplicaciones en diversos sectores (Ramos Font *et al.*, 2013): agroquímicos y semillas, tecnología de los materiales, y la industria de la salud (tanto humana como animal). Asimismo, Drahos y Braithwaite (2002) destacan los casos de Monsanto y sus orígenes en la química de la sacarina, empresa que en la actualidad desarrolla semillas, distintos eventos biotecnológicos y productos para la protección de cultivos, así como ha vendido su negocio de endulzantes; y de DuPont con la

En este marco, estas empresas innovadoras licencian o venden parte o la totalidad de sus desarrollos en el mercado de tecnología (Cimoli *et al.*, 2008); como ha sido analizado a nivel teórico desdobladamente para el caso de técnicas y productos finales en la sección N° 3.2.2. Block y Keller (2011) destacan que dicho mercado refleja asimismo la existencia de intercambio de tecnología y desarrollos conjuntos entre empresas innovadoras (*open innovation*). Considerando un recorte jurídico, el mercado de patentes es una de las formas específicas de dicho mercado de tecnología. Como demuestran MacLeod y Nuvolari (2006) el sistema de patentes jugó un rol importante en la naciente industrialización de Gran Bretaña y EEUU, aunque complementado por desarrollos y transferencias tecnológicas por fuera de dicho marco legal<sup>16</sup>. Una de las claves de la revolución industrial británica habría sido la emergencia de inventores cuasi-profesionales, que desarrollaban innovaciones para obtener un beneficio económico en el naciente mercado de tecnología (mediante el licenciamiento o procesos similares). En general, en el siglo XIX dichas actividades eran llevadas adelante principalmente por investigadores individuales, mientras que a comienzos del siglo XX nacieron y se consolidaron los laboratorios de I+D al interior de las firmas industriales (Drahoš y Braithwaite, 2002; Coriat y Weinstein, 2012)<sup>17</sup>. Sintetizando, este mercado de tecnología y la eficiente protección de la propiedad intelectual (Sullivan, 1989) generó un fuerte estímulo económico a la actividad de innovación, así como favoreció la especialización entre desarrolladores y adoptantes de tecnología (Lamoreaux y Sokoloff, 1999; MacLeod y Nuvolari, 2006)<sup>18</sup>. Complementariamente, Block y Keller (2011) van a

---

nitrocelulosa, que mediante sus conocimientos de química desarrolla tecnología en textiles, pinturas y tinturas, celulosa, y plásticos, entre otros.

<sup>16</sup> El crecimiento de este mercado potenció la formación de especialistas en la actividad de innovación, proceso que se habría desarrollado al amparo del marco jurídico (y su implementación efectiva, o *enforcement*) relativo a la protección de la propiedad intelectual (Sullivan, 1989). Para el caso de EEUU, el mercado de tecnología era relativamente menos costoso y más fácil de acceder que en Gran Bretaña, por lo que logró una mayor extensión: para el año 1810, EEUU había superado a Gran Bretaña en patentes per cápita.

<sup>17</sup> Para el caso de EEUU, Drahoš y Braithwaite (2002) destacan la inauguración de dichos laboratorios en General Motors (en el año 1900), Westinghouse (1903) y AT&T (1907); proceso general que llevó los laboratorios de I+D en firmas industriales de 300 en el año 1921 a 2200 aproximadamente para el año 1941.

<sup>18</sup> La elaboración de estadísticas relativas al mercado de patentes tecnológicas y su procesamiento permitió ahondar en los determinantes del precio y de la oferta de una patente, y su ponderación. Reitzig (2003), analizando patentes de una firma productora de semiconductores, remarca que el conocimiento incorporado en una patente, que permite adoptar tecnología o ser clave en nuevos desarrollos, es el principal determinante del precio de la misma. Gambardella *et al.* (2007), por otro lado, estudiaron la propensión a ofrecer bajo licencia la tecnología por parte de las firmas en el mercado europeo de patentes, determinando que ésta es mayor cuando la patente genera una mejor cobertura legal sobre el conocimiento, y cuando el precio de la misma es más elevado. Esto indicaría que las desarrolladoras de tecnología saben la potencialidad económica de las patentes, y ponen a la venta las más valoradas, que son las que nutren la gran mayoría de las transacciones en dicho

destacar la emergencia y consolidación del Estado como agente tanto de financiamiento como de ejecución de proyectos de I+D luego de las guerras mundiales; y como coordinador de las esferas público y privada del SNI.

Que exista una diferencia estable entre innovadores y adoptantes de tecnología, no quiere decir que el proceso de investigación y desarrollo, innovación y ganancias diferenciales sea lineal (como bien remarca Freeman, 1995), que dichas técnicas y productos no puedan llegar a fracasar en la competencia con técnicas o productos finales establecidos y parcialmente sustitutos (por lo cual las empresas innovadoras invierten fuertemente en el *marketing* de los nuevos diseños, como ya hemos analizado), ni que los jugadores presentes en cada lado de la relación tecnológica sean siempre los mismos. Por un lado, Scherer (2000b) destaca que son las innovaciones económicamente más exitosas las que acaparan gran parte de los beneficios generados por el desarrollo tecnológico, demostrando que muchos desarrollos exitosos a nivel técnico tienen escaso éxito a nivel económico. Por otra parte, ya Schumpeter (2003) remarcaba el carácter transitorio de las posiciones monopólicas que generaba la innovación, debido a la incesante dinámica del proceso de cambio técnico y de preferencias, en el devenir de la denominada “destrucción creativa”. Esto determina que las firmas deben poseer capacidades técnico-productivas *dinámicas* (Teece y Augier, 2009) si quieren persistir como firmas innovadoras, adaptándose a estos cambios de preferencias y de tecnología y explotando las oportunidades generadas por los mismos<sup>19</sup>. Esto vale también para las empresas adoptantes de tecnología en cuanto a la capacidad dinámica de realizar procesos de modernización tecnológica, que suele ser heterogénea entre las mismas; como

---

mercado. Por otra parte, las empresas “grandes” (esto es, integradas, con componentes de reproducción industrial) son menos proclives a licenciar tecnología, de manera de no perforar los secretos técnicos por los cuales dominan algún mercado de bienes o servicios. Al mismo tiempo, diversos autores destacan otro tipo de imperfecciones del sistema de protección de propiedad intelectual. Correa (2007) remarca la dificultad de las instituciones encargadas de evaluar y aprobar las patentes para determinar la novedad y utilidad del conocimiento contenido en las mismas, lo que muchas veces lleva a otorgar patentes de baja calidad. Entre otros fundamentos, esto permite que las empresas patentes “alrededor” los inventos (*patent around*), para generar barreras a la entrada de productos sustitutos o estirar ilegítimamente el plazo del invento central, entre otros objetivos. Asimismo, las “marañas de patentes” (*patent thickets*) generadas disminuyen potencialmente la competencia al permitir una mayor colusión en licencias cruzadas de tecnología entre empresas.

<sup>19</sup> Por ejemplo, Sturgeon y Kawakami (2011) destacan que diversas *spin-offs* taiwanesas dedicadas a la fabricación por contrato de producciones estandarizadas fueron exitosas al tener que reconvertirse hacia producciones de mayor sofisticación tecnológica y diferenciación de producto, al ritmo del cambio de preferencias de los consumidores. Los autores destacan como ejemplo contrapuesto a pequeños productores de computadoras de China, que no pudieron acompañar la sofisticación de las preferencias de los consumidores; por lo que dichos consumidores se terminaron volcando a las computadoras de las empresas líderes globales.

demuestran Sturgeon y Kawakami (2011) para las firmas de la industria electrónica asentadas en México<sup>20</sup>.

Complementariamente, tampoco es lineal que el innovador sea el que efectivamente acapare las ganancias diferenciales generadas por dicha innovación, problema sobre el cual existe una vasta literatura. En un trabajo seminal sobre el tema, Teece (1986) destaca la incidencia del tipo de tecnología desarrollada (su potencialidad de ser codificada y por ende transmisible, o depender de conocimiento “tácito”), la eficacia del sistema de protección de derechos de propiedad intelectual (DPI), y la existencia de activos complementarios claves para dicha tecnología (que pueden no estar integrados en la estructura de la firma innovadora, y/o ser de naturaleza muy específica y/o no reproducibles) como determinantes fundamentales para efectivizar las ganancias diferenciales latentes en la innovación. A mayor imperfección del sistema de protección de DPI, menor capacidad de efectivizar las ganancias diferenciales asociadas a la innovación, especialmente con una tecnología codificada y/o asequible mediante ingeniería en reversa; mientras que la tecnología dependiente de conocimiento tácito permite una mejor protección del secreto técnico, y evita su imitación. Los activos complementarios, por otra parte, si son fundamentales para dicha nueva técnica y/o diseño, y son muy específicos y/o no reproducibles, pueden generar un elevado poder de mercado en el oferente de los mismos, pudiendo terminar siendo el que acapara gran parte de las ganancias diferenciales generadas por la innovación original (Teece, 2006)<sup>21</sup>. En la misma línea, Jacobides *et al.* (2006) remarcan que para lograr acaparar las ganancias extraordinarias generadas por la innovación las empresas deben convertirse en los “cuellos de botella” de la cadena<sup>22</sup>.

---

<sup>20</sup> Sturgeon y Kawakami (2011) remarcan que, ante la emergencia de la competencia China en las producciones estandarizadas, los fabricantes por contrato mexicanos (localizados en Guadalajara) de las empresas líderes globales de la industria electrónica se pudieron reconvertir hacia producciones menos estandarizadas y de menor escala; mientras que los proveedores locales (de Guadalajara) de dichos fabricantes por contrato no lo pudieron hacer, al no poseer los recursos y conocimientos necesarios.

<sup>21</sup> Sturgeon y Kawakami (2011), para la industria electrónica, clasifican a los proveedores de un insumo clave, con elevado poder de mercado y capacidad de coordinar la cadena productiva como *plataform leaders* (cuyo principal ejemplo es INTEL, a través de su predominio en el diseño de circuitos integrados); destacando asimismo su carácter excepcional.

<sup>22</sup> En contraposición a la fallida estrategia de IBM, esto es lo que hicieron Intel y Microsoft en el sector de computadoras personales (PCs): estas empresas favorecieron la competencia en componentes y accesorios periféricos, monopolizando sus actividades nucleares (la innovación en software para Microsoft, y en circuitos integrados para Intel) debido a su fuerte ventaja técnica en dichos desarrollos (diferencias de tipo legal entre los sectores deben descartarse como fundamento debido a que dichos sectores no poseían un régimen de protección de propiedad intelectual muy distinto al de los componentes y accesorios). IBM fue una empresa que lideró el

Como se puede apreciar, ya nos hemos introducido en el análisis de las cadenas productivas, proceso que ha sido analizado por Gereffi *et al.* (2005) a nivel internacional<sup>23</sup>. Estos autores demuestran que las consideraciones sobre realizar intercambios de mercado, contratos de exclusividad o integración vertical por parte de las empresas líderes de las cadenas globales de valor (principalmente provenientes de los PD<sup>24</sup>, y cuya primacía se basa generalmente en capacidades tecnológicas)<sup>25</sup> está determinada por la sofisticación de la información transmitida y los conocimientos técnicos de la contraparte para captar dicha información y llevar adelante la actividad productiva. Ante información y procesos técnicos más complejos, mayor es el incentivo a generar contratos de exclusividad o una integración vertical<sup>26</sup>. De esta forma, se garantiza la calidad del proceso y se resguarda la difusión del conocimiento técnico, evitando la emergencia de nuevos competidores o el elevado poder de mercado de un proveedor<sup>27</sup>. Complementariamente, se reducen las inversiones en eslabones no estratégicos como los que se basan en procesos productivos estandarizados, más fácilmente reproducibles y por ende expuestos a mayor competencia, con una menor

---

mercado de PCs hasta la década del ochenta, con una mayor integración vertical, lo que le demandaba fuertes esfuerzos para desarrollar tecnología en todos los eslabones (sistema operativo y software, componentes, accesorios, etc.). Con la IBM PC de 1981, que logró hegemonizar el mercado y los diseños, IBM había subcontratado la provisión del sistema operativo y del microprocesador a Microsoft e Intel respectivamente (Gawer y Cusumano, 2014), que luego pasaron a coordinar la cadena (al convertirse en los “cuellos de botella” de la misma) y darle la estructura mucho más horizontal ya mencionada.

<sup>23</sup> Es importante destacar la elevada relevancia de la industria electrónica en las cadenas globales de valor. Sturgeon y Kawakami (2011) destacan que la participación de la industria electrónica en el comercio internacional de productos intermedios creció del 11.5% al 20.3% entre 1988 y 2006, siendo una de las principales responsables de la intensificación de la fragmentación productiva a nivel internacional.

<sup>24</sup> Sturgeon y Kawakami (2011) demuestran que las empresas líderes de las cadenas globales de valor de productos electrónicos provienen de EEUU, Europa occidental, y Japón; con las escasas excepciones de empresas de Corea del Sur (Samsung, LG), Taiwán (Acer) y China (Huawei, Lenovo).

<sup>25</sup> Ernst (2000), para el caso de la industria electrónica, destaca que dicho liderazgo de la cadena se basa no sólo en capacidades tecnológicas sino asimismo en capacidades organizacionales, como la coordinación de la cadena y el liderazgo en la difusión de estándares técnicos, entre otros. En la misma línea, Sturgeon y Kawakami (2011) ponderan las actividades de *marketing* y el desarrollo de la marca comercial por parte de las empresas líderes.

<sup>26</sup> Como remarcan Bekerman y Cataife (2001), la propia ontología de la relación mercantil se ve afectada al aumentar la coordinación explícita al interior de la cadena, cuando se la compara con relaciones “puras” de mercado: en esta nueva “relación tecnológica” de más largo plazo la mercancía deja de ser el *médium* de la relación; y la coordinación explícita que se efectiviza a través del contrato de compra-venta (donde se determinan precios, cantidades, cualidades –normas técnicas, etc.-, tiempos de pago y entrega, forma de pago, etc.) antecede a la producción propiamente dicha, lo que no implica que dicha relación deje de estar determinada por los objetivos de valorización.

<sup>27</sup> Ernst (2000) destaca que muchas de las deslocalizaciones de las firmas de semiconductores de los PD hacia el este asiático se basaron inicialmente en filiales integradas a la casa matriz, de manera de evitar la difusión de los secretos técnicos; para luego ampliarse la gama de relaciones, incorporando diversas formas de contratos de fabricación (*contract manufacturing arrangement*).

captación de valor al interior de la cadena (Bekerman y Cataife, 2001; Sturgeon y Kawakami, 2011), como ya hemos apreciado en casos específicos. Por otro lado, Ernst (2006) destaca que parte de la fragmentación productiva y tecnológica de las cadenas refleja asimismo el carácter especializado, interactivo y complementario del desarrollo tecnológico; imposible de abordar meramente con I+D *in house*.

En este marco, Baldwin (2011a) destaca que principalmente son las empresas transnacionales (ETN) las que coordinan dichas cadenas, y relocalizan las actividades industriales reproductivas hacia los PED, en búsqueda de las ventajas salariales que ellos ofrecen. Según este autor, la deslocalización se puede dar tanto por un contrato de exclusividad o diversas formas de coordinación explícita de la cadena, así como mediante procesos de IED. Baldwin destaca que estas estructuras de organización industrial predominan por sobre la licencia de tecnología directa a productores industriales extranjeros, ante el riesgo de perder el monopolio de dicha tecnología ante procesos de imitación, aprendizaje de secretos técnicos, o similares (problema asimismo identificado por Grossman y Helpman, 1994). En este sentido, el autor remarca que los procesos de IED o contratos de exclusividad generan una muy baja difusión tecnológica para los adoptantes de los PED, siendo que el paquete técnico que se relocaliza es altamente fragmentado y estandarizado, y dichos productores siguen dependiendo de su inserción en la cadena, comandada por las ETN. Este argumento es compartido por Ernst (2000), que destaca la escasa difusión tecnológica y eslabonamientos locales de las deslocalizaciones de la industria electrónica hacia países asiáticos por parte de firmas de los PD.

Dicha coordinación productiva, basada en la codificación y transmisión de conocimientos técnicos, sufrió un profundo desarrollo gracias a la informatización de la producción (Ernst, 2000). Según Gereffi *et al.* (2005), esto ha potenciado una coordinación a nivel global de las cadenas (argumento compartido por Baldwin, 2011a; que hace hincapié en las TICs como motor de la actual oleada de fragmentación de la producción a nivel internacional), reconfigurando fuertemente la división internacional del trabajo.

### *3.2.5. Cambio del sistema técnico, organización del trabajo e internacionalización de la producción*

En la década de 1970 comienzan a madurar a nivel internacional dos procesos correlacionados: un nuevo sistema técnico (Coriat, 2000), basado en la tecnología de la informática de la producción, que permite estructurar el “modelo japonés” de organización del trabajo (generalmente denominado *toyotismo*); y la internacionalización de la producción, fuertemente ponderada por el concepto de globalización (Knutsen, 1998). El cambio del sistema técnico (con el impacto de las nacientes TICs en los flujos internacionales de información y en los servicios de transporte y logística) permitió el sistema *just in time* con producciones diferenciadas, a escala, y con eslabones de las cadenas productivas diseminados a nivel internacional (Nordås, 2005; Timmer *et al.*, 2014).

Coriat (2000) destaca, entre otros, a la informatización de la producción como fundamento del tránsito de la organización *fordista* de la producción al *toyotismo*. Dicha informatización de la producción tuvo una significativa potencia para congeniar la elevada escala heredada del *fordismo* con la diferenciación de productos. Asimismo, la actividad creativa, fundamento de las innovaciones, profundizó su escisión de la propiamente reproductiva (como se aprecia, por ejemplo, en la industria electrónica, según Ernst, 2000): los nuevos diseños se desarrollan a computadora<sup>28</sup>, mientras que la reproducción está fuertemente automatizada, siendo una actividad capital intensiva; donde diversos eslabones productivos se pueden fragmentar y deslocalizar con bajas mermas de productividad (Baldwin, 2011a)<sup>29</sup>.

Por otro lado, la informatización de la producción permitió la codificación de conocimientos, lo que redundó en su fácil transmisión, así como en su más clara delimitación y más efectiva protección jurídica mediante DPI. Como bien marcan Gereffi *et al.* (2005), gracias a estos desarrollos no sólo se profundizó la escisión entre el desarrollo de tecnología y su adopción / implementación, sino que asimismo permitieron la coordinación de dicha actividad productiva a nivel internacional, de manera casi instantánea: el flujo de elevada cantidad de información a altísima velocidad permite gestionar las cadenas productivas y transmitir el conocimiento técnico (diseños, técnicas, etc.) a nivel internacional. De esta forma, se efectivizó una coordinación de las cadenas a escala global, redundando en una más

---

<sup>28</sup> Por ejemplo, se puede mencionar la importante difusión de los *computer-aided design* que nutren a las *computer-aided manufacturing* (el sistema CAD/CAM), y sus desarrollos posteriores (Dankwort *et al.*, 2004).

<sup>29</sup> Entre otros fundamentos, esto podría explicar la existencia de una convergencia absoluta en términos de productividad del trabajo industrial a nivel internacional, destacada por Rodrik (2013).

desarrollada internacionalización de la producción (Nordås, 2005; Baldwin, 2011a)<sup>30</sup>. Esta mayor internacionalización de la producción ha sido corroborada como un hecho estilizado por Timmer *et al.* (2014) para el período 1995-2008.

### 3.2.6. La Nueva División Internacional del Trabajo

Este proceso histórico reconfigura la clásica concepción sobre la división internacional del trabajo, y abre un intenso debate sobre las transformaciones en marcha (Jenkins, 1984): *“por primera vez en la historia de la economía mundial desde hace quinientos años, la industria de transformación puede producir para el mercado mundial, en forma rentable, en gran escala, y con un volumen creciente, en países en desarrollo. Además, la producción de mercancías se fragmenta cada vez más en producciones parciales que se someten, a nivel mundial, a la combinación más favorable de capital y trabajo para cada caso”* (Fröbel *et al.*, 1980, p. 18). De esta forma, los PD dejaron de ser exclusivamente productores y proveedores de bienes industriales a nivel mundial, y demandantes de bienes primarios de las economías subdesarrolladas (Prebisch, 1986a), sino que dentro de sus estructuras económicas se consolidó el sector servicios (Memedovic y Iapadre, 2009).

En términos de especialización internacional, la evolución de los saldos comerciales demuestra que los cinco principales países innovadores (EEUU, Japón, Alemania, Reino Unido y Francia; categorizados por Dosi, 1991) están especializados principalmente en la provisión de tecnología a nivel internacional: maquinaria y equipo (la denominada “tecnología incorporada” en los bienes de capital, como destacan Lugones *et al.*, 2007); y servicios asociados a la transferencia de conocimiento técnico codificado y desincorporado (Bianco y Porta, 2003; Lugones *et al.*, 2007), especialmente en licencias tecnológicas. En algunos de estos sectores de maquinaria y de servicios se destacan superávits comerciales del resto de los países de la OCDE en su conjunto (Dulcich, 2018, en prensa).

Por otra parte, en los PED se consolidaron las exportaciones de bienes industriales de bajo contenido tecnológico (Balassa, 1979). Como complemento a la provisión

---

<sup>30</sup> Es importante destacar que para el año 2004 el 48% del comercio mundial (sin considerar los combustibles) era de bienes intermedios (Nordås, 2005).

internacional de tecnología por parte de los PD, son los PED los demandantes netos de tecnología a nivel internacional, tanto en su forma incorporada en los bienes de capital como desincorporada y codificada (Dulcich, 2018, en prensa).

### 3.2.7. La industrialización asiática en el marco de la nueva DIT

En términos históricos, fueron los denominados tigres asiáticos los que desarrollaron las primeras experiencias significativas de industrialización tardía con orientación exportadora en el contexto de la nueva DIT. Corea del Sur y Taiwán supieron aprovechar la internacionalización de ciertos eslabones de las cadenas industriales, mediante una férrea política estatal macroeconómica y sectorial, donde predominaron los grandes conglomerados nacionales (como, por ejemplo, los *chaebol* surcoreanos). Por otro lado, en Malasia y Tailandia fue más preponderante la inversión extranjera directa (IED), siendo que su proceso se inició cuando ya había madurado la deslocalización de eslabones de los procesos productivos por parte de las empresas transnacionales, especialmente a partir de los años ochenta (Bekerman *et al.*, 1995; Hikino y Amsden, 1995; Baldwin, 2011a)<sup>31</sup>.

Complementariamente, en las últimas tres décadas, luego de iniciada la transición desde la planificación central hacia una economía de mercado con fuerte regulación estatal (Chow, 2002), la economía china se ha transformado en el principal país manufacturero a nivel mundial (Banco Mundial, 2012). La fuerte presencia del Estado chino en la implementación de políticas de desarrollo económico se expresó en un entramado de políticas macroeconómicas (Blanchard y Giavazzi, 2005), sectoriales, de comercio exterior, y tecnológicas (Rodrik, 2006); donde predominaron los *joint ventures* con empresas transnacionales de sectores estratégicos de medio y alto contenido tecnológico (de manera de efectivizar el aprendizaje tecnológico que potencialmente implica la IED), así como la implementación de políticas comerciales (*draw-back*, zonas francas, etc.). Estas políticas permitieron una efectiva reasignación de recursos a sectores de relativa mayor productividad,

---

<sup>31</sup> Para el caso de la industria electrónica en particular, Ernst (2000) destaca que los países asiáticos se especializaron en procesos de baja o media complejidad e intensivos en mano de obra, donde las firmas de los PD aprovechaban las ventajas salariales asiáticas; mientras que retenían las actividades intensivas en conocimiento en los PD de origen. Complementariamente, Ernst (2000) remarca diferencias al interior de los países asiáticos, con Tailandia especializado en los segmentos menos intensivos en conocimiento y más dependientes de la escala y las ventajas salariales, y Corea del Sur, Taiwán y Singapur en procesos relativamente más intensivos en conocimiento.

especialmente la transferencia de fuerza de trabajo del sector primario –rural- al industrial y de servicios –urbano- (Hofman y Wu, 2009). Con la entrada a la Organización Mundial de Comercio (OMC) hacia finales del 2001, China tuvo que adaptar su estructura arancelaria a las exigencias de dicho ingreso, por medio de la reducción de aranceles y la eliminación de restricciones para-arancelarias, entre otras. Este posicionamiento en igualdad jurídico-económica a nivel internacional potenció el ingreso de IED y la apertura comercial, motorizando aún más la industrialización con orientación exportadora. De esta forma, y complementado por acuerdos de integración regional (como el Tratado China- ASEAN *Free Trade Area*, de enero del 2010), China se posicionó como el eslabón terminal de las cadenas productivas asiáticas, destinadas principalmente a los mercados de EEUU y la UE (desencadenando los denominados “desequilibrios globales”, analizados por Eichengreen, 2009), así como desplazó diversas exportaciones industriales de la UE y EEUU en terceros mercados (Bekerman *et al.*, 2014).

En general, entre los determinantes de dichos procesos de industrialización con orientación exportadora diversos estudios han remarcado la incidencia de la adopción de tecnología extranjera en sus diversas formas. Mowery y Oxley (1995), estudiando la industrialización de Japón y otras economías asiáticas desde 1945, destacan que los países que más pudieron aprovechar esta adopción de tecnología fueron los que organizaron el SNI en torno a este objetivo y le destinaron los recursos necesarios; mediante la formación de recursos humanos altamente calificados en las disciplinas pertinentes y la promoción de la competencia de las firmas en el mercado interno. En segundo orden de importancia, los autores destacan la relevancia de las políticas selectivas a nivel sectorial, mientras que afirman que no aparenta haber diferencias significativas entre los distintos mecanismos de transferencia tecnológica (licencias tecnológicas, tecnología incorporada en los bienes de capita, etc.).

Kumar (2003), analizando específicamente la difusión de tecnología en países asiáticos y su relación con el marco institucional de DPI, destaca que dicho marco institucional estaba subordinado a la industrialización basada en la adopción de tecnología extranjera; con DPI débiles o inexistentes en algunos productos (como los productos químicos y farmacéuticos) para favorecer la ingeniería en reversa y otros procesos de aprendizaje, así como generando la protección para las innovaciones locales a pesar de estar escasamente diferenciadas de la innovación original (principalmente mediante *utility models*,

DPI para innovaciones incrementales existentes en algunos países, que son de menor duración y más fáciles de obtener que una patente, como destaca Correa, 2015). En este sentido, Drahos y Braithwaite (2002) remarcan que un rasgo que identifica a los diversos procesos de industrialización asiática ha sido la acusación de que han “pirateado” los desarrollos tecnológicos de los PD en el transcurso de dichos procesos. Por otro lado, Kumar (2003) remarca que en la década del ochenta la mayoría de estos países reforzaron la protección de los DPI, ante la presión internacional (especialmente de EEUU), así como debido a que ya se habían tornado países innovadores y requerían dicho cambio institucional para favorecer sus propios desarrollos (en un argumento similar al que desarrolla Chang, 2003, para el caso de la política industrial en general).

### *3.2.8. Desarrollo de tecnología y la primacía del sector servicios en los PD*

La consolidación del sector servicios en las estructuras económicas de los países desarrollados ha sido objeto de un intenso debate en la ciencia económica. Diversos autores (Sako, 2006; Fernandez-Stark *et al.*, 2011) remarcan que muchas de las antiguas actividades internas de las firmas multinacionales (como la contabilidad, gestión de recursos humanos, atención al cliente y análisis financiero, entre otras) han sido desintegradas de la estructura de dichas firmas, que se han especializado en la actividad de innovación y pasaron a coordinar la cadena productiva, como hemos remarcado; lo que como correlato potenció el surgimiento y crecimiento de firmas especializadas en dichos servicios. La informatización de la producción y el fuerte desarrollo de las TICs ha sido la base, en términos del sistema técnico, para dicha mayor especialización productiva.

Esta enajenación de antiguas actividades internas de las otrora firmas industriales, ya de por sí implica, a nivel contable, una redistribución del valor agregado desde el sector industrial al sector servicios: pasaron de ser actividades internas de firmas principalmente industriales a actividades mercantilizadas de firmas de servicios. Al mismo tiempo, la especialización de las antiguas firmas industriales en actividades de innovación también las

hace cambiar de sector<sup>32</sup>: las actividades de I+D, así como los servicios profesionales y de computación, y las licencias tecnológicas (todas actividades vinculadas a la innovación) se catalogan como servicios (Sturgeon y Gereffi, 2009; Bianco y Porta, 2003)<sup>33</sup>. Las actividades de *marketing* y comercialización (que mantienen algunas empresas líderes, como ya hemos mencionado), también se categorizan dentro del sector servicios. La conjunción de la enajenación de estas actividades con el efecto de las TICs en la demanda final (aumento de la participación en el gasto de las familias de los servicios de telefonía móvil, internet, servicios informáticos, etc.; como se aprecia en UNCTAD, 2009) fundamenta la preponderancia del sector servicios en la estructura económica *en general* a partir de la década del setenta. La especialización de las antiguas firmas industriales en la innovación, subcontratando el componente industrial a firmas reproductoras de los PED (ver sección N° 3.2.4), determina que dicho efecto haya sido mucho más intenso en los PD que en los PED (Memedovic y Iapadre, 2009).

Complementariamente, la informatización de la producción afectó la propia ontología del sector servicios. Uno de sus efectos más significativos fue que los mismos se tornaron cada vez más transables a nivel internacional. Como remarca Johnson (2014), la participación de los servicios en el valor bruto de exportaciones a nivel internacional es muy inferior al de las manufacturas (67% de manufacturas contra 20% de servicios dentro del total exportado a nivel mundial), mientras que dichas participaciones prácticamente se equiparan si sólo se considera el valor agregado de las exportaciones a nivel sectorial y global (representando cada sector cerca del 40% del valor agregado de exportaciones mundiales). Esta diferencia de participaciones podría estar fundamentada tanto en la mayor intensidad de trabajo del sector servicios, como en la localización en dicho sector de muchas actividades vinculadas a la innovación, potencialmente generadoras de ganancias diferenciales. Sobre este último tópico, cabe destacar que los servicios vinculados a la actividad de innovación se tornaron altamente transables, donde el conjunto de las categorías “otros servicios empresariales”, “computación e información” y “regalías y licencias” (en las cuales se incluyen muchas de las actividades vinculadas a la innovación, especialmente en la

---

<sup>32</sup> Block y Keller (2011) destacan este fuerte proceso de desintegración vertical de la segunda mitad del siglo XX. Como ejemplo, contraponen la elevada integración de Ford en la primera mitad del siglo (que integraba desde los laboratorios de I+D hasta la producción de acero) con el caso de Nike, que desintegró sus componentes industriales en proveedores asiáticos.

<sup>33</sup> Para más detalles sobre la ontología y los problemas de registro y cuantificación de las transacciones internacionales de servicios, véase la sección N° 1 del Anexo Metodológico de la presente tesis.

última categoría) han ganado terreno dentro del comercio mundial de servicios (López *et al.*, 2009).

### *3.2.9. Trabajo calificado, aprendizaje e innovación*

Como hemos podido apreciar, existen dos mecanismos básicos para evitar la libre difusión de las innovaciones, prerequisite para que las mismas puedan estructurar posiciones monopólicas y fundamentar potenciales ganancias diferenciales. La primera es que la misma se base en un secreto técnico difícil de adquirir mediante ingeniería en reversa o procesos de aprendizaje similares, y la segunda es la exclusión de base jurídica (patentes u otros DPI). Como bien remarcan Grossman y Helpman (1994), si existiera una difusión tecnológica completa a nivel internacional (sin exclusiones jurídicas y con procesos de aprendizaje completos), la especialización internacional estaría determinada por las ventajas comparativas con base en la disponibilidad relativa de factores y la intensidad factorial sectorial, determinada por un estado del arte tecnológico de índole internacional.

Primeramente, para el caso de la existencia de procesos de aprendizaje incompletos, el conocimiento tácito desarrollado por los trabajadores / investigadores (en general, “productores”) y no transmitido a otros usuarios (por lo que se debe integrar los componentes de innovación y reproducción) es una de las claves del proceso de innovación, quedando portado en dichos productores (como el “obrero tecnólogo” postfordista, fundamental para algunas industrias, como menciona Coriat, 2000). Romer (1990) destaca la diferencia entre este conocimiento tácito no transmitido mediante su codificación y portado por dichos productores (denominado comúnmente “capital humano”), y la difusión de conocimiento técnico (o “tecnología”) propiamente dicha, mediante su codificación y transmisión. La principal diferencia es que las capacidades técnicas desarrolladas por los productores poseen un carácter rival y excluyente: un productor no puede efectuar su actividad productiva en una unidad productiva adicional sin perjudicar su actividad en la unidad productiva primigenia, así como posee el derecho de vender libremente dicha capacidad productiva en el mercado laboral. Sin embargo, el conocimiento técnico mismo es no rival: la utilización de una técnica o un diseño por parte de un usuario adicional no perjudica el rendimiento técnico de los usuarios precedentes, aunque se puede generar una

exclusión mediante un DPI, tópico que será abordado en la sección N° 3.2.11. Cuando el secreto técnico guardado por las capacidades técnicas diferenciales de los trabajadores es lo suficientemente importante, se reduce la necesidad de proteger la posición monopólica generada por la innovación mediante instrumentos jurídicos de exclusión. Es importante remarcar las diferencias de movilidad internacional de dichos atributos: mientras que las capacidades técnicas de los trabajadores poseen la misma inmovilidad relativa que el factor trabajo en general; las nuevas técnicas o diseños codificados poseen una difusión potencial mucho mayor (principalmente gracias a su carácter no rival), en el marco de las TICs, pero dependiendo de la efectividad de los diversos instrumentos de exclusión que pretenden privatizar el derecho a su usufructo.

Como remarca Romer (1990), la cuantificación del impacto de estas capacidades técnicas diferenciales (aproximadas mediante los niveles de educación formal, experiencia laboral, y similares) en la productividad de las firmas ha sido ampliamente estudiada por la economía laboral, destacándose que la segmentación del mercado laboral que generan determina primas salariales para los productores con dichas capacidades técnicas diferenciales (Mincer 1991; Beker 1994). Es importante remarcar que dichos atributos son relevantes no sólo para los procesos de I+D que fundamentan innovaciones (Block, 2011), sino también para los procesos de aprendizaje tecnológico; sean estos mediante la propia experiencia productiva (*learning by doing*) o a través de la adopción tecnológica externa a la firma (Attewell, 1992). Por ende, dichos atributos generan asimismo diferencias entre las firmas que compiten a nivel reproductivo, tornándose una de las claves de la valorización en general. De esta forma, se fundamenta la existencia de una elevada competencia en la demanda de dichos productores<sup>34</sup>, creciente en relación al carácter diferencial de sus capacidades técnicas, lo que ante su escasez relativa y los prolongados tiempos de aprendizaje necesarios para lograr dichas capacidades explican las primas salariales mencionadas<sup>35</sup>.

---

<sup>34</sup> Para el sector informático de Silicon Valley, por ejemplo, se ha demostrado un elevado nivel de rotación de los trabajadores, mayor al de otras actividades en la misma región (Fallick *et al.*, 2004). Complementariamente, existe en sectores vinculados al desarrollo tecnológico cláusulas laborales del estilo “no competencia”, que prohíben (o sancionan) que al finalizar un contrato salarial los trabajadores (con los conocimientos tácitos claves para la valorización) se empleen en empresas de la competencia, o armen las suyas propias, por un período determinado de años (Gilson, 1999). Ambos fenómenos van en línea con las características de estos mercados laborales ya mencionadas.

<sup>35</sup> En Leontaridi (1998) se puede apreciar los distintos fundamentos teóricos (clásicos, estructuralistas, institucionalistas) existentes para la segmentación del mercado laboral.

En la misma línea, en la literatura relativa al crecimiento económico está abierto el debate en torno a la incidencia de las capacidades técnicas de los productores en el PBI per cápita de largo plazo y los procesos de crecimiento. Como hemos mencionado en la sección N° 3.1, Mankiw, Romer y Weil (1992) demuestran que la participación de los trabajadores con secundario incompleto o superior en el total de los trabajadores se torna una variable significativa y positiva para explicar los niveles de ingreso per cápita a nivel internacional. Estos resultados estarían en línea con los de Timmer *et al.* (2014), que al analizar la dinámica de la distribución funcional del ingreso asociada a la reestructuración de las cadenas productivas a nivel internacional para el período 1995-2008, destacan que en los países de elevados ingresos per cápita la participación en el ingreso de los trabajadores de alta calificación ha aumentado en 5 puntos porcentuales (por encima del aumento del capital -2.9 p.p.-, y con caída de la participación del resto de los trabajadores); situación que asimismo se ha presentado en el resto de los países, pero en mucha menor magnitud (la participación de los trabajadores de alta calificación ha aumentado en 1.7 puntos porcentuales, por debajo del aumento de la participación del capital -3.2 p.p.-). Esto corroboraría el rol clave de dichos trabajadores no solo en las actividades de innovación, sino asimismo en los procesos de aprendizaje llevados adelante en los PED (especialmente en los de adopción tecnológica externa relacionados a la industrialización, lo que sustenta la mayor incidencia del capital en dichos países).

Sin embargo, en los resultados de Nonneman y Vanhoudt (1996) para los países de la OCDE, que incorporan en el modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992) los gastos en I+D en relación al PBI (variable que se corrobora como significativa para explicar los diferenciales de ingresos per cápita entre dichos países) pierde significatividad la variable asociada al nivel educativo para explicar dicho fenómeno. En la misma línea, investigaciones posteriores sobre este tópico demostraron que los niveles de educación formal representaban una fracción muy menor (o incluso no significativa) de los diferenciales de ingreso per cápita a nivel internacional, por lo que los estudios actualmente se orientan a complementar esta metodología estimando el impacto en dichos ingresos de diferencias en la *calidad* educativa (Barro *et al.*, 2013).

### 3.2.10. Marco institucional nacional, adopción de tecnología e innovación

Por otra parte, es importante remarcar la incidencia de los marcos institucionales en el desarrollo de diversas estructuras y trayectorias posibles del SNI.

A nivel general, Chang (2006) destaca la causalidad de doble sentido entre instituciones y desarrollo económico, donde ciertos marcos institucionales favorecen el desarrollo, pero donde las transformaciones en la estructura económica desencadenan asimismo procesos sociales que afectan las instituciones<sup>36</sup>; remarcando que dichos procesos históricos se suelen concatenar. Según North (1994), son las instituciones (formales, como las leyes; e informales, expresadas en usos y costumbres) las que demarcan los incentivos existentes en la esfera económica, y por ende impactan en la evolución económica a lo largo del tiempo. En términos de dinámica institucional, dicho autor destaca que los cambios institucionales son procesos evolutivos donde emergen nuevas instituciones que son seleccionadas y se consolidan, mientras que otras no llegan a serlo o se abandonan. Asimismo, hace énfasis en la existencia de procesos de aprendizaje institucionales que, según Chang (2006), han representado una ventaja para los PED, al poder adoptarlas sin sufrir los costos sociales de su surgimiento y desarrollo<sup>37</sup>. Sin embargo, dicho autor remarca que la adopción institucional por parte de los PED puede fallar por la imposibilidad de adoptar o extrapolar los componentes informales o tácitos de las mismas.

Por otro lado, nada implica que necesariamente el proceso evolutivo destacado por North (1994) seleccione las instituciones que maximizan el desempeño económico: existen procesos de dependencia de la historia (senderos *path dependence*) y diversas instituciones (especialmente las informales) que evolucionan lentamente o de las cuales es difícil salir (*lock in*)<sup>38</sup>. En este sentido, Bardhan (1989) destaca que en ocasiones los marcos

---

<sup>36</sup> Barro (2015), en estimaciones de corte transversal, detecta un impacto positivo de la calidad de las instituciones (relativas al *enforcement* legal y al carácter democrático del sistema político) en el crecimiento económico. Complementariamente, para una muestra temporalmente más extensa pero más acotada en términos de países, detecta un impacto positivo del nivel de ingreso per cápita en la calidad democrática, hipótesis a la que denomina de *modernización*.

<sup>37</sup> Por ejemplo, Chang (2006) remarca que las sucesivas crisis financieras en los PD dieron como respuesta el nacimiento de los Bancos Centrales desde mediados del siglo XIX; costo que los PED tuvieron que afrontar en menor medida.

<sup>38</sup> Por ejemplo, en términos técnicos, este es el caso del teclado QWERTY, herencia de las máquinas de escribir y que se sigue utilizando a pesar de no ser la distribución más eficiente de las letras en un teclado de computadora (David, 1985).

institucionales que terminan consolidándose representan equilibrios tipo Nash, donde el marco institucional surgido de estrategias cooperativas sería óptimo a nivel social pero no se presentan los incentivos necesarios para que dicha cooperación se efectivice.

Para el SNI en particular son especialmente pertinentes las instituciones y políticas de ciencia y tecnología así como las productivas, de manera de hacer foco en las innovaciones en un marco sistémico; con especial énfasis en la consistencia y coordinación entre las mismas y con objetivos pertinentes al estadio de desarrollo (Cimoli, Ferraz y Primi, 2009). Cimoli, Dosi, Nelson y Stiglitz (2009) construyen una taxonomía de políticas económicas, que se pueden reagrupar por objetivos: las políticas de innovación (como la política científica y de proyectos de I+D), la de adopción y difusión de tecnología (la política educativa en general y universitaria en particular, la política relativa a DPI e importación de maquinaria, entre otras), las políticas orientadas a la estructura de distintos mercados (nacionalización o privatización de empresas, políticas que buscan transformar las cadenas productivas y su liderazgo, entre otras) y las regulaciones sectoriales (asociadas a alterar los incentivos económicos, como las políticas verticales o selectivas –aranceles, subsidios a la producción, cuotas de comercio exterior, etc.-). Peres y Primi (2009) destacan que las políticas horizontales (como la inversión en infraestructura o las políticas que atacan principalmente fallas de mercado, como la formación de recursos humanos) demandan menos recursos y capacidad institucional que las políticas selectivas (propias de un mayor estadio de desarrollo), y muchos menos que las políticas de frontera (propias de los PD, y que combinan las dos anteriores con políticas de innovación y de estructura de mercado).

De esta forma, existe una evolución conjunta entre estructura productiva e instituciones que se aprecia en las trayectorias de desarrollo de los actuales PD<sup>39</sup>. En dichas trayectorias, siempre fue fundamental alterar la asignación de recursos basada en los precios de libre mercado (y por ende la especialización internacional basada en ventajas comparativas estáticas), mediante políticas verticales y de frontera; de manera de favorecer sectores estratégicos, pero evitando los comportamientos de búsqueda de rentas (*rent*

---

<sup>39</sup> En este sentido, Chang (2003) destaca que en su trayectoria al desarrollo, los actuales PD utilizaron extensamente muy diversas políticas de sectores estratégicos, para adoptar una postura más liberal y de selectividad mediante el mercado al llegar a ser PD (postura liberal que asimismo pugnaba por abrir los mercados de los PED). En parte, esto se condice con el planteo de algunos autores evolucionistas (una síntesis de dicha teoría se puede apreciar en López, 1996), que postulan cierta selectividad sectorial de las políticas económicas para el caso de los PED (ante la existencia de paradigmas tecno-económicos consolidados y nucleados en sectores específicos, hacia los cuales enfocar el aprendizaje y la adopción tecnológica); pero una mayor horizontalidad para los PD (ante el carácter incierto y experimental del desarrollo tecnológico).

*seeking*), mediante la competencia interna u otros mecanismos de selectividad de parte del Estado (Cimoli, Dosi, Nelson y Stiglitz, 2009)<sup>40</sup>.

Teubal (1996) analiza específicamente la política tecnológica y su coevolución con la estructura económica de los PED de industrialización tardía, destacando cómo la misma se transforma en el tránsito desde la industrialización naciente hacia una industria madura. En dicha primera fase, el objetivo es lograr endogeneizar y sistematizar las actividades de I+D, mientras que en la fase madura se busca orientarlos a las tecnologías más dinámicas y de mayor riesgo. En línea con la coevolución mencionada entre estructura productiva e instituciones, Teubal (1996) destaca que a nivel institucional las limitaciones y desafíos también van mutando: mientras que en la primera etapa predomina la falta de capacidad institucional y un marco regulatorio potencialmente inadecuado para incentivar el desarrollo tecnológico, en la etapa madura los desafíos se centran en el exceso de demanda de financiamiento de la I+D (ya endogeneizada y practicada de manera más general) en relación a la restricción presupuestaria, así como la elevada influencia política de las grandes firmas.

Por su parte, Lee (2012) plantea que la incapacidad de superar dichas limitaciones puede estructurar una “trampa de ingreso medio”, que debe ser superada mediante la transición desde una política económica con objetivos de industrialización (con énfasis en la adopción tecnológica externa en diversas formas) hacia una política tecnológica (que hace eje en la generación endógena de tecnología, complementada con proyectos colaborativos y la absorción de conocimientos externos).

Centrándonos específicamente en las políticas de innovación (más propias de los PD, como hemos mencionado) Edler (2010) destaca que en las últimas décadas la concepción de dichas políticas ha virado desde una mirada centrada en la oferta tecnológica hacia un abordaje donde la demanda de tecnología por parte de la estructura productiva (y los consumidores, para el caso de las innovaciones en bienes finales) se torna relevante<sup>41</sup>. Cimoli, Ferraz y Primi (2009) coinciden con el diagnóstico sobre las transformaciones en la

---

<sup>40</sup> La experiencia de los tigres asiáticos y de China demuestra la importancia de este tipo de regulaciones en un marco de menor intensidad de la competencia (Stiglitz, 1997); a la par que demuestra el desafío político de retirar los incentivos a las empresas que no cumplen las metas, de manera de consolidar el *enforcement* de las políticas (Rodrik, 2006).

<sup>41</sup> Por ejemplo, Edler (2010) destaca que diversas tecnologías (especialmente las TICs) poseen altas complementariedades así como *network effects* (los beneficios de los consumidores aumentan cuando aumenta la cantidad de consumidores / usuarios), por lo que existen elevados costos iniciales y potenciales fallas de coordinación, desincentivando la entrada de los pioneros. Aquí, el incentivo y la coordinación de la demanda por parte del Estado solucionan dicha falla de mercado.

concepción de la política de innovación, remarcando que mirar meramente la demanda de tecnología (propia de la era del consenso de Washington, según los autores) también es una visión unilateral (no sistémica) del proceso de desarrollo tecnológico; que acota el problema a las fallas de mercado (especialmente las de carácter horizontal) y la política tecnológica a su solución. Los autores destacan que la actual concepción de la política tecnológica se basa en una mirada sistémica, donde se presta mayor atención a la interacción de los agentes involucrados en cada nodo de la red de generación y difusión de tecnología.

Metcalf (1994), desde una perspectiva evolucionista, destaca los dos momentos claves del desarrollo tecnológico de dicha escuela: la generación de innovaciones (variedades de productos y técnicas productivas) y su difusión o desaparición (selectividad). Sobre la generación innovaciones (variedades), el autor destaca que el problema no se acota a financiar la I+D, y que se pueden diferenciar las políticas entre las que consideran dadas las oportunidades tecnológicas (y aquí entraría el financiamiento de I+D o la intensificación y extensión temporal de los DPI en general) así como las que alteran las oportunidades tecnológicas y aumentan los incentivos a innovar (como los *spillovers* que generan los proyectos públicos de I+D en las empresas privadas que participan o interaccionan con ellos); destacando el carácter local y la dinámica heterogénea de las tecnologías de los distintos sectores<sup>42</sup>. En términos de la selectividad, Metcalf (1994) remarca que la difusión exitosa (donde el mercado juega un rol central) no se acota a la difusión de un producto o técnica singular, sino a diversas tecnologías complementarias. Asimismo, hace énfasis en la interacción entre generación y difusión, ya que los innovadores experimentan con diversos productos o técnicas y van aprendiendo del éxito o fracaso de los mismos en el mercado, así como de la interacción desarrollador / usuario. En este sentido, Scherer y Harhoff (2000) destacan que un acotado número de innovaciones acapara gran parte de la oferta y las

---

<sup>42</sup> Diversos autores han destacado los atributos locales de los procesos de cambio tecnológico, en el marco del problema del *desarrollo económico local* (Helmsing, 2001). Porter (2000) destaca que la actual internacionalización de la producción redujo ciertas desventajas de localización (ante la posibilidad de coordinar la producción a nivel global y de manera inmediata mediante las TICs); pero que eso por sí solo no genera nuevas ventajas de localización, siendo que las mismas actualmente están asociadas a los procesos de aprendizaje colectivos y a la generación de innovaciones que desarrollan los clusters locales (mediante la interacción que genera la mayor proximidad), dependientes de la organización industrial, el marco institucional, y la interacción público-privada, entre otras. Sobre este último tópico, Helmsing (2001) ha ponderado a los gobiernos locales por su capacidad de identificar los recursos disponibles y las necesidades y problemas específicos locales. Según dicho autor, en contraposición al comportamiento de los gobiernos centrales, los gobiernos locales gastan una proporción reducida de sus presupuestos en programas de desarrollo económico local, ya que juegan más bien un rol de facilitadores y canalizadores de dicho proceso.

ganancias en sus respectivos mercados, por lo que la política tecnológica debe considerar estimular una gran cantidad de proyectos de I+D (variedades), ante el carácter incierto y altamente concentrado de las futuras innovaciones económicamente exitosas, sabiendo que igualmente muchos de los productos o técnicas potencialmente desarrolladas no serán seleccionadas en el mercado. Sobre este tópico, cabe recordar que, para el caso de EEUU, Block y Keller (2011) remarcan que la ecuación da positiva a nivel agregado: las grandes ganancias de las innovaciones económicamente exitosas superan con creces las pérdidas generadas por proyectos de I+D fallidos a nivel técnico o económico.

### 3.2.11. Sistema jurídico-económico internacional, aprendizaje e innovación

Como hemos mencionado, la segunda forma de generar / proteger la posición monopólica que generan las innovaciones, y por ende sus potenciales ganancias diferenciales, es mediante una exclusión de índole jurídica de dicho nuevo producto o técnica productiva, que se torna fundamental cuando los mismos son asequibles a bajo costo mediante procesos de ingeniería en reversa u otras formas de aprendizaje. Aquí, el conocimiento técnico ya está codificado, y no depende del conocimiento tácito de los productores. Esto potencia tanto su difusión como su exclusión, mediante DPI, que pueden ser mejor delimitados. Como menciona Romer (1990), se pueden proteger los DPI de una innovación mediante una patente, pero esto no evita que otras firmas puedan aprender el conocimiento implicado en dicha patente y utilizarlo para posteriores desarrollos: la nueva técnica o diseño no se puede reproducir libremente, pero puede nutrir un nuevo proceso de I+D, que resulte en una nueva innovación, original respecto a la primigenia, y por ende que no violenta los DPI. De esta forma, y suponiendo que el sistema de DPI lograra una codificación y protección completa de las innovaciones *inmediatas* (situación que suele no presentarse, como destaca Abbott, 1989), Romer (1990) destaca el carácter *parcialmente* excluible del conocimiento técnico, ante la existencia de estos desarrollos derivados.

Al analizar la historia del sistema jurídico-económico a nivel internacional, es interesante destacar que a partir de la década del setenta en las sucesivas rondas del Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (*GATT*, por sus siglas en inglés), devenido en 1995 en la OMC, se aprecia cómo en las estrategias de los PD aumenta la relevancia de tópicos como

los DPI, los servicios, y las inversiones (OMC, 2011); todos ellos vinculados a su especialización como proveedores de tecnología a nivel internacional (Drahos y Braithwaite, 2002).

Como menciona Abbott (1989), los primeros intentos por parte de los PD de incluir el tópico de DPI a nivel multilateral fue en la Ronda de Tokio del GATT, de mediados de los años setenta, que fracasó ante el escaso interés de los PED; y recién se logró incluirlos en la Ronda de Uruguay, con el mandato de 1986 para la creación del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (*TRIPS*, por sus siglas en inglés), en el marco de la naciente OMC. El autor, así como Drahos y Braithwaite (2002), remarcan el fuerte choque de intereses entre PD y PED durante todo este proceso. La visión de los PD era que el marco regulatorio de los DPI a nivel internacional (estructurado sobre la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, o WIPO, por sus siglas en inglés) era muy débil, ya que dicha institución principalmente coordinaba las distintas legislaciones nacionales sobre DPI; adoleciendo de criterio homogéneo para el plazo de vigencia de las patentes, y del *enforcement* necesario para hacer valer los DPI, entre otros problemas. Complementariamente, los PD consideraban que en diversos PED los plazos de vigencia de las patentes eran muy cortos, o los DPI no estaban bien delimitados y/o protegidos, como en el caso de la industria química y farmacéutica (Abbott, 1989)<sup>43</sup>.

En este marco, la estrategia de los PD para forzar la inclusión de los DPI en el marco del GATT/OMC tuvo diversas aristas. EEUU, por ejemplo, adoptó sanciones unilaterales en el marco del GATT contra los países que consideraba que no respetaban sus DPI<sup>44</sup>; a la par que implementó diversas concesiones e incentivos para los países que

---

<sup>43</sup> Es interesante remarcar que la industria farmacéutica se presenta como un caso paradigmático de un sector que requiere de DPI para evitar la libre imitación de los productos por parte los competidores, y de esta forma proteger la posición monopólica de los innovadores (Scherer, 2000a); lo que explica que dicha industria haya sido objeto de diversos conflictos por DPI a nivel bilateral o multilateral. Como ejemplo, cabe mencionar las sanciones económicas unilaterales aplicadas por EEUU a Brasil hacia fines del año 1988 por supuestamente no reconocer los DPI de origen estadounidense en la industria farmacéutica; o la posición de la India en el marco de las negociaciones de la Ronda de Uruguay sobre DPI, donde afirmaba que en dicha industria (entre otras) los DPI debían estar subordinados a los objetivos de desarrollo económico (Abbott, 1989). Por último, Drahos y Braithwaite (2002) destacan a las industrias química y farmacéutica de EEUU como las principales usuarias del sistema de patentes de dicho país; así como el fuerte *lobby* que realizaron dichas industrias para introducir los DPI en el marco de la OMC, ante el temor de la competencia de productores de PED en terceros mercados.

<sup>44</sup> Mediante la enmienda de la sección 301 de la *Trade Act* de 1974 que se realizó mediante el Acta de Comercio de 1988 (*1988 Omnibus Foreign Trade and Competitiveness Act*), el congreso de EEUU autorizó al ejecutivo a implementar sanciones económicas unilaterales ante la violación de los DPI de origen

protegían los DPI de las innovaciones estadounidenses en sus respectivos mercados<sup>45</sup>. A nivel multilateral, la posición de los PED siempre fue que el tópico de los DPI no correspondía a la esfera del GATT, sino del WIPO. Por ende, a pesar de que el mandato de creación del TRIPS acaeció en 1986, los PED recién se sentaron en la mesa de negociaciones sobre DPI en 1989<sup>46</sup>, luego de varias promesas de concesiones por parte de los PD en la esfera multilateral, que se verán *parcialmente* plasmadas en los resultados de la Ronda de Uruguay: la reducción al proteccionismo textil y de productos tropicales, y la reducción de subsidios agrícolas, entre otras (Abbott, 1996). Como corolario de este proceso, aumentó significativamente el espectro y la intensidad de la protección de DPI a nivel internacional;

---

estadounidense en terceros mercados, incluso violando la regulación y procesos de solución de controversias del GATT. El mecanismo de la sección 301 constaba de tres categorías para la lista de países sospechados de no respetar los DPI estadounidenses (país en vigilancia, en vigilancia prioritaria, y país extranjero prioritario; en orden creciente de gravedad) por la cual pasaron cinco de los PED que llevaban adelante la resistencia contra aumentar los DPI a nivel internacional (Brasil, India, Argentina, Egipto y Yugoslavia; los primeros dos en vigilancia prioritaria; como mencionan Drahos y Braithwaite, 2002). Las sanciones económicas a Brasil por no respetar los DPI estadounidenses en la industria farmacéutica fueron el único caso efectivo de aplicación de dicha normativa (Drahos y Braithwaite, 2002), donde EEUU aumentó unilateralmente los aranceles aplicados a Brasil como sanción a dichas violaciones de los DPI. Estas sanciones desataron un fuerte rechazo del resto de los PED, pero demostraron la voluntad de EEUU de incluso llegar a romper las normas y procedimientos multilaterales con tal de lograr el *enforcement* de sus DPI a nivel internacional (Abbott, 1989). Además de mandar un claro mensaje al resto de los PED, estas sanciones rompieron la posición conjunta entre India y Brasil en el GATT/OMC que propiciaba no incluir los DPI en dicha institución así como subordinarlos a los procesos de desarrollo económico: pocos meses después de implementadas las sanciones Brasil abdicó y abandonó dicha estrategia (Drahos y Braithwaite, 2002).

<sup>45</sup> Los Tratados Bilaterales de Inversiones (BIT, por sus siglas en inglés) de EEUU incluían como requisito el reconocimiento de los DPI de origen estadounidense. Complementariamente, EEUU negoció en diversos tratados regionales o bilaterales de comercio el reconocimiento de sus DPI a cambio de reducir el proteccionismo a diversos productos de origen tropical, o de incluir diversos productos de interés de los países contraparte de la negociación en el Sistema Generalizado de Preferencias (SGP), que determina preferencias comerciales para los PED. La historia del SGP es paradigmática respecto a la incidencia de los DPI y el cambio de estrategia de EEUU. En la *Trade Act* de 1974, donde se incluyó por primera vez el SGP, no existían condicionamientos sobre los DPI en el mismo; y dicho sistema había sido resistido por el proteccionismo industrial de EEUU. En 1984 vencía el SGP, pero el nuevo proteccionismo de los DPI le torció el brazo al tradicional proteccionismo industrial logrando que se renovara el SGP en la *Trade Act* de 1984 (Drahos y Braithwaite, 2002); pero orientado a intercambiar dicho acceso preferencial al mercado de EEUU por una mayor y más efectiva protección de los DPI estadounidense en los mercados contraparte de los PED, como ya hemos mencionado.

<sup>46</sup> Cabe destacar que la primera propuesta en el marco de las negociaciones sobre DPI fue presentada por EEUU, y sus lineamientos reflejaban el sistema de protección de DPI vigente al interior de dicho país. Posteriormente, la Comunidad Europea presentó una nueva propuesta, similar a la de EEUU; y la tercera fue la presentada por un conglomerado de grandes grupos privados de EEUU, Europa y Japón, de significativa influencia en las negociaciones (Abbott, 1989). En total, entre 1987 y 1990 los PD presentaron aproximadamente 78 propuestas sobre marco jurídico para DPI en las negociaciones sobre TRIPS; mientras que los PED realizaron solo 19 propuestas (Drahos y Braithwaite, 2002).

siendo que bajo el marco del Convenio de París administrado por el WIPO 49 países no cubrían efectivamente los DPI en productos farmacéuticos, más de 40 no lo hacían en diversas variedades animales y vegetales, 35 en alimentos, y 32 no lo realizaban en software; entre otros (Drahos y Braithwaite, 2002).

Sintetizando, los intereses que se expresan en este intercambio de concesiones a nivel multilateral manifiestan la especialización de los PD en la provisión internacional de tecnología, contrapuesta a la adopción neta de tecnología y especialización en actividades reproductivas por parte de los PED. En la misma línea, la historia de las disputas y controversias ya en el marco de la vigencia del TRIPS corrobora los intereses que se expresaron en su gestación, así como la preponderancia de los PD en la generación y protección de innovaciones codificadas. En el gráfico N° A.1 del Anexo Estadístico se puede apreciar que son los países de altos ingresos los que principalmente utilizan dicha herramienta jurídica para proteger sus DPI. Asimismo, son los principales acusados en las controversias; lo que demuestra la alta concentración internacional no sólo de las innovaciones, sino también de la capacidad de replicar o reproducir desarrollos protegidos por DPI (Drahos y Braithwaite, 2002), que asimismo se expresa en la nula participación de países de ingresos bajos. Sin embargo, la participación de los países de ingresos altos es mayor como demandante que como demandado, en contraposición a los países de ingresos medios, que suelen ser más demandados que demandantes. Una actitud más ofensiva en términos de protección de DPI por parte de los países de ingreso medio ha cobrado cierto vigor en los últimos años, pero aún posee una estructura muy focalizada<sup>47</sup>. Por otro lado, de los 34 litigios existentes hasta la actualidad, EEUU participa o participó en 17 como demandante (el 50% del total de litigios) pero sólo en 4 como demandado; mientras que la Comunidad Europea / Unión Europea actuó como demandante 7 veces (el 20% del total), y fue demandado en idéntica cantidad de casos<sup>48</sup>.

Complementariamente, Baldwin (2011b) remarca que el GATT/OMC, más allá de la incorporación de los TRIPS y Acuerdos sobre las TICs, no agotan las necesidades regulatorias de la nueva oleada de fragmentación de las cadenas productivas a nivel internacional, debido a que la regulación de dicha institución está estructurada

---

<sup>47</sup> Dicha ofensiva está principalmente explicada por demandas a Australia sobre productos de tabaco por parte de Ucrania, Honduras y Republica Dominicana en el año 2012 y de Cuba e Indonesia en el 2013

<sup>48</sup> Fuente: [https://www.wto.org/english/tratop\\_e/dispu\\_e/dispu\\_agreements\\_index\\_e.htm?id=A26](https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/dispu_agreements_index_e.htm?id=A26) (último acceso: 03/06/2016).

principalmente sobre una concepción librecambista del comercio internacional, y no cubre efectivamente diversos tópicos de lo que el autor denomina el “nexo entre comercio-servicios-inversiones”, propio de la actual internacionalización de la producción. Por ende, la estructura jurídica multilateral en temáticas como los DPI, inversiones, servicios, y política de competencia ha sido complementada por diversos acuerdos regionales de comercio (UE, NAFTA, ASEAN, MERCOSUR, CAN, etc.), y diversos acuerdos bilaterales de comercio e inversiones (Cimoli *et al.*, 2008). En el gráfico N° A.2 del Anexo Estadístico de la presente tesis se puede apreciar que a partir de los noventa empiezan al crecer fuertemente las firmas de acuerdos regionales y bilaterales de comercio de bienes, mientras que a partir de los dos mil crecen exponencialmente asimismo la firma de tratados que contemplan los servicios (donde se incluyen diversas formas de transferencia tecnológica desincorporada), que en la actualidad igualan en cantidad a los que contemplan sólo los bienes.

En este marco, Valdés y Tavengwa (2012) demuestran que el 85% de los 194 acuerdos regionales y bilaterales de comercio analizados por los autores incluyeron tópicos de DPI; con una mayor incidencia en los acuerdos entre PD y PED, así como donde EEUU o Japón están comprometidos. Más allá de declamaciones generales sobre DPI, reafirmación del TRIPS, o procesos de *enforcement*; los tópicos específicos más abordados en dichos acuerdos son las indicaciones geográficas (con una casi absoluta presencia en los acuerdos firmados por EEUU o Chile), patentes, derechos de autor, y marcas. Por otro lado, el 28% de los acuerdos incluían tópicos relativos al sector farmacéutico, donde se especificaban los criterios para otorgar patentes, las excepciones a DPI, la exclusividad de los datos de experimentos relativos a los procesos de aprobación de fármacos, y las condiciones para licencias compulsivas, entre otras. Los autores concluyen el trabajo señalando que, a pesar de ser acuerdos regionales o bilaterales y no correr la cláusula de “Nación Más Favorecida” para los DPI, sus implicancias tienden a ser generales; ya que los DPI se regulan y garantizan mediante legislación doméstica y no mediante instrumentos aduaneros (como en el caso de los aranceles), lo que torna imposible o muy costosa la aplicación diferenciada entre los integrantes de los acuerdos y los que no lo son. La necesidad de homogeneizar la legislación lleva a que los principales propulsores de los DPI en este tipo de acuerdos (los PD) traten de aplicar los mismos criterios en todos los acuerdos en negociación, lo que tiende a difundirlos. Esta nueva estandarización de los criterios de DPI mediante negociaciones regionales o bilaterales tiende a representar los intereses de los PD, ya que se da en contextos negociadores de correlaciones de fuerza más asimétricos que los del ámbito

multilateral, lo que se aprecia en el hecho de que los PD difunden mediante acuerdos regionales y bilaterales muchos criterios de DPI que previamente no pudieron aprobar en la esfera multilateral.

Por otro lado, es importante remarcar que en los acuerdos regionales y bilaterales de comercio las preferencias arancelarias jugaron un rol menor, debido a que gran parte del comercio internacional actual (especialmente entre los PD) se realiza con bajos o nulos aranceles comerciales aplicados, y a que los productos donde el proteccionismo sigue siendo elevado en general no han sido contemplados en los acuerdos en cuestión; generando que los márgenes de preferencias otorgados por los acuerdos fueran muy reducidos (Baldwin, 2011b). Sin embargo, la relevancia de estas instituciones regionales no es menor: Gomez-Mera y Molinari (2013) demuestran, para los países sudamericanos, que en las últimas décadas la gran mayoría de las disputas entre países miembros se iniciaron en las estructuras jurídicas regionales.

Por último, en el marco de la competencia comercial y de inversiones entre EEUU y China, en la última década surgió una tendencia a iniciar negociaciones de acuerdos de un elevado alcance geográfico y económico, denominados acuerdos “mega regionales” (Winters, 2015)<sup>49</sup>.

Luego del estancamiento de la Ronda de Doha de la OMC, tanto el Brexit como la victoria de Trump en EEUU frenaron transitoriamente el ímpetu integrador de los acuerdos regionales y bilaterales. Sin embargo, ante la vigencia de más de 280 de estos acuerdos (gráfico N° A.2 del Anexo Estadístico), la elevada internacionalización de la producción de la actualidad (Nordås, 2005; Baldwin, 2011a; Timmer *et al.*, 2014), y las limitaciones políticas e institucionales para renegociar o romper dichos acuerdos (como las retaliaciones o los costos que los miembros de la UE parecen querer imponerle a Gran Bretaña para desincentivar la salida de otros miembros, como destaca Egan, 2017); parece difícil que la

---

<sup>49</sup> Los principales acuerdos mega regionales son (Winters, 2015): el *Trans-Pacific Partnership* (TPP), el *Trans-Atlantic Trade and Investment Partnership* (TTIP), y el *Regional Comprehensive Economic Partnership* (RCEP). El TPP incluye a Australia, Brunei, Canadá, Chile, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Perú, Singapur, Vietnam y EEUU; que se ha retirado de las negociaciones luego de la asunción de Donald Trump como presidente. El TTIP es un acuerdo que presenta antecedentes de larga data de iniciativas de negociaciones entre EEUU y diversos países europeos. En los últimos años dichas negociaciones se habían acelerado y consolidado, pero se vieron afectadas por el Brexit en la UE y la victoria de Trump en EEUU. El RCEP es un acuerdo en negociación entre los diez miembros de la ASEAN (Brunei, Camboya, Indonesia, Laos, Malasia, Myanmar, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam) y Japón, Australia, China, India, Nueva Zelanda y Corea del Sur. Este acuerdo es menos ambicioso que el TPP, ya que reconoce que los distintos países deben adoptar sus prescripciones a distintas velocidades, o incluso poseer regulaciones diferenciadas según su grado de desarrollo (Winters, 2015).

tendencia de largo plazo hacia una mayor apertura económica (sólo revertida en el contexto de las dos guerras mundiales y el proteccionismo de la década del treinta, como se aprecia en Maddison, 2001) se vea efectivamente revertida, al menos en el corto plazo. Esto no quita que coyunturalmente dicha tendencia pueda llegar a estancarse, como sucedió en los últimos años en un contexto de muy bajo crecimiento mundial (OMC, 2016).

### 3.2.12. Síntesis teórica

La concepción estructuralista ha planteado como problema central el desarrollo económico desigual entre países, fundamentándolo en su dicotómica inserción en la DIT. Según CEPAL (2002), en el último siglo y medio, las diferencias de ingresos individuales han estado tendencialmente más explicadas por las brechas de ingresos entre países, que por la distribución personal del ingreso al interior de dichos países<sup>50</sup>. Los teóricos del crecimiento han contrastado esta no convergencia absoluta de los niveles de PBI per cápita de los diversos países (Barro y Sala-i-Martin, 2004), haciendo eje en el desarrollo tecnológico endógenamente determinado (por los niveles educativos de la fuerza de trabajo y las tasas de financiamiento de las actividades de I+D, entre otras) como fuente de dichas desigualdades (Romer, 1994).

Las dos visiones no son contrapuestas, sino complementarias. Más allá de la existencia de rendimientos crecientes a escala en algunos sectores industriales, el rol de la industria como sector generador de estructuras de mercado monopólicas es, en general, una forma históricamente específica de la innovación como fuente de las mismas. Los otrora países industrializados hoy son proveedores internacionales de tecnología. Como bien menciona Olivera (1970, p. 68): *“Si en dos países que comercian entre sí la producción se realiza en condiciones de competencia, la razón de cambio se fijará por la demanda recíproca. Pero si en un país la producción se efectúa en condiciones de competencia,*

---

<sup>50</sup> Sobre este tópico, es importante destacar que las fuentes de información que suelen utilizarse para nutrir los indicadores de desigualdad interna de los países poseen serias falencias para captar fehacientemente los ingresos de los estratos más altos (Amarante y Jiménez, 2015), especialmente los referidos a las rentas por propiedad; por lo que la desigualdad efectiva al interior de los países sería más elevada que la que captan dichos indicadores.

*mientras en el otro no, la razón de cambio se establecerá necesariamente en el punto menos favorable para el primer país”*. La industria en la actualidad ha perdido la exclusividad en cuanto a la generación y difusión de innovaciones; siendo que las mismas hoy en día adoptan la forma tanto de bienes industriales (maquinaria especial, bienes de alto contenidos tecnológico, etc.) como de transacciones catalogadas como servicios (licencias tecnológicas, actividades de I+D, etc.) en el marco más general del SNI. El carácter monopólico de la innovación (reforzado por la concentración de los recursos humanos de alta calificación y los procesos de I+D en los PD, así como por la existencia de mecanismos jurídicos de exclusión de la tecnología de índole internacional) genera que la nueva DIT, estructurada sobre la contraposición entre proveedores y adoptantes netos de tecnología, persista en una situación de términos de intercambio desfavorables para estos últimos, afectando sus posibilidades de desarrollo. Esta problemática parece ser más significativa cuando los países ya logran una dinámica y efectiva capacidad de absorción de los conocimientos contenidos en la adopción tecnológica (con el consecuente aumento de la productividad factorial y posicionándose como países de ingreso medio), y se encuentran ante el desafío de dar el salto al desarrollo endógeno de tecnología. En la misma línea, Rodrik (2014) destaca que la transición desde los bajos ingresos hacia ser un país de ingreso medio en términos de cápita implica una diversificación productiva relacionada con la industrialización (con la adopción tecnológica por Baldwin, 2011a); mientras que el salto hacia los altos ingresos per cápita implica un nuevo proceso de especialización. Imbs y Wacziarg (2003) han corroborado esta relación de “curva de U” entre nivel de ingreso y especialización productiva. En la última etapa de dicho proceso, el aumento de la especialización se basa en posicionarse como un proveedor neto de tecnología a nivel internacional; donde el éxito en este último paso ha sido reservado para un selecto grupo de países (Dosi, 1991; Dosi *et al.*, 1994), cuyo recorrido histórico generalmente muestra una etapa previa de fuerte adopción neta de tecnología (Freeman, 1995).

## 4. Metodología

### 4.1. Indicadores a utilizar y especificaciones a estimar

La propuesta metodológica para la contrastación empírica de la hipótesis se basa en estimar el impacto de la especialización internacional en diversos sectores en el *nivel* y el *crecimiento* del PBI per cápita para una muestra de 76 países (ver sección N° 4 del Anexo Metodológico) para el período 2000-2011<sup>51</sup>, donde se incluyen países de distintos niveles de ingreso per cápita.

La necesidad de considerar la especialización internacional (que capta los resultados de los balances comerciales sectoriales) se basa en que mediante el comercio exterior de un mismo sector un país puede estar aprovechando el excedente acaparado mediante sus exportaciones pero asimismo exponerse a concentraciones de oferta en sus importaciones; por lo que el efecto positivo hacia el PBI se asociaría a un aumento en el saldo comercial sectorial (aumentando exportaciones y/o disminuyendo importaciones). Esto fundamenta parte de la segunda hipótesis a probar (ver sección N° 2.4). Por otro lado, analizar el balance comercial sectorial es especialmente importante considerando la fuerte existencia de comercio intra-sectorial, incluso a elevados niveles de desagregación, como postulan trabajos que utilizan índices de saldo comercial para explicar el crecimiento económico (Ferrarini y Scaramozzino, 2013)<sup>52</sup>.

Sin embargo, los sectores de transferencia tecnológica *tienen una particularidad más*. Allí tenemos que los importadores, además de enfrentar potenciales concentraciones de oferta, poseen un efecto positivo mediante la modernización tecnológica. Por ende, la forma de testear la relevancia de estos efectos, y cuál de ellos predomina, es nuevamente analizando el saldo comercial sectorial mediante los índices de especialización comercial.

---

<sup>51</sup> Como se podrá apreciar a continuación, dicha muestra se verá reducida al realizar estimaciones basadas en el valor agregado de los flujos de comercio exterior (fuente OCDE-TiVA) y/o al incluir a las patentes dentro de las variables explicativas, con un sesgo de disponibilidad de información desfavorable para los países de ingreso medio o bajo.

<sup>52</sup> Se descartó realizar el análisis a mayor nivel de desagregación no sólo porque no elimina por completo la existencia de flujos bidireccionales (exportaciones e importaciones conjuntamente), sino ante problemas de disponibilidad de información (especialmente para servicios y para la comparación con los flujos en valor agregado de comercio exterior), y la dificultad de identificar las características tecnológicas de los productos a mayor nivel de desagregación. Estos tópicos serán profundizados en la presente sección de la tesis.

Los potenciales resultados de los coeficientes que acompañan a las variables de transferencia tecnológica pueden interpretarse de la siguiente manera:

- Coeficiente no significativo: ninguno de los dos efectos es relevante, o ambos lo son, pero sin predominar uno sobre el otro.
- Coeficiente significativo y positivo: el efecto de la adopción tecnológica no es relevante, o el de la concentración de la oferta tecnológica domina sobre el mismo. Por ende, un impacto positivo en el PBI per cápita se asocia con un aumento de su saldo comercial sectorial (o análogamente, con una reducción su déficit comercial).
- Coeficiente significativo y negativo: el efecto de la concentración de la oferta tecnológica no es relevante, o el de la adopción tecnológica domina sobre el mismo. Por ende, un impacto positivo en el PBI per cápita se asocia con una reducción de su saldo comercial sectorial (o análogamente, con un aumento de su déficit comercial).

*A priori*, considerando que los efectos de la adopción tecnológica poseen mayores rendimientos en las empresas más alejadas de la frontera tecnológica internacional, se espera que dicho efecto sea más intenso en países de ingreso medio o bajo; lo que pronostica un coeficiente negativo para dichos países (primera hipótesis a probar, ver sección N° 2.4). En el tránsito del ingreso medio al ingreso alto, además de los menores rendimientos de la adopción tecnológica, se espera que se tornaran más relevantes los efectos de la concentración en la oferta tecnológica, por lo que era esperable un coeficiente positivo en dicho grupo de países. Esto, junto a las potenciales externalidades positivas del desarrollo tecnológico, complementa el fundamento de la segunda hipótesis a probar (ver sección N° 2.4).

En términos de las variables explicativas, es importante considerar que para definir el patrón de especialización internacional de una economía es aconsejable que los saldos comerciales sean normalizados, para descontar el efecto de aquellos factores coyunturales macroeconómicos que conducen a superávits o déficits comerciales globales de carácter transitorio.

Es por ello que, considerando los índices desarrollados por Lafay (1990) y Miotti *et al.* (1998), para analizar el patrón de especialización de una economía *j* utilizaremos el índice

de ventajas comparativas reveladas ( $VCR$ )<sup>53</sup> para cada sector  $i$  en el período  $t$ , de manera que:

$$(I) \quad VCR_{i,j,t} = \left[ \left\{ (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) - \left[ \sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) \right] * \frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} \right\} / \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) \right] * 100$$

donde  $(X_{i,j,t} - M_{i,j,t})$  es el saldo comercial observado en el sector  $i$  para el país  $j$  y en el período  $t$ ; y  $\left[ \sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) \right] * \frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}$  es un valor teórico que representa un hipotético aporte del sector  $i$  en el superávit o déficit comercial global observado del país  $j$ , al multiplicar dicho saldo global por la participación del sector  $i$  en el volumen de comercio global del país  $j$ . De esta forma, al restarle al saldo comercial efectivo (observado) del sector  $i$  en el país  $j$  este valor hipotético de su aporte al superávit o déficit global observado, el resultado obtenido es un saldo comercial hipotético del sector  $i$  en situación de equilibrio comercial global del país  $j$ .

A nivel teórico, la justificación de descontar los efectos macroeconómicos que impactan en el saldo comercial global es analizar la especialización internacional estructural, de largo plazo, de las diversas economías; descontándole dichos efectos coyunturales (Bekerman y Sirlin, 1997). El carácter coyuntural de los efectos macroeconómicos se basa en la imposibilidad de mantener persistentes superávits o déficits comerciales globales a largo plazo, ya determinada por David Hume en su crítica al mercantilismo (que dio como corolario la famosa “ley de Hume” de ajuste de balanza de pagos, como se aprecia en Appleyard y Field, 1997). Esta ley ha sido reformulada posteriormente para incorporar los instrumentos financieros en el denominado *trilema monetario* (Mundell, 1963; Fleming, 1962), y asimismo hacer consideraciones de índole keynesiana, que determinan una menor efectividad de dicho *trilema* en un contexto de subutilización de factores productivos. Es importante remarcar que el ajuste en el mercado cambiario y la determinación de su equilibrio que supone dicho *trilema* hace abstracción de otros componentes de la cuenta corriente que van más allá del balance comercial, como posibles superávits o déficits

---

<sup>53</sup> En términos metodológicos, trabajos como los de Bensidoun *et al.*, (2001); Ferrarini y Scaramozzino (2013); Amable (2000); y Murshed y Serino (2011), entre otros, utilizan el índice VCR de Lafay (1990) o similares para captar el impacto de la especialización internacional en diversos sectores en el crecimiento económico. En la sección N° 3 del Anexo Metodológico se presenta una discusión teórico-metodológica al respecto de otros índices de ventajas comparativas reveladas que han sido descartados para realizar la presente investigación.

estructurales en el balance de renta (pagos netos de intereses, utilidades, dividendos, y similares).

Por otro lado, al analizar el índice VCR, es importante remarcar que la sumatoria a nivel sector del índice para un país  $j$  es nula, por lo cual los índices de los diversos sectores de una economía se compensan, captando el carácter relativo (a nivel sectorial) de la especialización internacional. Al suponer el ajuste de balanza de pagos ya mencionado, y un hipotético equilibrio comercial global en el largo plazo para el país  $j$ , los sectores de dicha economía se distribuyen entre deficitarios y superavitarios, y sus saldos comerciales se compensan. A nivel formal, podemos apreciar que la sumatoria del índice para todos los sectores  $i$  queda determinada como:

$$(II) \quad \sum_i VCR_{i,j,t} = \left[ \left\{ \sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) - \left[ \sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) \right] * \frac{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} \right\} / \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) \right] * 100$$

Por lo que,

$$(III) \quad \sum_i VCR_{i,j,t} = \left[ \left\{ \sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) - \sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) \right\} / \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) \right] * 100$$

Y por ende,

$$(IV) \quad \sum_i VCR_{i,j,t} = 0$$

En la sección N° 2 del Anexo Metodológico de la presente tesis se puede apreciar que en términos teóricos el índice posee el siguiente dominio:  $VCR_{i,j,t} \in [-100; 100] \forall i, \forall j, \forall t$ ; donde los valores positivos representan una ventaja comparativa revelada, y los negativos una desventaja comparativa revelada<sup>54</sup>.

Complementariamente, es importante destacar que el saldo comercial hipotético del sector  $i$  ante un equilibrio comercial global de largo plazo en el país  $j$  está normalizado o

---

<sup>54</sup> En la tabla N° 3 de la sección N° 5.3 se podrá apreciar que en términos empíricos los valores del índice para nuestro objeto de estudio se acotan al intervalo [-10,3 ; 11,7].

escalado en la fórmula del índice de VCR por el comercio global del país  $j$ , esto es, por  $\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})$ . De esta forma, el índice representa la ponderación de dicho saldo comercial sectorial hipotético en el volumen global de comercio internacional de un país.

Dada esta especificación del índice de ventajas comparativas reveladas, el objetivo es poder estimar las siguientes especificaciones; considerando a nivel nomenclatura que  $PBI / L$  representa el PBI per cápita valuado a dólares constantes de 2010 y a paridad de poder de compra (PPP, por sus siglas en inglés):

$$(V) \quad \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} = \sum_i \beta_i Da_j VCR_{i,j,t} + \sum_i \gamma_i Db_j VCR_{i,j,t} + \pi openness_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t} + \theta b Db_j + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

$$(VI) \quad \frac{PBI}{L}_{j,t} = \alpha \frac{PBI}{L}_{j,t-1} + \sum_i \beta_i Da_j VCR_{i,j,t} + \sum_i \gamma_i Db_j VCR_{i,j,t} + \pi openness_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t} + \theta b Db_j + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

Donde el  $VCR_{i,j,t}$  representa la ventaja comparativa revelada en el sector  $i$  para el país  $j$  en el año  $t$ ; siendo el dominio de  $i$  los sectores de productos farmacéuticos (*Standard International Trade Classification* -SITC- Rev. 2 N° 54), computadoras y similares (75\_76), maquinaria de uso especial (72\_73) y regalías y derechos por licencias (s5). Para más detalles, véase la sección N° 4.3. Complementariamente,  $openness_{j,t}$  capta la apertura económica para el país  $j$  en el período  $t$ ,  $\frac{IBIF}{PBI}_{j,t}$  la Inversión Bruta Interna Fija (en relación al PBI) para el país  $j$  en el período  $t$ , y  $\Delta HC_{j,t}$  la variación del capital humano para el país  $j$  en el período  $t$ . En los siguientes párrafos se ahondará en los detalles de todas estas variables. Por último,  $\mu_j$  capta los efectos fijos específicos de cada país  $j$ ,  $\delta_t$  capta los efectos temporales para cada  $t$  que afectan a todos los países, y  $\varepsilon_{j,t}$  es el residuo para cada país  $j$  y período  $t$ .

Como puede apreciarse,  $t$  representa el índice temporal de las series. La idea de realizar una especificación estática [representada en la ecuación (V), donde la variable explicada es el diferencial del PBI per cápita,  $\Delta \frac{PBI}{L}_{j,t}$ ] y una especificación dinámica [ecuación (VI), donde la variable explicada es el PBI per cápita,  $\frac{PBI}{L}_{j,t}$ ] surge de aprovechar

la posibilidad de contrastar distintos métodos de estimación. Las metodologías de paneles estáticos como Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y Efectos Fijos (FE, por sus siglas en inglés) presentan diversos problemas al poner como variable explicativa al rezago de la variable explicada ( $\frac{PBI}{L}_{j,t-1}$ )<sup>55</sup>, variable relevante dada la fuerte persistencia que presenta el PBI per cápita. Por ende, para dichas metodologías la variable explicada será  $\Delta \frac{PBI}{L}_{j,t}$ , sin poner el rezago como explicativa (o sea, en un panel estático). Estas distintas especificaciones no generan mayores problemas a la hora de comparar los resultados, ya que, como demuestra Roodman (2009a), la especificación dinámica puede transformarse fácilmente en una especificación en diferencias, al restar  $\frac{PBI}{L}_{j,t-1}$  de cada lado de la ecuación (VI):

$$(VII) \quad \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} = (\alpha - 1) \frac{PBI}{L}_{j,t-1} + \sum_i \beta_i Da_j VCR_{i,j,t} + \sum_i \gamma_i Db_j VCR_{i,j,t} + \pi openness_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t} + \theta b Db_j + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

Especificaciones como la de la ecuación (VI) son generalmente utilizadas para estudiar la convergencia condicional del PBI per cápita a nivel internacional, mediante el valor del coeficiente  $\alpha$ . En la presente investigación, la fuerte persistencia de la serie PBI per cápita determinó un  $\alpha \rightarrow 1$ , pero con  $\alpha < 1$  (ver sección N° 5.3); por lo que la literatura (Roodman, 2009a; entre otros) aconseja la utilización de la metodología basada en Blundell y Bond (1998), como se desarrollará en la sección N° 4.2. Sin embargo, el elevado valor de la raíz  $\alpha$  podía llevar a críticas que invalidaran la metodología ante la potencial existencia de raíz unitaria. De hecho, el elevado valor de  $\alpha$  determina plazos de convergencia condicional extremadamente largos, por lo que teóricamente también se torna relevante salir del marco de convergencia condicional.

---

<sup>55</sup> Brufman (2011) demuestra que al incluir como variable explicativa a la variable dependiente desfazada (como en nuestro caso), el estimador de efectos fijos es sesgado e inconsistente cuando existe un T fijo (una extensión temporal acotada, que no tiende a infinito); y que la inconsistencia es independiente del supuesto adoptado respecto de los  $\mu_j$ , por lo que afecta tanto a los modelos de efectos fijos como de efectos aleatorios. Por ende, se impone utilizar el método de variables instrumentales (Brufman, 2011), como los desarrollados por Arellano y Bond (1991), y Blundell y Bond (1998). Roodman (2009a) desarrolla estimaciones de paneles dinámicos bajo MCO y FE, demostrando sus limitaciones; para terminar ponderando y aplicando la metodología basada en Blundell y Bond (1998).

Por ende, se realizaron las estimaciones basadas en la ecuación (V), que diferencian la variable explicada, por lo que se soluciona el potencial problema de raíz unitaria. Puede apreciarse que la única diferencia entre la ecuación (V) y la (VI) es que en la ecuación (V) se supone  $\alpha = 1$ , mientras que en la ecuación (VI) se estima dicho parámetro<sup>56</sup>. O sea, en la ecuación (V) se deja de analizar la potencial existencia de convergencia condicional, que no es el objeto de estudio principal de la tesis. De esta forma, se presentan primero tanto las especificaciones como los resultados de las estimaciones basadas en la ecuación (V) (que no supone convergencia condicional) y luego los de la ecuación (VI) (que analiza la potencial existencia de convergencia condicional, generando los problemas teóricos y metodológicos ya mencionados).

Por otro lado, la variable  $Da_j$  es una variable *dummy* que toma un valor uno para países que posean un PBI per cápita para el año 2000 superior a la mediana (US\$ PPP 12.684 a dólares de 2010), y valor cero para los que estén por debajo de dicho umbral; mientras que la variable  $Db_j$  es su complemento ( $Db_j = 1 - Da_j$ ). Esto determina, en el marco de nuestro objeto de estudio, un corte entre países de ingreso medio o bajo y países de ingreso alto, con 38 países en cada grupo. Es importante destacar que en el primer grupo predominan los países de ingreso medio (ver la sección N° 4 del Anexo Metodológico), ante la carencia de información estadística de los países de ingreso bajo sobre las variables relevantes para la contrastación, lo que impide incluirlos en la muestra. Esta categorización para diferenciar entre ingreso medio o bajo e ingreso alto difiere sólo ligeramente de los agrupamientos que realizó la ONU para el año 2000 (disponible en UNDP, 2002, p. 270); como se puede apreciar en sección N° 4 del Anexo Metodológico, donde se presentan asimismo los países integrantes de las categorías utilizadas para el presente trabajo<sup>57</sup>. La principal diferencia es que ocho países clasificados según nuestra metodología como de ingreso alto, para la ONU (que contempla 173 países, muchos más que los 76 países de la

---

<sup>56</sup> Los parámetros relevantes a estimar se tornan comparables ya que en ambos casos -ecuaciones (V) y (VII)- el impacto de una variación en los VCR sobre el diferencial del PBI per cápita para los países de ingreso medio o bajo ( $Da_j = 0$ ;  $Db_j = 1$ ) queda determinado como  $\frac{\partial \Delta \frac{PBI}{L}}{\partial VCR_i} = \gamma_i$ ; mientras que para el caso de los países de ingreso alto ( $Da_j = 1$ ;  $Db_j = 0$ ) dicho impacto se cuantifica como  $\frac{\partial \Delta \frac{PBI}{L}}{\partial VCR_i} = \beta_i$ .

<sup>57</sup> Es importante destacar que, al comparar la composición de los grupos de países con la clasificación por ingreso que utiliza la ONU en su *Human Development Report* (UNDP, 2002), se está derivadamente comparando con la clasificación del Banco Mundial. Esto es así ya que, como se aprecia en UNDP (2002, p. 270), para dicho reporte se utiliza la clasificación del Banco Mundial. La única diferencia es que en el *Human Development Report* los países de ingreso medio aparecen sin desagregar en “medio alto” y “medio bajo”, como desagrega el Banco Mundial en su clasificación.

muestra del presente estudio) son allí de ingreso medio. No hay países que la metodología aquí empleada clasifique como de ingreso medio o bajo y que para la ONU sean de ingreso alto. Estas discrepancias reflejan el hecho de que, ante la mencionada carencia de información estadística de países de ingreso bajo, la muestra utilizada es un subconjunto integrado principalmente por países de ingreso medio y alto (con sólo 14 países de ingreso bajo según la ONU, como se aprecia en la sección N° 4 del Anexo Metodológico). Por otro lado, es importante remarcar que el año 2000 utilizado para identificar los grupos de países según el PBI per cápita ha sido seleccionado para representar una etapa inicial del proceso bajo estudio.

Retomando la especificación del modelo en la ecuación (VI), el impacto de una variación en los VCR sobre el PBI per cápita para los países de ingreso medio o bajo ( $Da_j = 0$ ;  $Db_j = 1$ ) queda determinado como:

$$(VIII) \quad \frac{\partial \frac{PBI}{L}}{\partial VCR_i} = \gamma_i$$

Mientras que para el caso de los países de ingreso alto ( $Da_j = 1$ ;  $Db_j = 0$ ) dicho impacto se cuantifica de la siguiente forma:

$$(IX) \quad \frac{\partial \frac{PBI}{L}}{\partial VCR_i} = \beta_i$$

Para el caso de países de ingreso alto, la interpretación de  $\beta_i$  en relación al índice VCR determina que si  $\beta_i$  es significativo y positivo, una mayor especialización en dicho sector ( $\partial VCR_i > 0$ ) genera un mayor nivel de ingreso per cápita ( $\partial \frac{PBI}{L} > 0$ ), y una menor especialización en dicho sector ( $\partial VCR_i < 0$ ) genera un menor nivel de ingreso per cápita ( $\partial \frac{PBI}{L} < 0$ ). Simétricamente, si  $\beta_i$  es significativo y negativo, una mayor especialización en dicho sector ( $\partial VCR_i > 0$ ) genera un menor nivel de ingreso per cápita ( $\partial \frac{PBI}{L} < 0$ ); y una menor especialización en dicho sector ( $\partial VCR_i < 0$ ) genera un mayor nivel de ingreso per

cápita ( $\partial \frac{PBI}{L} > 0$ ). Idénticas conclusiones se pueden efectuar para los valores de  $\gamma_i$  en términos del impacto de la especialización en el sector  $i$  para los países de ingreso medio o bajo. Asimismo, son simétricas las consideraciones que se pueden realizar en torno a los coeficientes y su signo en relación al impacto diferencial en el diferencial del PBI per cápita de la ecuación (V). A nivel general, en la ecuación (V) el impacto de una variación en los VCR sobre el diferencial del PBI per cápita para los países de ingreso medio o bajo ( $Da_j = 0$ ;  $Db_j = 1$ ) queda determinado como:

$$(X) \quad \frac{\partial \Delta \frac{PBI}{L}}{\partial VCR_i} = \gamma_i$$

Mientras que para el caso de los países de ingreso alto ( $Da_j = 1$ ;  $Db_j = 0$ ) dicho impacto se cuantifica de la siguiente forma:

$$(XI) \quad \frac{\partial \Delta \frac{PBI}{L}}{\partial VCR_i} = \beta_i$$

Donde las interpretaciones son las mismas que las ya realizadas, sólo que fundamentando un impacto en variaciones del diferencial del PBI per cápita ( $\partial \Delta \frac{PBI}{L}$ ), o sea, aceleraciones o desaceleraciones del crecimiento<sup>58</sup>.

Para ambas especificaciones, se incorpora una constante para el grupo de países de ingreso medio o bajo ( $\theta b Db_j$ ), de manera de aumentar la precisión de la estimación de las pendientes. Excepto en las estimaciones basadas en MCO del panel estático, donde no se incorporan efectos fijos ( $\mu_j$ ), se optó por no incorporar la constante para los países de ingreso

---

<sup>58</sup> Es importante remarcar que lo que captan los coeficientes estimados es el impacto de la *variación marginal* de los VCR en el PBI del cápita (o en la diferencia del mismo). Por ende, lo relevante en términos de las hipótesis y su interpretación no sería si existen países de ingreso medio o bajo que sean proveedores netos de tecnología en la forma de licencias o maquinaria especial (lo que prácticamente no se presenta, ver secciones N° 5.1 y N° 5.2) o países de ingresos altos demandantes netos (donde existen varios casos); sino que en los países de ingreso medio o bajo se asocia un mayor PBI per cápita *con un aumento de su demanda neta de tecnología*, mientras que los de ingreso alto se asocia un mayor PBI per cápita con un aumento de su provisión neta, o análogamente, *con una reducción de su demanda neta de tecnología* (en el caso de países de ingreso alto con un balance deficitario en el sector en cuestión).

alto ( $\theta a Da_j$ ), por los potenciales problemas de colinealidad que podrían ocasionar las dos constantes (que son complementarias) con la totalidad de los efectos fijos. La selección de la constante para países de ingreso medio o bajo ( $\theta b Db_j$ ) en detrimento de la de ingreso alto ( $\theta a Da_j$ ) se basó en estimaciones exploratorias, que demostraron la primacía de la primera en términos de significatividad estadística.

Por otro lado, el parámetro  $\alpha$  en la ecuación (VI) capta el efecto de la variable explicada rezagada como factor explicativo, lo que determina el carácter dinámico del modelo (Brufman, 2011). Complementariamente, se incorporan en el modelo diversas variables de control<sup>59</sup>. Todas ellas captan información por país  $j$  y para el período  $t$ , a saber:

- $Openness_{j,t}$  = capta la apertura comercial de la economía, mediante la razón entre exportaciones e importaciones de bienes y servicios y el producto bruto interno, para el período  $t$ . Entre otras, esta variable ha sido utilizada como explicativa de los niveles del PBI per cápita para una muestra de una gran cantidad de países en Frankel y Romer (1999), y Rodríguez y Rodrik (2001); y de las tasas de crecimiento del PBI per cápita para una gran cantidad de países en Barro y Sala-i-Martin (2004), y Sala-i-Martin (2000), entre otros.
- $IBIF_{j,t} / PBI_{j,t}$  = Inversión Bruta Interna Fija (IBIF) como porcentaje del PBI para el período  $t$ . Esta variable ha sido utilizada como explicativa de los niveles del PBI per cápita para una muestra de una gran cantidad de países en Mankiw, Romer y Weil (1992), y Nonneman y Vanhoudt (1996); y de las tasas de crecimiento del PBI per cápita para una gran cantidad de países en Barro y Sala-i-Martin (2004), Sala-i-Martin (2000), y Barro (2015), entre otros.
- $\Delta HC_{j,t}$  = Variación del “capital humano” (HC, por sus siglas en inglés) para el período  $t$ . El capital humano capta el nivel educativo promedio así como las tasas de retorno a la educación para distintos niveles de educación formal completos. Esta variable o variables similares que captan el nivel educativo formal alcanzado por la población trabajadora ha sido utilizada como explicativa de los niveles del PBI per cápita para una muestra de una gran cantidad de países en Mankiw, Romer y Weil (1992), y Nonneman y Vanhoudt (1996); y de las tasas de crecimiento del PBI per

---

<sup>59</sup> En la sección N° 5 del Anexo Metodológico de la presente tesis se exponen las fuentes, descripciones y notas metodológicas sobre la variable dependiente y las variables explicativas (no comerciales) de las estimaciones econométricas realizadas.

cápita para una gran cantidad de países en Barro y Sala-i-Martin (2004), y Sala-i-Martin (2000), entre otros. Su inclusión en diferencias se realiza para hacer una simetría con el otro factor productivo incluido como variable explicativa de control, el capital; donde mediante la IBIF se está considerando la variación del capital.

- *Pat\_resid* = Patentes de residentes cada 100.000 habitantes. Variable de patentes solicitadas por residentes escalada de manera análoga a lo realizado por la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICyT)<sup>60</sup>. El impacto de dichas patentes en la productividad total de los factores por habitante ha sido analizado por Park (2013).

Con respecto al fundamento que guió la selección de los sectores económicos analizados, la metodología utilizada para identificar la transferencia de tecnología a nivel internacional y la especialización en sectores de alto contenido tecnológico, así como cuantificar su impacto en el nivel de los ingresos per cápita, se basa en considerar que algunos sectores son principalmente la objetivación de las técnicas productivas o del conocimiento técnico novedoso, sean en su forma incorporada en los bienes o desincorporada y codificada<sup>61</sup>. De esta forma, se puede estructurar una taxonomía con tres categorías principales:

1. El conocimiento técnico desincorporado y codificado: su principal forma de protección son las patentes (y en menor medida otros DPI); y se transfieren generalmente mediante el licenciamiento (que otorga derecho al usufructo de dicha propiedad intelectual) a cambio de una regalía. Incluye diversas codificaciones particulares de conocimiento técnico (planos, diseños, formulas, algoritmos, etc.). Poseen un carácter no rival y parcialmente excluible (Romer, 1990; Abbott, 1989). Se canalizan principalmente mediante la categoría que capta la contraprestación al pago de regalías y derechos por licencias (s5)<sup>62</sup>. Esta categoría del sector servicios capta la transferencia de tecnología

---

<sup>60</sup> Para más detalles, véase <http://www.ricyt.org/indicadores> (último acceso 04/11/17).

<sup>61</sup> Una breve exposición de los índices de contenido tecnológico existentes para clasificar mercancías y la fundamentación de por qué no han sido utilizados en la presente tesis se presentan en la sección N° 6 del Anexo Metodológico.

<sup>62</sup> Según la quinta edición del Manual de Balanza de Pagos del FMI (FMI, 1993), de donde surge la clasificación y la información primaria elaborada por *United Nations Conference on Trade and Development – UNCTAD*– (fuente de información de la misma) para la variable regalías y derechos por licencias, “las regalías y derechos de licencia cubren el intercambio de pagos y cobros entre residentes y no residentes por el uso autorizado de activos intangibles no producidos y no financieros, y de derechos de propiedad (tales como patentes, derechos de autor, marcas, procesos industriales, franquicias, etc.); y con el uso, a través de acuerdos

de forma estilizada (más que otras categorías de servicios como los de computación e informática, o servicios empresariales), y es una de las principales variables contempladas por la “Balanza de Pagos Tecnológica” desarrollada por la OCDE (2005)<sup>63</sup>.

2. El conocimiento técnico incorporado en los bienes de capital: Es la objetivación de nuevas técnicas productivas que se materializan en los bienes de capital; especialmente los de elevada especificidad y/o complejidad técnica (Lugones *et al.*, 2007). Se pretende identificar dicho desarrollo y transferencia de tecnología “incorporada” en los bienes de capital mediante los flujos comerciales del sector de maquinaria especial y para la transformación del metal (72\_73).
3. El conocimiento técnico incorporado en otro tipo de bienes: las innovaciones en productos puedan llegar a estructurar concentraciones de oferta al diferenciarse el producto y por ende reducir el efecto sustitución (ver sección N° 3.2.2), determinando primas de precio. La identificación de estos casos posee un espectro muy amplio de sectores potencialmente portadores de los mismos (Rauch, 1999), pero la propuesta es analizar sectores donde teóricamente y mediante estudios sectoriales o de contenido tecnológico precedentes se han detectado dichos atributos; como en los productos farmacéuticos (54), y las computadoras, televisores, y similares (75\_76), estos últimos asimismo muy asociados a la industrialización y a la generación de externalidades, aumentos transversales de productividad y procesos de aprendizaje tecnológicos (Baptista y Swann, 1999; Ernst, 2000; Grima y Wakelin, 2007). A pesar de las limitaciones de las clasificaciones de contenido tecnológico de las mercancías (ver

---

de licenciamiento, de productos originales o prototipos producidos” (FMI, 1993, p. 67, traducción propia). De esta forma, cubre un subconjunto amplio de los DPI, que en el TRIPS abarcan los derechos de autor, las marcas, las indicaciones geográficas (cuando un atributo de un bien está esencialmente vinculado a su lugar de origen, y éste se utiliza en su denominación), los diseños industriales, las patentes, la información no divulgada (secretos técnicos), y los diseños de circuitos integrados (Valdés y Tavengwa, 2012). Sin embargo, como puede apreciarse en la sección N° 1 del Anexo Metodológico, los derechos de autor sobre obras audiovisuales no se incluyen en la categoría seleccionada (sino en la de “servicios personales, culturales y recreativos”), así como tampoco la concepción de base de datos (que se incluyen en los “servicios de computación e informática”); ni las *actividades* de I+D (que incluyen actividades de I+D a pedido y suelen incluir transferencia de conocimiento técnico desincorporado y no codificado mediante asesoramiento y procesos similares, y que se contemplan en la categoría “otros servicios empresariales”). Para más detalles, véase la sección N° 1 del Anexo Metodológico y FMI (1993, pp. 66-69).

<sup>63</sup> Es importante destacar que una mayor desagregación en servicios suele no estar disponible a nivel internacional (ver sección N° 1 del Anexo Metodológico); a la par que acotar la transferencia internacional de tecnología meramente a dichas categorías desconoce la transmisión de tecnología “incorporada” en los bienes de capital, entre otras (Bianco y Porta, 2003).

sección N° 6 del Anexo Metodológico), los dos sectores seleccionados son considerados de “alto contenido tecnológico” y/o “basadas en conocimiento científico” en las clasificaciones de Pavitt (1984), Hatzichronoglou (1997), Lall (2000) y Loschky (2008); así como en los estudios de Verspagen (1995) y Dalum *et al.* (2000), entre otros. El análisis empírico del rol de dichos sectores en la Nueva DIT puede apreciarse en la sección N° 5.1. Por otro lado, al no ser necesariamente factores productivos, y por ende no representar generalmente una *transferencia* tecnológica, *a priori* no se espera que la adopción y absorción efectiva del conocimiento técnico por parte de los países importadores netos a nivel internacional impacte positivamente en su PBI per cápita, como si se puede esperar *a priori* para el caso de las licencias tecnológicas o la maquinaria de uso especial.

Por otro lado, sobre las especificaciones generales representadas en las ecuaciones (V) y (VI) y basadas en valores brutos de comercio exterior, se analizará la robustez de los resultados obtenidos, alterando el período de estudio, al acotarlo del original 2000-2011 a 2002-2009.

Complementariamente, también se explorará la posibilidad de que la transferencia de tecnología en forma de licencias esté captando de manera aproximada a la generación de tecnología, lo que se intentará abordar incorporando como variable de control en las estimaciones a la variable solicitud de patentes de residentes ( $pat\_resid_{j,t}$ ) cada 100.000 habitantes (ver sección N° 5 del Anexo Metodológico); a pesar de las limitaciones de disponibilidad de información, que sesgan la muestra hacia los países de ingreso alto (ver sección N° 4 del Anexo Metodológico)<sup>64</sup>. En este contexto, la especificación de las ecuaciones (V) y (VI) queda determinada de la siguiente manera:

---

<sup>64</sup> Es importante destacar que los PED poseen diversas particularidades en sus Sistemas Nacionales de Innovación, por lo cual el indicador de patentes capta de forma imperfecta la generación de tecnología en dichos países. El Manual de Bogotá (Jaramillo *et al.*, 2001) postula que en los PED latinoamericanos existe una mayor informalidad de las actividades de innovación, así como una fuerte preponderancia de adopción tecnológica externa (licencias, maquinaria, etc.), que en el Manual se clasifican como “esfuerzos de innovación” (Jaramillo *et al.*, 2001, pp. 38-39). En las actividades de innovación, además de la mencionada informalidad, las fuertes diferencias en la intensidad y carácter de dichas actividades con respecto a las empresas localizadas en PD se sustenta en que las empresas latinoamericanas se centran en menor medida en I+D y se focalizan en el cambio tecnológico de carácter organizacional y administrativo, entre otros; cuyos resultados no son captados por el indicador de patentes. El Manual hace énfasis asimismo en las estrategias de las empresas transnacionales presentes en la región, que acotan sus actividades de innovación en estos países

$$(XII) \quad \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} = \sum_i \beta_i Da_j VCR_{i,j,t} + \sum_i \gamma_i Db_j VCR_{i,j,t} + \pi openness_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t} + \omega 1 Da_j pat\_resid_{j,t} + \omega 2 Db_j pat\_resid_{j,t} + \theta b Db_j + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

$$(XIII) \quad \frac{PBI}{L}_{j,t} = \alpha \frac{PBI}{L}_{j,t-1} + \sum_i \beta_i Da_j VCR_{i,j,t} + \sum_i \gamma_i Db_j VCR_{i,j,t} + \pi openness_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t} + \omega 1 Da_j pat\_resid_{j,t} + \omega 2 Db_j pat\_resid_{j,t} + \theta b Db_j + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

Como puede apreciarse, siendo que la variable incluida capta protección de desarrollos tecnológicos por parte de patentes de residentes, la inclusión de dicha variable se realiza considerando efectos específicos según tramo de nivel de ingreso; de manera de identificar diferencias en su significatividad e impacto según los países sean de ingreso alto ( $\omega 1$ ) o de ingreso medio o bajo ( $\omega 2$ )<sup>65</sup>.

Por otra parte, se realizarán ejercicios para analizar la robustez del corte de la muestra según niveles de ingreso. Un primer abordaje constará de abandonar la mediana (U\$S PPP 12.684 a dólares de 2010 para el año 2000) como criterio de corte, para configurar dos submuestras con un corte de U\$S PPP 10.000 y U\$S PPP 15.000.

También se realizarán estimaciones para todos los países en conjunto, sin discriminar en grupos por niveles de ingreso, para captar efectos que son transversales a dicho nivel de ingreso. De esta forma, se pueden reformular las ecuaciones (V) y (VI) de la siguiente manera:

---

meramente a escasas adaptaciones de las innovaciones realizadas en las casas matrices (Jaramillo *et al.*, 2001, p. 17).

<sup>65</sup> Complementariamente, en la búsqueda de captar la generación de tecnología, se exploró la posibilidad de utilizar los recursos destinados a las actividades de I+D (tanto en gastos como en recursos humanos) o el patentamiento total, contemplando asimismo las patentes solicitadas por parte de no residentes (ver sección N° 5 del Anexo Metodológico); pero las mismas han sido descartadas, al seleccionarse para tal fin a las patentes solicitadas por residentes. A nivel teórico, las patentes aproximan a la generación de innovaciones mediante una forma de protección específica de las mismas; y no meramente los recursos destinados a su búsqueda (como en el caso de los gastos o investigadores dedicados a I+D). Esto es especialmente importante ante el carácter no determinista de dichas actividades (ver sección N° 3.2.1). Complementariamente, las patentes de residentes posee una mayor disponibilidad de información que los gastos o investigadores dedicados a I+D (ver sección N° 4 del Anexo Metodológico). Por otra parte, se descartó utilizar el patentamiento total ya que las patentes solicitadas por no residentes no representan fielmente un desarrollo tecnológico local, sino principalmente la protección por parte de un no residente de una tecnología desarrollada en el exterior (Park y Lippoldt, 2008).

$$(XIV) \quad \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} = \sum_i \psi_i VCR_{i,j,t} + \pi openness_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t} + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

$$(XV) \quad \frac{PBI}{L}_{j,t} = \alpha \frac{PBI}{L}_{j,t-1} + \sum_i \psi_i VCR_{i,j,t} + \pi openness_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t} + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

Sin embargo, es importante remarcar que los flujos de comercio exterior en valores brutos pueden esconder grandes asimetrías a nivel internacional en términos del valor agregado local de las exportaciones. Complementariamente, diversos PD, de donde surgieron las empresas que suelen comandar diversas cadenas globales de valor (Gereffi *et al.*, 2005; Baldwin, 2011a), son proveedores netos internacionales de insumos clave (especialmente los de mayor valor agregado, como hemos destacado para el caso Apple; según Linden *et al.*, 2007 y Kraemer *et al.*, 2011) que luego se reimportan en los productos de consumo final (siendo que muchos PD son importadores netos de productos finales, como se analiza en Dulcich, 2018, en prensa); por lo cual sus importaciones en valores brutos esconden un valor agregado local exportado y luego reimportado en los productos finales. Por ende, los resultados obtenidos en términos de valores brutos de comercio internacional serán contrastados con estimaciones basadas en el valor agregado contenido en los flujos de comercio exterior, utilizando la base *Trade in Value Added* de la OCDE (OCDE-TiVA)<sup>66</sup>. Los flujos considerados fueron el valor agregado doméstico total contenido en las exportaciones brutas (variable EXGR\_DVA de dicha fuente, véase OCDE, 2017) en el sector *i* en el país *j*; donde se incluye el valor agregado doméstico de todos los sectores que confluyen en la producción del sector *i*, o sea, del propio sector *i* y de sus proveedores de distintos sectores. Por otro lado, las importaciones en valor agregado se calcularon mediante la resta entre el valor bruto de las importaciones del sector *i* en el país *j* (variable IMGR de dicha fuente) y el valor agregado del país *j* que se exporta desde muy diversos sectores (muy probablemente no desde el sector *i*, salvo que ingrese como *input* en su propia cadena global de valor) y que vuelve contenido en las importaciones brutas del sector *i* en el país *j* (variable

---

<sup>66</sup> *A priori*, el caso de computadoras y similares (75\_76) demuestra que los países que actualmente están especializados en dicho sector presentan un valor agregado local de las exportaciones menor a la media de su grupo de nivel de ingreso, salvo escasas excepciones (ver tabla N° 2 y tabla N° A.1 del Anexo Estadístico); lo cual demuestra la relevancia de este tipo de ejercicios.

IMGR\_DVA)<sup>67</sup>. Esta resta deja como resultado sólo el valor agregado exterior contenido en las importaciones brutas del sector  $i$  en el país  $j$ .

No obstante, al analizar dichos resultados y cotejarlos con los obtenidos en base al valor agregado contenido en el comercio exterior debe tenerse presente ciertas limitaciones metodológicas. Primeramente, utilizando dicha base se pierden 19 de los 38 países de ingreso medio o bajo, especialmente los de ingresos más bajos dentro de dicho subconjunto (ver la sección N° 4 del Anexo Metodológico). Por otra parte, la mencionada base posee una mayor agregación sectorial, como se aprecia en la sección N° 7 del Anexo Metodológico, donde se presentan las correspondencias entre dichas clasificaciones. Especialmente, no fue posible realizar una clara correspondencia para el caso de regalías y derechos por licencias (s5), siendo que no corresponde a la *Standard International Trade Classification* (SITC). *A priori*, la categoría más próxima existente en la *Inter-Country Input-Output* (ICIO) de la OCDE-TiVA es la de “investigación y desarrollo”, que se encuentra agregada con “otros servicios empresariales”. La conjunción de actividades de I+D y de otros servicios empresariales corresponde a otro sector distinto al de licencias tecnológicas (s5), como se aprecia en las secciones N° 1 y N° 7 del Anexo Metodológico; por lo que puede sustituirla para captar la transferencia tecnológica de manera muy imperfecta.

Por otro lado, la construcción del valor agregado contenido en las flujos comerciales se realizó en su fuente primaria (OCDE-TiVA) utilizando las matrices de insumo-producto disponibles a nivel nacional, lo que presenta dos problemas principales. Por un lado, la disponibilidad de información sobre las matrices de insumo-producto nacionales es heterogénea y muchas veces desactualizada (OCDE-WTO, 2013). Por otra parte, pero no menos importante, la OCDE utiliza para armonizar las tablas de insumo-producto a nivel internacional información primaria de oferta y demanda sectorial (brindada por los distintos países) valuada a precios básicos, y no se aclara en la metodología que en algún momento se realice una transformación a precios PPP (OCDE-WTO, 2013, p. 13). Esto puede generar sesgos importantes en el precio de los bienes y servicios no transables según el nivel de

---

<sup>67</sup> La descripción en la página web de la OCDE-TiVA de dicha variable expresa que “Domestic Value Added content of imports, IMGR\_DVA (c,p,i), shows estimates of the value added generated in country  $c$  that returns to country  $c$  embodied in gross imports from industry  $i$  in partner country  $p$ ”. Asimismo, en la definición de los indicadores de la OCDE-TiVA (OCDE, 2017, p.11), puede leerse la descripción de dicha variable como “Domestic value added content of gross imports includes the total domestic value added embodied in the imports made by the importing country  $c$  from the exporting industry  $i$  of exporting country  $p$ ”. Para más detalles, véase OCDE (2017, p.11).

ingreso de los distintos países, considerando que estos bienes y servicios no transables entran en la determinación del valor agregado de los bienes transables. El sesgo se fundamenta en la conocida hipótesis de Balassa, que afirma que el precio de los bienes y servicios no transables es mayor en los países de mayores niveles de ingreso per cápita (Balassa, 1964), contrastada empíricamente por Clements y Semudram (1983) y Kakkar (2003). Las limitaciones en términos de disponibilidad de información así como las dificultades metodológicas para realizar el ajuste de precios relativos a PPP pueden apreciarse en Timmer *et al.* (2006), Inklaar y Timmer (2009), e Inklaar y Timmer (2011); quienes realizan un ejercicio de ajuste del valor agregado sectorial a PPP pero para una acotada muestra de entre 25 y 30 países de altos ingresos.

Por otro lado, considerando que cuando se está analizando el valor agregado contenido en los flujos comerciales (y no su valor bruto, que es el que incide en los ajustes del mercado cambiario) ya no podemos suponer que se cumple en el largo plazo el mencionado ajuste de balanza de pagos fundamentado en la *Ley de Hume* y el *trilema monetario*, tenemos que reformular el índice VCR para eliminar dicho ajuste, elaborando un índice que denominaremos “Saldo”, por representar el peso del saldo comercial en el comercio global del país:

$$(XVI) \quad \text{Saldo}_{i,j,t} = [(X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) / \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})] * 100$$

Por lo que las especificaciones de las ecuaciones (V) y (VI) quedan reformuladas de la siguiente forma:

$$(XVII) \quad \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} = \sum_i \beta_i Da_j \text{Saldo}_{i,j,t} + \sum_i \gamma_i Db_j \text{Saldo}_{i,j,t} + \pi \text{openness}_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t} + \theta b Db_j + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

$$(XVIII) \quad \frac{PBI}{L}_{j,t} = \alpha \frac{PBI}{L}_{j,t-1} + \sum_i \beta_i Da_j \text{Saldo}_{i,j,t} + \sum_i \gamma_i Db_j \text{Saldo}_{i,j,t} + \pi \text{openness}_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t} + \theta b Db_j + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

Complementariamente, sobre la misma base de los flujos de comercio exterior en valor agregado, se realizaron estimaciones aproximando la adopción tecnológica para los  $k$  sectores de adopción de tecnología (maquinaria y equipo, e I+D y otros servicios a empresas) mediante la variable importaciones sectoriales en relación al comercio global del país ( $\frac{M_{k,j,t}}{\sum_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})}$ ), y el desarrollo y venta internacional de tecnología o bienes de alto contenido tecnológico (para los cuatro sectores considerados, identificados con el subíndice  $i$ ) mediante la variable exportaciones sectoriales en relación al comercio global del país ( $\frac{X_{i,j,t}}{\sum_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})}$ )<sup>68</sup>. A pesar de que, por simplificación, no se aclara en las especificaciones, ambas variables están multiplicadas por 100, de manera de representar dicha participación del valor agregado exportado o importado en el comercio total en términos de valor agregado como porcentaje.

Una de las motivaciones para realizar estas estimaciones es desagregar la trayectoria en términos de especialización, de manera de dilucidar si, por ejemplo, el impacto hipotéticamente positivo en el PBI per cápita de un aumento de la especialización en sectores de transferencia tecnológica (maquinaria y equipo, e I+D y otros servicios a empresas) está determinado por una reducción de las importaciones o por un aumento de las exportaciones. Para los sectores que no son de transferencia tecnológica (productos químicos y productos electrónicos, que denominamos con el subíndice  $m$ ) en el caso de los países de ingreso medio o bajo también se analizará el impacto de las exportaciones. Esto arroja la siguiente especificación del modelo, para el modelo estático y dinámico, respectivamente:

$$(XIX) \quad \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} = \sum_k \beta 1_k Db_j \frac{M_{k,j,t}}{\sum_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})} + \sum_m \beta 2_m Db_j \frac{X_{m,j,t}}{\sum_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})} + \sum_i \gamma_i Da_j \frac{X_{i,j,t}}{\sum_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})} + \pi openness_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t} + \theta b Db_j + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

$$(XX) \quad \frac{PBI}{L}_{j,t} = \alpha \frac{PBI}{L}_{j,t-1} + \sum_k \beta 1_k Db_j \frac{M_{k,j,t}}{\sum_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})} + \sum_m \beta 2_m Db_j \frac{X_{m,j,t}}{\sum_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})} + \sum_i \gamma_i Da_j \frac{X_{i,j,t}}{\sum_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})} + \pi openness_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t} + \theta b Db_j + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

<sup>68</sup> Es importante remarcar que se intentó estimar esta especificación sobre la base de los flujos de valor bruto de comercio exterior. Sin embargo, las estimaciones realizadas desechaban una gran cantidad de variables explicativas por multicolinealidad (tanto en especificaciones con o sin *time dummies*), por lo que se descartaron siguiendo el mismo criterio que Brufman y Martínez Fedullo (2011, p. 163).

Donde, como en la versión anterior de las estimaciones,  $t$  representa la longitud de las series de los datos de panel, que abarca 2000-2011. La variable *dummy*  $Da_j$  está definida de igual forma que en la especificación anterior pero calculada sobre sólo 56 países (debido a la menor disponibilidad de información respecto a los valores brutos de comercio exterior, como se aprecia en la sección N° 4 del Anexo Metodológico). Por ende, la *dummy* otorga valor uno a los 28 países de ingreso alto que poseen un PBI per cápita superior a los US\$ PPP 22.234 constantes de 2010 para el año 2000, lo que representa la mediana de dicha variable entre los 56 países contemplados (ver sección N° 4 del Anexo Metodológico); y valor cero los 28 países restantes, considerados de ingreso medio o bajo. La principal limitación para extrapolar la categoría de países de ingreso alto y medio o bajo utilizada en las estimaciones basadas en valores brutos de comercio exterior es que, al perderse 20 países al utilizar la OCDE-TiVA, 19 de ellos de ingreso medio o bajo, la muestra quedaría muy desbalanceada, por lo que se hace necesario reelaborar dichas categorías. En términos metodológicos, es importante remarcar que el *System GMM* (una de las metodologías a utilizar, véase la sección N° 4.2) no permite incorporar *dummies* fijas en el tiempo que posean valores cero o uno para la gran mayoría de los países (Roodman, 2009a, p. 115)<sup>69</sup>, lo que no aconsejaría utilizar las  $Da_j$  y  $Db_j$  construidas sobre 76 países para el caso de los 56 contemplados para el valor agregado contenido en el comercio exterior. Nuevamente, la *dummy* específica para países de ingreso medio o bajo ( $Db_j$ ) es el complemento de la de ingreso alto ( $Db_j = 1 - Da_j$ ).

Por otro lado, bajo esta especificación el impacto de una variación en las importaciones sectoriales ( $\frac{M_k}{\sum_l (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}$ ) en sectores de transferencia tecnológica sobre el PBI per cápita para los países de ingreso medio o bajo ( $Db_j = 1$ ;  $Da_j = 0$ ) en la ecuación (XX) de la especificación dinámica queda determinado como:

---

<sup>69</sup> Roodman (2009a) destaca que en el *System GMM* se pueden incluir regresores que no varíen en el tiempo, pero que no sean efectos fijos por individuo (países, en nuestro caso), o que no sean una *dummy* con valores 0 o 1 para la gran mayoría de los individuos (países). En términos prácticos, el mismo autor utiliza *dummies* por grupos de países. En un trabajo donde replica distintas estimaciones y recombina especificaciones que analizan el impacto de la ayuda económica extranjera en el crecimiento económico mediante datos de panel, Roodman (2007) aplica el *System GMM* incluyendo *dummies* regionales (utilizando las regiones definidas por el Banco Mundial) o por otras agrupaciones de países (“países del este asiático de rápido crecimiento” y “países de África subsahariana”).

$$(XXI) \quad \frac{\partial \frac{PBI}{L}}{\partial \frac{M_k}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}} = \beta 1_k$$

Mientras que para dichos países, las exportaciones del resto de los productos impactan de la siguiente forma:

$$(XXII) \quad \frac{\partial \frac{PBI}{L}}{\partial \frac{x_m}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}} = \beta 2_m$$

Por otra parte, para el caso de los países de ingreso alto ( $Db_j = 0$ ;  $Da_j = 1$ ) el impacto de las exportaciones sectoriales se cuantifica de la siguiente forma:

$$(XXIII) \quad \frac{\partial \frac{PBI}{L}}{\partial \frac{x_i}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}} = \gamma_i$$

Simétricas consideraciones se pueden realizar sobre el impacto de dichas variaciones en el diferencial del PBI per cápita ( $\frac{\partial \Delta \frac{PBI}{L}}{\partial \frac{M_k}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}} = \beta 1_k$  y demás) para el caso de la especificación estática de la ecuación (XIX).

Es importante remarcar que para todas las estimaciones se presentan los resultados que incluyen *time dummies* ( $\delta_t$ ), siguiendo el criterio de Roodman (2009a), así como los resultado sin dichas *dummies*, como en Brufman y Martínez Fedullo (2011). Cabe destacar que al incluir las *time dummies*, con el objetivo de captar los efectos temporales que afectan a todos los países, se está aumentando la cantidad de parámetros a estimar, por lo que se reducen los grados de libertad y la precisión de las estimaciones del resto de los parámetros.

#### 4.2. Metodologías econométricas utilizadas y su adecuación al objeto de estudio

En términos de su ejecución, las estimaciones fueron realizadas en el programa

STATA 12 utilizando datos de panel. Antes de entrar en detalle en la metodología propia de cada tipo de especificación, es importante remarcar que en todas las especificaciones, tanto en el modelo estático como dinámico, se determinaron estimaciones robustas de los errores estándar en términos del *cluster* país.

Primeramente, para el caso de los paneles estáticos (con el  $\Delta \frac{PBI}{L}_{j,t}$  como variable explicada), se han implementado dos metodologías: Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y Efectos Fijos (FE, por sus siglas en inglés). Es importante destacar que las estimaciones de MCO no incluyen los efectos fijos  $\mu_j$ , por lo que todos los países de un mismo grupo poseen las mismas ordenadas al origen para estimar las pendientes comunes:  $\theta a$  para los países de ingreso alto (que se ha incluido sólo en este caso) y  $\theta b$  para los países de ingreso bajo; por lo que los efectos fijos pueden quedar como variables omitidas relevantes. Tomemos como ejemplo la especificación estática de la ecuación (V), incorporando la  $\theta a$ :

$$(XXIV) \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} = \sum_i \beta_i Da_j VCR_{i,j,t} + \sum_i \gamma_i Db_j VCR_{i,j,t} + \pi openness_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t} + \theta a Da_j + \theta b Db_j + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

Para desarrollar formalmente este tópico, podemos construir una matriz  $X_{j,t}$  con todas las variables explicativas de nuestro modelo, y agrupando todos los parámetros a estimar en el vector  $\lambda$  (incluso los asociados a los VCR, desplegando el subíndice  $i$ ), de la forma:

$$(XXV) \quad \lambda X_{j,t} = \sum_i \beta_i Da_j VCR_{i,j,t} + \sum_i \gamma_i Db_j VCR_{i,j,t} + \pi openness_{j,t} + \eta \frac{IBIF}{PBI}_{j,t} + \varphi \Delta HC_{j,t}$$

Por ende, nuestra ecuación (XXIV), similar a la (V), queda definida cómo:

$$(XXVI) \quad \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} = \lambda X_{j,t} + \theta a Da_j + \theta b Db_j + \mu_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

Como hemos mencionado, las estimaciones de MCO no incluyen los efectos fijos  $\mu_j$ , por lo

que:

$$(XXVII) \quad \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} = \lambda X_{j,t} + \theta a Da_j + \theta b Db_j + \delta_t + \varepsilon_{j,t}$$

El problema de los efectos fijos  $\mu_j$  como variables omitidas relevantes puede ser abordado de distintas maneras (Wooldridge, 2013, p. 484). Una de ellas es la metodología de FE, mediante la “*within transformation*” (Wooldridge, 2013, p. 485). Retomando nuestra especificación, excluyendo por simplicidad las times dummies  $\delta_t$  pero incluyendo nuevamente los efectos fijos  $\mu_j$ , tenemos que:

$$(XXVIII) \quad \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} = \lambda X_{j,t} + \theta a Da_j + \theta b Db_j + \mu_j + \varepsilon_{j,t}$$

La *within transformation* comienza promediando los valores de las variables en el tiempo  $t$ , para cada uno de los países  $j$ :

$$(XXIX) \quad \overline{\Delta \frac{PBI}{L}_j} = \lambda \bar{X}_j + \theta a Da_j + \theta b Db_j + \mu_j + \bar{\varepsilon}_j$$

Luego, restamos la ecuación (XXIX) de la (XXVIII):

$$(XXX) \quad \left( \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} - \overline{\Delta \frac{PBI}{L}_j} \right) = \lambda (X_{j,t} - \bar{X}_j) + (\varepsilon_{j,t} - \bar{\varepsilon}_j)$$

Reemplazando  $\Delta \frac{P\ddot{B}I}{L}_{j,t} = \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} - \overline{\Delta \frac{PBI}{L}_j}$ ,  $\ddot{X}_{j,t} = X_{j,t} - \bar{X}_j$ , y  $\ddot{\varepsilon}_{j,t} = \varepsilon_{j,t} - \bar{\varepsilon}_j$ , tenemos que:

$$(XXXI) \quad \Delta \frac{P\ddot{B}I}{L}_{j,t} = \lambda \ddot{X}_{j,t} + \ddot{\varepsilon}_{j,t}$$

Por lo que podemos estimar mediante una regresión agrupada (*pooled*) de MCO los coeficientes incluidos en  $\lambda$  (denominado *within estimator*) luego de haber eliminado el efecto fijo  $\mu_j$  mediante dicha transformación, así como toda variable invariante en el tiempo (como en nuestro caso, las constantes por grupo de países  $\theta a$  y  $\theta b$ ). Las propiedades de estos estimadores, así como los supuestos teóricos sobre los que se asienta la metodología de FE, se pueden apreciar en Wooldridge (2013, pp. 484-496) y Wooldridge (2002, pp. 265-279).

Es importante destacar, como desarrolla Wooldridge (2013, p. 489), que luego de calcular los coeficientes mediante FE se pueden computar los efectos fijos  $\mu_j$ . Asimismo, el autor remarca que algunos paquetes estadísticos (como el STATA 12, en nuestro caso) reportan el valor de una constante general para todo  $j$  y en todo  $t$ , que no es más que el promedio en  $j$  de los efectos fijos  $\mu_j$ . Idéntica construcción se puede realizar para computar las constantes  $\theta a$  y  $\theta b$ , sólo que promediando los efectos fijos de cada grupo de país correspondiente.

Por otro lado, cabe destacar que se ha optado por el modelo de FE, desechando la estimación de efectos aleatorios<sup>70</sup>, en base a los resultados del test de Hausman (1978). Asimismo, se testeó la presencia de correlación serial mediante el test de Drukker (2003), basado en Wooldridge (2002), que en todos los casos dio como resultado la no existencia de correlación serial.

La implementación de las estimaciones en paneles dinámicos (con el  $\frac{PBI}{L}_{j,t}$  como variable explicada) se ha realizado utilizando los desarrollos de Roodman (2009a). Los fundamentos teóricos de la metodología econométrica de los modelos dinámicos de panel se basan en Arellano y Bond (1991) y Blundell y Bond (1998); y desarrollos sintéticos de los mismos se pueden apreciar en Baltagi (2005: cap. 8), Brufman (2011) y Roodman (2009a); con aplicaciones empíricas en Roodman (2007), Roodman (2009a), Montes-Rojas (2013) y Brufman y Martínez Fedullo (2011), entre otros.

La metodología para estimar el impacto de la especialización comercial en el ingreso per cápita mediante un panel dinámico se basa en el Método de Momentos Generalizado por

---

<sup>70</sup> Para más detalles sobre las determinaciones y los fundamentos de los modelos de *efectos aleatorios*, así como su diferencia con los *efectos fijos*, véase Wooldridge (2002, pp. 251-279) y Wooldridge (2013, pp. 492-499).

Sistema desarrollado por Blundell y Bond (1998), denominado *System GMM*, por sus siglas en inglés. Éste es un desarrollo del Método de Momentos Generalizado en diferencias (*GMM-DIF*) de Arellano y Bond (1991), que se basa en utilizar una matriz de instrumentos (que contiene variables en niveles desfasadas) que permite resolver el problema de la endogeneidad introducida en la ecuación por la presencia como variable explicativa de la variable explicada desfasada (propia de los paneles dinámicos), así como de otras variables explicativas no estrictamente exógenas (denominadas variables *predeterminadas*). El método de Arellano y Bond (1991) construye un sistema de ecuaciones al diferenciar todas las variables del modelo (anulando, de esa forma, el efecto fijo  $\mu_j$ ), y estima los parámetros del mismo utilizando las variables desfasadas como instrumentos. Cabe recordar que una variable instrumental debe ser *exógena* (no estar correlacionada con el término de error); y además debe ser *relevante* (debe estar correlacionada con la variable explicativa que pretende instrumentar) (Sosa-Escudero, 2009). La solución de Arellano y Bond (1991), como hemos mencionado, se basa en utilizar instrumentos *internos* al set de información utilizado para las estimaciones; al considerar a los rezagos de las variables instrumentadas como instrumentos válidos, en el marco de los atributos necesarios por una variable instrumental ya destacados. De esta forma, los rezagos de las variables predeterminadas, al instrumentar a las variables originales, están exentos de los problemas de simultaneidad que fundamentan la causalidad inversa.

Para desarrollar formalmente este tópico, podemos retomar la matriz  $X_{j,t}$  que contiene las variables explicativas y el vector  $\lambda$  de parámetros a estimar como los hemos definido en la ecuación (XXV); y sustituirlos en la ecuación (VI) (donde se abstraen las *time dummies*  $\delta_t$  por simplicidad), por lo que nuestro modelo dinámico queda definido como:

$$(XXXII) \quad \frac{PBI}{L}_{j,t} = \alpha \frac{PBI}{L}_{j,t-1} + \lambda X_{j,t} + \theta b Db_j + \mu_j + \varepsilon_{j,t}$$

La propuesta de Arellano y Bond (1991) es diferenciar el sistema de ecuaciones, de forma que:

$$(XXXIII) \quad \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t} = \alpha \Delta \frac{PBI}{L}_{j,t-1} + \lambda \Delta X_{j,t} + \Delta \varepsilon_{j,t}$$

Esta diferenciación es la que anula el efecto fijo  $\mu_j$ , así como la constante  $\theta b$ . Considerando que la variable desfasada y diferenciada aparece como explicativa, comenzamos con  $t = 3$ , y tenemos que:

$$(XXXIV) \quad \frac{PBI}{L_{j,3}} - \frac{PBI}{L_{j,2}} = \alpha \left( \frac{PBI}{L_{j,2}} - \frac{PBI}{L_{j,1}} \right) + \lambda(X_{j,3} - X_{j,2}) + (\varepsilon_{j,3} - \varepsilon_{j,2})$$

Aquí, para el caso de la variable endógena, tenemos a  $\frac{PBI}{L_{j,1}}$  como instrumento válido, al estar altamente correlacionado con la variable a instrumentar  $\left( \frac{PBI}{L_{j,2}} - \frac{PBI}{L_{j,1}} \right)$  y serialmente incorrelacionado con  $(\varepsilon_{j,3} - \varepsilon_{j,2})$ . Para el caso de las variables explicativas predeterminadas, dicha condición se formaliza postulando que  $E[X_{j,s} \varepsilon_{j,t}] = 0$  sólo para  $s \leq t$ , y los instrumentos válidos quedan determinados por  $E[X_{j,t-j} \Delta \varepsilon_{j,t}] = 0$  para  $j = 1, \dots, t-1$ . De esta forma, sólo los valores desfasados  $X_{j,1} \dots X_{j,s-1}$  se utilizarán como instrumentos válidos para el período  $s$  en la ecuación diferenciada que estamos analizando (Brufman, 2011). En nuestro caso, con  $t = 3$ , tenemos que  $X_{j,1}$  y  $X_{j,2}$  son instrumentos válidos de las variables explicativas que se consideran predeterminadas; al estar altamente correlacionados con  $(X_{j,3} - X_{j,2})$  y no correlacionados con  $(\varepsilon_{j,3} - \varepsilon_{j,2})$ .

Luego, para  $t = 4$ , tenemos que:

$$(XXXV) \quad \frac{PBI}{L_{j,4}} - \frac{PBI}{L_{j,3}} = \alpha \left( \frac{PBI}{L_{j,3}} - \frac{PBI}{L_{j,2}} \right) + \lambda(X_{j,4} - X_{j,3}) + (\varepsilon_{j,4} - \varepsilon_{j,3})$$

Por lo que los instrumentos válidos para  $\left( \frac{PBI}{L_{j,3}} - \frac{PBI}{L_{j,2}} \right)$  son  $\frac{PBI}{L_{j,1}}$  y  $\frac{PBI}{L_{j,2}}$ ; mientras que los instrumentos válidos para las variables predeterminadas  $(X_{j,4} - X_{j,3})$  son  $X_{j,1}$ ,  $X_{j,2}$  y  $X_{j,3}$ . La matriz de instrumentos completa y un desarrollo más profundo de esta temática se puede apreciar en Brufman (2011).

Complementariamente, Blundell y Bond (1998) probaron que cuando la variable

explicada posee una raíz cercana a la unidad en valor absoluto y cuando la dimensión temporal del panel es reducida (como en el presente objeto de estudio), los instrumentos propuestos por el *GMM-DIF* resultan débiles (con una baja correlación con las variables a instrumentar, aumentando el sesgo del estimador); por lo que proponen complementarlos con las variables instrumentales en diferencias como instrumentos en las ecuaciones en niveles, que completan el sistema de ecuaciones del *System GMM*. Para ambos casos, los resultados se validan si la estimación *GMM* arroja residuos con autocorrelación de primer orden pero no así de orden superior. Complementariamente, los test de Sargan (1958) y Hansen (1982) permiten validar que la matriz de instrumentos en niveles no esté correlacionada con el término de error. Al suponer heterocedasticidad (como en nuestro objeto de estudio), debe utilizarse el test de Hansen (Bruffman, 2011).

En todas las estimaciones de paneles dinámicos, cuyos resultados se presentan en la sección N° 5.3, se ha corroborado la existencia de residuos con autocorrelación de primer orden pero no así de orden superior (testeados hasta el segundo orden, siguiendo a Roodman, 2009a); así como la validez de los instrumentos utilizados, mediante el test de Hansen (1982). Ambos resultados se presentan en las correspondientes tablas.

Por otro lado, cabe destacar que para el caso de las variables vinculadas al comercio internacional se van a generar estimaciones alternativas, al ser consideradas como variables exógenas o como variables predeterminadas<sup>71</sup>. Los instrumentos de las variables predeterminadas y endógenas se incluyen como colapsadas (procedimiento recomendado por Roodman, 2009a); esto es, generando un instrumento separado por cada variable y *lag* únicamente (mientras que la opción no colapsada genera un instrumento separado por cada período, variable y *lag*; para más detalles véase Roodman, 2009a, pp. 105-110). Complementariamente, se han utilizado hasta 7 *lags* de los instrumentos de las variables predeterminadas y endógenas. Esto nos otorga una diversa cantidad de instrumentos, dependiendo de cada especificación; que siempre deben superar a la cantidad de parámetros a estimar (Brufman y Martínez Fedullo, 2011), y se suele recomendar que no superen la cantidad de grupos (en este caso, países), lo que se cumple en todas las estimaciones realizadas gracias a colapsar los instrumentos predeterminados y a haber elegido la máxima cantidad de *lags* disponibles sujeto al cumplimiento de dicha condición. Es importante

---

<sup>71</sup> Estas dos variantes de las estimaciones basadas en System GMM se realizaron a los efectos de comparabilidad, y no implica desconocer la potencial existencia de endogeneidad entre las variables contempladas.

destacar que, más allá del test de Sargan/Hansen de validación conjunta de los instrumentos, el criterio de la cantidad óptima de instrumentos no ha logrado aún un consenso generalizado (Roodman, 2009b).

A nivel general, hay tres variables que se instrumentan como variables predeterminadas en todas las especificaciones: el IBIF / PBI, la apertura económica (*openness*) y la variación del capital humano ( $\Delta HC$ ). Asimismo, la solicitud de patentes por parte de residentes [utilizadas como variables de control en las especificaciones de las ecuaciones (XII) y (XIII)] también se ha determinado como variable predeterminada en dichas especificaciones.

La inclusión de la variable IBIF / PBI como una variable no estrictamente exógena encuentra su fundamento, a nivel teórico, en la denominada “trampa de la pobreza” (Ros, 2000): los mayores niveles de ingreso generan potencialmente una mayor propensión marginal a ahorrar y por ende mayores niveles de inversión. En la misma línea, analizando el empleo de 140 firmas manufactureras en Gran Bretaña en 1976-1984 (el mismo objeto de estudio que Arellano y Bond, 1991), Blundell y Bond (1998) destacan que el stock de capital no debe considerarse estrictamente exógeno.

El índice de capital humano, elaborado por Feenstra, Inklaar, y Timmer (2015), capta tanto el nivel de escolaridad promedio (basado en una interpolación lineal de los datos de periodicidad quinquenal de Barro y Lee, 2010); así como las tasas de retorno a la educación para distintos niveles de educación formal completos –primario, secundario y terciario– (Psacharopoulos, 1994; Caselli, 2005)<sup>72</sup>. Aquí, el fundamento para determinar a dicha variable como no estrictamente exógena es la idea que no sólo los niveles educativos y su calidad impactan en el PBI per cápita, sino asimismo que son los países de mayor ingreso per cápita los que pueden destinar más recursos a la educación, generándose una potencial causalidad inversa.

La apertura económica, que relaciona exportaciones e importaciones por país de bienes y servicios con respecto a su PBI, también ha sido considerada como una variable predeterminada. Una causalidad positiva entre apertura económica y PBI per cápita se suele fundamentar en que una mayor especialización internacional y el aprovechamiento de economías de escala hacen aumentar la productividad. Sin embargo, aquí también existe la

---

<sup>72</sup> Para más detalles sobre el índice de Capital Humano, véase la sección N° 5 del Anexo Metodológico de la presente tesis.

posibilidad de plantear la existencia hipotética de una causalidad inversa: al crecer el PBI per cápita y por ende el tamaño del mercado en general, se pueden desarrollar en la economía sectores con rendimientos crecientes a escala y una mayor especialización productiva al interior del país (Ros, 2000). El primer efecto puede llevar a una mayor orientación exportadora de dichos sectores (Krugman, 1980); mientras que el segundo puede verse reflejado asimismo en una mayor especialización internacional del país, aumentando también las importaciones. Estos efectos generan una hipotética mayor apertura económica. Complementariamente, la infraestructura básica para aumentar el comercio internacional también puede estar fundada en un mayor nivel de ingreso, así como el desarrollo de las instituciones relevantes para dicha actividad.

El carácter no estrictamente exógeno de la generación de innovaciones que se patentan por parte de los residentes de un país [utilizadas como variables de control en las especificaciones de las ecuaciones (XII) y (XIII)] se basa en los ya mencionados problemas de las actividades de I+D que generan dichas innovaciones: la elevada incertidumbre sobre los resultados de los proyectos de I+D (Arrow, 1962), y el carácter no rival y parcialmente excluyente del mismo (Romer, 1990). Esto genera que muchas actividades de I+D las financie y/o ejecute el Estado (Mazzucato, 2011; Block y Keller, 2011), por lo que una mayor disponibilidad de recursos (ante niveles de ingreso per cápita más elevados y una misma tasa de tributación), puede generar que se financien y lleven a cabo más actividades de I+D, aumentando la cantidad y calidad de las innovaciones generadas (Shell, 1967). Esto fundamenta la potencial causalidad inversa entre ingreso per cápita y patentes de residentes, por lo que dicha variable ha sido considerada como predeterminada.

Con respecto a los índices VCR o de saldo comercial, en las estimaciones cuyos resultados se presentan en la sección N° 5.3 estas variables han sido consideradas tanto exógenas como predeterminadas. Existen diversos fundamentos para potencialmente considerarlas como variables no estrictamente exógenas; tanto en términos de valores brutos de comercio exterior (índice *VCR*) como en el de valor agregado contenido en dichos flujos (índice *Saldo*). Sobre estas últimas, dichos fundamentos se verifican asimismo para las variables relativas a exportaciones e importaciones, incorporadas en las especificaciones de las ecuaciones (XIX) y (XX).

El carácter no estrictamente exógeno de la especialización en licencias tecnológicas es análogo al realizado para el caso de la solicitud de patentes por parte de residentes: a

mayor cantidad de recursos, mayor disponibilidad de los mismos para financiar actividades de I+D (Shell, 1967), potencialmente generadoras de innovaciones que pueden patentarse y licenciarse a nivel internacional; recordando las diversas fallas de mercado y el rol del Estado en dicho proceso (Arrow, 1962; Romer, 1990; Mazzucato, 2011; Block y Keller, 2011).

Idénticas consideraciones se pueden realizar para la transferencia de tecnología en la forma de maquinaria especial (o maquinaria y equipo, para el caso del valor agregado del comercio exterior) y para los casos de las computadoras y productos electrónicos, y de los productos farmacéuticos (productos químicos, para el caso del valor agregado del comercio exterior); al considerarlos sectores de alto contenido tecnológico, y por ende potencialmente intensivos en I+D, como ya hemos mencionado. Esto determina una potencial causalidad inversa entre PBI per cápita y la especialización internacional en dichos sectores, por lo que pueden considerarse como variables predeterminadas. Asimismo, puede esperarse que dicha causalidad inversa sea más intensa para los países de ingreso alto, luego de que se ha superado cierto umbral de PBI per cápita que libera recursos disponibles para financiar actividades de I+D<sup>73</sup>.

#### *4.3. Fuentes de información y determinación de la muestra*

Las fuentes de información de las variables sectoriales utilizadas en las estimaciones econométricas son las siguientes:

---

<sup>73</sup> Asimismo, existe una causalidad inversa que sólo parcialmente podemos purgar mediante la instrumentación de las variables de comercio exterior, ya que son procesos de más largo plazo que el período que abarca nuestro objeto de estudio: los procesos de crecimiento y los mayores niveles de ingreso generan cambios en las preferencias de los consumidores que alteran el vector de consumo final, diversificándolo y haciendo que vaya perdiendo participación el gasto en alimentos y bebidas en el gasto total de las familias (Monroe, 1974; Foellmi y Zweimüller, 2008); lo que impacta asimismo en la diversificación del consumo importado. Por ende, directa e indirectamente, afecta la especialización internacional de una economía.

**Tabla N° 1: Fuentes de información utilizadas para las variables de comercio exterior**

Flujo de comercio exterior considerado	Agregación sectorial (cód. SITC o ICIO)	Descripción	Descripción corta	Clasificación	Fuente
Valor bruto de exportaciones e importaciones	54	Productos farmacéuticos y medicinales	Prod. farmacéuticos	SITC rev. 2	COMTRADE
	72_73	Maquinaria especial y para la transformación del metal	Maquinaria especial	SITC rev. 2	COMTRADE
	75_76	Computadoras, televisores, radios, grabadoras y otros equipos de telecomunicaciones	Computadoras, televisores y otros	SITC rev. 2	COMTRADE
	55 (clasif. Propia)	Regalías y derechos por licencias	Regalías y derechos por licencias	FMI MBP5	UNCTAD
Valor agregado de las exportaciones e importaciones	8	Productos químicos	Productos químicos	OCDE ICIO	OCDE TIVA 2016
	13	Maquinaria y equipo	Maquinaria y equipo	OCDE ICIO	OCDE TIVA 2016
	14	Productos electrónicos, ópticos y de computación	Productos electrónicos	OCDE ICIO	OCDE TIVA 2016
	29	Investigación y desarrollo y otras actividades empresariales	I+D y otros servicios	OCDE ICIO	OCDE TIVA 2016

Complementariamente, la fuente de información de la variable explicada y las variables de control se pueden apreciar en la sección N° 5 del Anexo Metodológico.

En términos de la determinación de la muestra a utilizar en las estimaciones, la selección de países y período de estudio se realizó en tres etapas. Primeramente, se definió el período 1996-2011; determinado principalmente por la disponibilidad de información de la variable explicada PBI per cápita a PPP, que es muy reducida en años anteriores, y por la variable capital humano, cuya disponibilidad finaliza en 2011 (ver tabla N° A.17 de la sección N° 4 del Anexo Metodológico). Considerado este período de estudio, se determinaron los 76 países en cuestión, seleccionados como los que poseen disponibilidad de información en todas las series como para ingresar en las estimaciones de la especificación dinámica (ecuación VI) en por lo menos 8 de los 16 años considerados (1996-2011). Este objeto de estudio fue el utilizado en la última versión del plan de investigación de la presente tesis, donde se presentaron resultados preliminares de las estimaciones de la especificación dinámica para los valores brutos de comercio exterior, pero no así de la estática (MCO y FE). Bajo estas condiciones, las observaciones promedio utilizadas por país en las estimaciones en valores brutos de comercio exterior eran 13.97, un 87% de los 16 años disponibles, pero con un fuerte sesgo en los primeros años de la muestra para el caso de los países de ingreso medio o bajo, ante la escasa disponibilidad de información en licencias tecnológicas (s5). La tabla N° A.17 muestra que dicha variable aumenta sus observaciones disponibles para este grupo de países de 21 para el año 1998, a 24 para 1999, y a 30 para el año 2000 (donde en los países de ingreso alto eran de 34, 34 y 36 observaciones, respectivamente). Por ende, se recortó el período a 2000-2011; y las estimaciones en valores brutos de comercio exterior pasaron a utilizar un promedio de 10.37 observaciones, un 94% de los 11 años considerados (2000-2011), reduciendo asimismo en sesgo de disponibilidad de información entre los dos grupos de países. En este sentido, cabe destacar que el panel

sigue siendo desbalanceado. Esto, sin embargo, no implica una limitación en las estimaciones, dado que las metodologías adoptadas contemplan la posibilidad de valores faltantes en las series.

En términos de los países seleccionados, cabe destacar que la muestra es altamente representativa, siendo que para el año 2011 los 76 países seleccionados representaron un 85% del PBI mundial (a U\$S PPP corrientes), un 78% de la población mundial, y un 86% de las exportaciones mundiales de bienes y servicios<sup>74</sup>. Complementariamente, se ha contrastado la robustez de los resultados al alterar el período bajo estudio al interior de esta muestra (de manera de no afectar la disponibilidad de información), realizando estimaciones para el período 2002-2009, como se podrá apreciar en la sección N° 5.3<sup>75</sup>.

---

<sup>74</sup> Fuente: Elaboración propia en base a *World Development Indicators*. Para más detalles, véase <https://data.worldbank.org/indicator?tab=all> (ultimo acceso 04/11/2017).

<sup>75</sup> El criterio adoptado de restar dos años de cada punta de la extensión temporal del período original (2000-2011), permite no perder muchas observaciones y grados de libertad para la estimación de los coeficientes, y tiene la ventaja de centrarse en el período original, en contraposición a otros criterios posibles.

## 5. Desarrollo y resultados

### 5.1. Características generales de la Nueva División Internacional del Trabajo

En la tabla N° 2 podemos apreciar la especialización de los 76 países incluidos en la muestra general en la actual División Internacional del Trabajo, generando el corte de la muestra entre 38 países de ingreso alto y 38 de ingreso medio o bajo, como se desarrolla en la sección N° 4.1. La tabla contiene los índices VCR para los sectores seleccionados y otros sectores para el año 2010<sup>76</sup>, cuya agregación abarca la totalidad del comercio internacional de bienes y servicios; a la par que el nivel de ingreso per cápita PPP a dólares constantes del 2010 para el año 2000, que se utiliza para segmentar la muestra en los subgrupos mencionados, y asimismo para un ordenamiento decreciente entre los países, a nivel vertical. El ordenamiento horizontal de sectores no se corresponde a la clasificación SITC Rev. 2, sino a un ordenamiento determinado para destacar rasgos generales de la actual DIT. La tabla N° 2 sombrea en color verde los índices VCR mayores a 0,5, en naranja los menores a -0,5; y en naranja con letras en negrita los menores a -2, destacando una fuerte falta de especialización.

A nivel general, podemos apreciar cuatro subgrupos a nivel sectores, que han sido delimitados por un borde de mayor intensidad en la tabla N° 2. Los primeros tres sectores, que abarcan los alimentos, grasas, aceites y materias primas no comestibles (0\_1\_2\_4), los artículos manufacturados diversos y otros insumos y transacciones (5-otros\_6\_8\_9) y diversos servicios (transporte, turismo, construcción, financiero, gobierno y seguros), poseen niveles elevados en términos absolutos, al agregar una gran cantidad de subsectores, y por ende tienden a estar sombreados casi en su totalidad. Idéntica situación se presenta para el caso de los combustibles y lubricantes (3), pero en este caso por su elevada participación en el comercio internacional. En general, todavía se presenta uno de los rasgos clásicos de la DIT: la especialización en sectores primarios y sus derivados (alimentos y sucedáneos, y combustibles) por parte de los países de ingreso medio o bajo. Para el caso de los

---

<sup>76</sup> Se utilizó el año 2010 para reflejar la situación más reciente de la División Internacional del Trabajo contemplada dentro del objeto de estudio (2000-2011) dado que dicho año posee mayor disponibilidad de información que el año 2011 (ver las variables de valores brutos de comercio exterior en la tabla N° A.17 de la sección N° 4 del Anexo Metodológico).

combustibles, la provisión neta a nivel internacional está concentrada en un puñado de países de la muestra, con una importante demanda neta de resto de los países seleccionados (marcada en naranja con letras en negrita). En manufacturas diversas (5-otros\_6\_8\_9), donde se nuclea una amplia gama de bienes industriales, y en otros servicios, no se puede destacar un claro patrón que relacione especialización internacional y nivel de ingreso.

El segundo subgrupo corresponde a los servicios de computación e informática (s2) y a diversos servicios empresariales (s3) (servicios jurídicos, de publicidad, de contabilidad, consultorías, servicios de I+D, etc.), sectores que poseen al desarrollo de las TICs como la base técnica necesaria para la fuerte intensificación de su intercambio internacional. A pesar de poseer una mayor cantidad de países especializados dentro de los países de ingreso alto, existe una importante cantidad de países de ingreso medio o bajo con provisión neta a nivel internacional de estos servicios, que incluyen (pero exceden) a los clásicos ejemplos de Costa Rica y la India.

En el tercer subgrupo, donde se encuentran los vehículos automóviles y sus partes (78), los equipos de generación de energía, otra maquinaria y equipos, y diversos equipos de transporte (excluyendo automotriz) (7\_otros); y las computadoras, televisores, radios, grabadoras y otros equipos de telecomunicaciones (75\_76); ya encontramos escasas excepciones en términos de países de ingreso medio o bajo con significativa especialización internacional en dichos sectores. Los mismos son entre 2 y 4 países según el sector (de un total de 38 países del subgrupo de ingreso medio o bajo); donde se destaca la presencia de China, India, Tailandia y Rumania, entre otros. Dentro de los países de ingreso alto, la especialización en estos sectores se presenta sesgada hacia los tramos más bajos de ingreso, con las escasas excepciones de Singapur y Austria; pero con países como México, Polonia, Eslovaquia, Hungría y Eslovenia especializados en dos de dichos sectores, e incluso Corea del Sur en los tres. Cabe destacar nuevamente que la alta agregación del sector de equipos de generación de energía y otra maquinaria y equipos (7\_otros) aumenta la frecuencia del sombreado en dicho sector.

El último subgrupo prácticamente no presenta países de ingreso medio o bajo con una especialización internacional significativa, pero los proveedores netos a nivel internacional se concentran en los tramos más altos del ingreso per cápita de la muestra. Los sectores que lo componen son las regalías y derechos por licencias, los productos farmacéuticos y medicinales (54), y la maquinaria de uso especial y para la transformación del metal (72\_73).

Países de altos ingresos que son proveedores netos significativos en dos de los tres sectores mencionados son EEUU, Suiza y Suecia.

Al interior de los sectores se presentan algunas particularidades. En los productos farmacéuticos (54) se encuentra el único proveedor neto que posee un nivel de ingreso medio o bajo, con el conocido caso de la India. Sin embargo, en licencias tecnológicas (s5) y maquinaria de uso especial (72\_73) no se presentan proveedores netos entre los países de ingreso medio o bajo para el año 2010. Aquí las excepciones son la fuerte demanda neta de licencias tecnológicas (s5) por parte de Irlanda, así como la concentración en la oferta neta que ostenta EEUU en dicho sector.

**Tabla N° 2: Especialización internacional (índice VCR) para el año 2010 según nivel de ingreso per cápita**

Nivel de Ingreso	País	PBI per cápita a PPP US\$ de 2010 (año 2000)	Alimentos, grasas, aceites y materias primas no combustibles (0_1_2_4)	Artículos manufacturados diversos, y otros insumos y transacciones (5-otros_6_8_9)	Otros servicios (**)	Combustibles y lubricantes (3)	Serv. de computación e Informática (52)	Otros servicios empresariales (s3) (*)	Vehículos automotrices y partes (78)	Equipos de generación de energía, otra maquinaria y equipos, y diversos equipos de transporte (excluyendo automotriz) (7_otros)	Computadoras, televisores, radios, grabadoras y otros equipos de telecomunicaciones (75_76)	Regalías y derechos por licencias (55)	Productos farmacéuticos y medicinales (54)	Maquinaria especial y para la transformación del metal (72_73)	
Ingreso alto	Luxembourg	69.737	-2,23	-1,35	8,81	-1,62	-0,33	0,08	-1,55	-0,80	-0,54	-0,05	-0,31	-0,11	
	Singapore	50.618	-0,42	2,57	1,05	-3,54	s.d.	-0,76	-0,08	2,17	0,83	-1,32	0,40	-0,24	
	Norway	45.488	-1,34	-5,18	-5,23	21,64	0,18	-0,88	-2,72	-3,49	-1,82	-0,07	-0,53	-0,55	
	USA	45.056	2,15	0,19	2,71	-5,34	-0,07	1,49	-1,25	0,38	-3,00	2,20	-0,19	0,73	
	Switzerland	42.657	-1,30	-2,31	0,00	-2,15	s.d.	4,45	-2,79	0,10	-1,96	-0,74	5,54	1,17	
	Netherlands	39.038	1,78	1,28	-0,24	-2,43	0,03	-0,02	-0,67	0,10	-0,72	0,18	0,01	0,70	
	Iceland	36.694	5,35	6,11	1,57	-3,84	0,04	-2,59	-0,75	-5,05	-1,30	0,53	-0,10	0,03	
	Austria	36.557	-1,29	-0,18	2,17	-3,15	0,08	1,72	-0,91	1,65	-1,05	-0,18	0,10	1,04	
	Denmark	36.547	1,68	-0,56	0,19	0,14	-0,11	0,15	-1,14	0,02	-1,25	0,07	0,40	0,42	
	Ireland	36.424	0,45	6,04	-0,77	-1,86	8,14	-6,14	-0,55	-0,90	0,12	-10,33	5,93	-0,12	
	Sweden	36.322	-0,41	0,15	-0,96	-2,56	0,96	1,00	-0,33	-0,15	-0,10	0,94	1,05	0,42	
	Canada	35.941	3,04	-1,03	-2,40	5,98	0,41	0,77	-0,63	-2,21	-1,97	-0,69	-0,64	-0,63	
	Belgium	34.881	-0,30	2,35	-0,05	-2,09	0,09	0,58	-0,60	-0,51	-0,38	0,05	0,75	0,11	
	United Kingdom	33.795	-1,85	-4,85	4,66	-0,17	0,56	2,92	-1,05	0,07	-2,04	0,49	0,95	0,30	
	China, Hong Kong SA	33.329	-1,24	-0,46	2,65	-1,49	0,03	2,69	-0,21	-2,17	0,53	-0,16	-0,05	-0,11	
	Italy	32.952	-1,43	4,21	0,20	-5,63	-0,18	-0,02	-0,65	3,09	-1,32	-0,26	-0,20	2,19	
	Germany	32.881	-1,28	0,86	-2,06	-3,74	0,02	0,14	3,66	1,78	-1,12	-0,01	0,39	1,37	
	Finland	32.723	-2,39	5,25	-2,12	-3,67	2,21	-0,65	-1,45	1,71	-0,52	0,51	-0,48	1,61	
	Australia	32.551	14,74	-5,70	-0,61	6,47	-0,01	0,01	-4,48	-4,25	-3,50	-0,49	-1,06	-1,10	
	France	32.113	0,73	-1,04	1,58	-4,03	0,03	1,02	-0,30	2,39	-1,37	0,33	0,58	0,10	
	Japan	32.062	-5,94	3,44	-1,73	-10,93	-0,15	0,03	7,10	6,43	-0,93	0,36	-0,78	3,10	
	Israel	30.547	-1,70	4,10	-0,58	-6,56	1,42	2,35	-2,61	0,66	0,01	0,16	2,94	-0,19	
	Spain	27.040	0,18	-0,23	5,44	-5,52	0,52	0,20	2,08	-0,47	-1,72	-0,22	-0,30	0,03	
	New Zealand	26.660	18,67	-5,33	2,64	-4,02	-0,06	-1,00	-3,43	-2,84	-2,71	-0,57	-0,79	-0,56	
	Cyprus	25.627	-3,37	-10,59	16,33	-6,11	0,27	11,50	-2,73	-3,51	-1,30	-0,08	-0,03	-0,37	
	Greece	23.682	-0,20	-4,30	16,77	-3,84	0,05	0,38	-1,47	-3,98	-1,16	-0,30	-1,65	-0,29	
	Malta	23.549	-2,62	-3,42	14,75	-1,68	0,33	-6,46	-0,81	-0,23	-0,50	-0,39	1,42	-0,38	
	Rep. of Korea	22.363	-3,72	2,16	0,69	-8,83	-0,03	-1,40	4,06	5,28	2,95	-0,58	-0,27	-0,32	
	Slovenia	22.105	-2,90	-0,78	3,29	-3,87	-0,04	0,14	1,25	2,29	-1,00	-0,49	2,08	0,04	
	Portugal	22.067	-1,03	1,55	7,00	-3,85	-0,02	1,34	-0,74	-1,61	-0,76	-0,26	-1,15	-0,46	
	Czech Rep.	20.132	-0,67	-1,26	1,01	-2,62	-0,02	0,14	4,07	0,14	-0,09	-0,24	-0,78	0,31	
	Malaysia	15.377	1,70	-1,08	-0,51	2,63	0,04	-0,53	-1,10	-3,64	3,93	-0,31	-0,22	-0,82	
	Hungary	14.924	0,92	-2,81	1,20	-3,42	0,17	-0,23	1,39	-0,35	3,51	-0,20	-0,04	-0,16	
	Barbados	14.239	-5,97	-9,49	15,51	-0,51	-0,65	8,52	-1,88	-2,59	-1,73	-0,41	-0,12	-0,68	
	Slovakia	13.794	-1,47	0,86	-0,39	-3,57	0,07	-0,19	4,32	-0,89	2,43	-0,07	-0,91	-0,18	
	Croatia	13.668	-0,39	-8,34	17,72	-4,93	-0,13	0,08	-1,63	0,99	-2,00	-0,41	-0,70	-0,27	
	Poland	13.116	0,89	-0,87	1,11	-2,96	0,00	0,74	2,04	0,68	0,34	-0,49	-0,86	-0,61	
	Mexico	12.755	-0,49	-6,08	-0,01	2,88	s.d.	s.d.	4,58	-2,08	2,50	-0,09	-0,53	-0,67	
	Ingreso medio o bajo	Uruguay	12.614	25,76	-6,58	-0,08	-7,96	1,18	0,87	-3,67	-4,21	-2,70	-0,15	-0,32	-2,15
		Latvia	12.558	3,90	-2,70	5,63	-4,30	0,16	0,77	-0,28	-1,46	-0,47	-0,07	-0,78	-0,39
Chile		12.174	18,30	8,88	-0,02	-9,91	-0,15	-0,07	-5,38	-4,89	-3,71	-0,54	-0,57	-1,93	
Estonia		12.001	0,58	-1,66	3,74	-1,05	0,29	0,52	-0,30	-0,93	-0,06	-0,13	-0,83	-0,20	
Brazil		11.147	19,61	-3,43	-3,91	-1,84	-0,68	-0,84	-0,84	-3,50	-2,23	-0,50	-1,11	-0,73	
Mauritius		11.119	-0,30	-0,25	10,57	-6,37	0,22	3,01	-1,67	-2,42	-1,49	-0,09	-0,64	-0,59	
Botswana		10.152	2,70	17,01	-1,47	-6,27	-0,05	-1,08	-3,01	-4,12	-1,09	-0,09	-1,01	-1,53	
South Africa		9.726	7,44	4,34	-0,52	-3,21	0,06	-0,48	0,59	-2,24	-3,38	-0,93	-0,86	-0,82	
Costa Rica		9.380	8,17	-7,16	4,69	-5,15	4,45	1,45	-2,05	-3,25	0,44	-0,17	-0,57	-0,85	
Thailand		8.709	4,93	-1,11	-0,95	-4,89	-0,01	-0,82	2,39	-0,62	2,88	-0,64	-0,32	-0,84	
Russian Federation		8.437	-3,61	-2,65	-4,78	27,92	-0,15	-1,14	-3,45	-4,77	-3,02	-0,73	-1,78	-1,83	
Colombia		8.140	2,30	-5,69	-1,76	23,33	-0,09	-1,16	-3,69	-5,65	-4,01	-0,31	-1,22	-2,05	
Bulgaria		7.967	0,79	2,27	5,54	-4,51	0,36	-0,61	-0,95	-0,24	-1,33	-0,17	-0,47	-0,69	
Egypt		7.403	-4,06	-1,87	12,69	2,18	0,03	-0,02	-2,61	-3,10	-1,36	s.d.	-0,66	-1,23	
Tunisia		7.313	-1,96	1,25	6,19	-0,25	0,02	0,24	-2,32	-0,59	-0,06	0,03	-0,89	-1,66	
Romania		7.055	0,90	-1,82	0,89	-2,18	0,38	0,34	2,44	0,94	0,06	0,08	-1,32	-0,71	
Peru		6.375	16,39	4,65	-0,17	-2,15	-0,30	-1,09	-4,88	-5,21	-3,55	-0,31	-0,88	-2,52	
El Salvador		6.295	-0,06	7,75	3,60	-5,64	-0,03	-0,37	-1,09	-0,49	-2,15	-0,15	-0,75	-0,63	
Guatemala		5.929	13,80	-3,16	3,00	-5,76	0,05	0,47	-2,28	-2,18	-2,35	-0,22	-0,48	-0,89	
Indonesia		5.688	7,78	-0,26	-2,19	4,82	-0,15	-0,46	-0,91	-5,25	-0,80	-0,48	-0,13	-1,97	
Albania		5.252	-3,36	-2,66	12,15	-1,14	0,00	1,58	-1,53	-2,24	-1,00	-0,08	-1,08	-0,63	
Ukraine		4.712	5,23	4,85	3,12	-10,67	0,15	0,67	-1,71	1,39	-0,76	-0,41	-1,57	-0,29	
Bolivia (Plurinationala)		4.322	16,40	-11,12	-3,91	14,90	-0,15	-0,67	-4,21	-4,78	-1,37	-0,13	-1,05	-3,91	
Morocco		4.304	2,56	0,44	9,71	-8,34	0,39	1,57	-2,27	-0,16	-1,58	-0,03	-0,54	-1,77	
Philippines		4.142	-2,25	7,85	-4,00	-6,30	1,31	7,30	-0,69	-2,22	0,98	-0,31	-0,56	-1,12	
China		3.604	-6,19	7,54	-1,63	-5,20	0,17	0,42	-0,28	-1,68	8,04	-0,39	0,05	-0,82	
Pakistan		3.431	-0,83	15,03	3,62	-10,11	0,15	-0,03	-1,18	-3,85	-1,14	-0,12	-0,46	-1,07	
Côte d'Ivoire		2.917	18,81	-4,18	-8,32	2,00	-0,05	-0,18	-1,79	-3,31	-1,08	s.d.	-1,09	-0,80	
India		2.470	1,59	0,81	-2,16	-6,39	5,46	2,32	0,86	-0,77	-1,60	-0,24	-0,78	-0,66	
Cameroon		2.355	7,42	-6,30	0,86	8,52	-0,04	-1,90	-2,58	-2,94	-0,84	-0,08	-1,01	-1,13	
Rep. of Moldova		2.282	9,21	-3,94	5,43	-7,42	0,43	0,68	-1,44	-0,67	-1,23	-0,03	-0,53	-0,49	
Kenya		2.115	17,35	-0,16	2,18	-7,67	0,00	s.d.	-2,50	-4,94	-2,46	0,35	-0,65	-1,50	
Kyrgyzstan		2.033	-1,62	10,79	3,39	-6,96	-0,09	1,52	-2,27	-1,43	-0,77	-0,01	-1,17	-1,39	
Senegal		1.878	-0,06	4,84	4,82	-3,84	s.d.	1,55	-2,01	-2,24	-0,95	-0,03	-0,91	-1,16	
Bangladesh		1.612	-8,19	20,19	-1,58	-2,67	0,08	0,85	-1,06	-3,49	-1,52	-0,02	-0,36	-2,23	
Cambodia		1.343	-2,32	9,62	3,10	-2,92	0,00	0,14	-2,13	-1,70	-0,98	-0,05	-0,86	-1,90	
Uganda		1.043	16,08	-3,85	0,34	-5,34	0,56	0,27	-2,13	-2,81	-0,56	0,07	-1,49	-1,14	
Mozambique		571	3,31	7,14	-0,90	0,41	-0,01	-1,11	-3,40	-2,84	-0,59	-0,04	-0,46	-1,50	

Fuente: Elaboración propia en base a CONTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

Notas:

(\*) Servicios jurídicos, de publicidad, de contabilidad, consultorías, servicios de I+D, etc.

(\*\*) Transporte, turismo, construcción, financiero, gobierno y seguros

s.d. = Sin datos

Referencias:

VCR > 0,5

-0,5 < VCR < 0,5

-2 < VCR < -0,5

VCR < -2

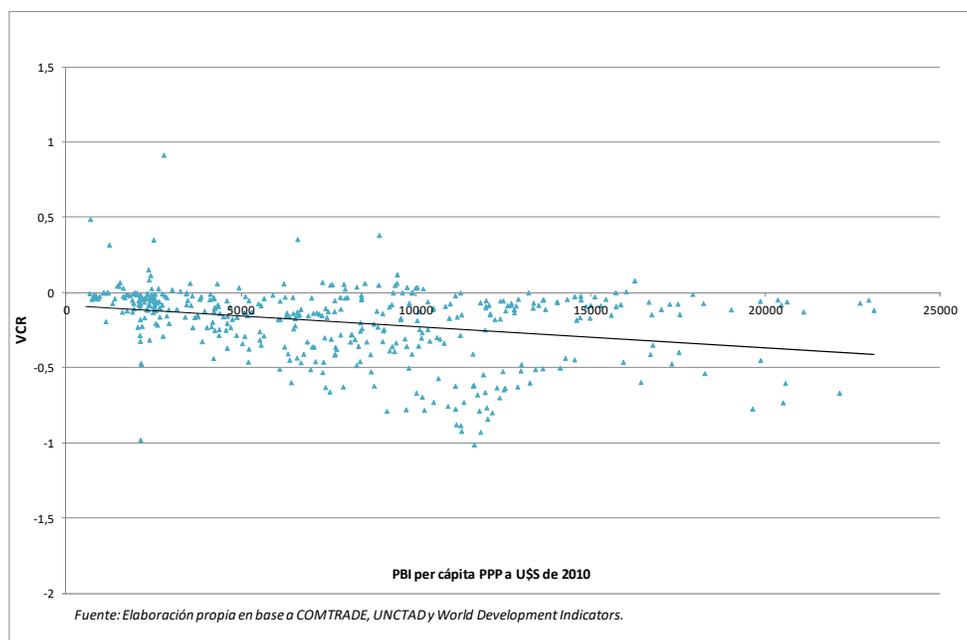
Luego de este análisis estático de la situación actual de especialización internacional en diversos sectores, resulta interesante analizar la trayectoria de especialización en relación a los niveles de ingreso per cápita para los sectores seleccionados como objeto de estudio de la presente tesis: el último subgrupo de sectores analizado (donde en general se especializan los países de más altos ingresos per cápita); así como para las computadoras y similares (75\_76), tradicionalmente asociados al nuevo paradigma tecnológico de las TICs y que ha sufrido fuertes relocalizaciones en los últimos años entre PD y PED (Dulcich, 2018, en prensa), donde igualmente la cantidad de países de ingreso medio o bajo que son proveedores netos del sector a nivel internacional sigue siendo acotada (ver tabla N° 2). Dicho análisis descriptivo se realizará mediante los siguientes gráficos, que relacionan para el período 2000-2011 la especialización sectorial (eje vertical) y PBI per cápita PPP a dólares del 2010 (eje horizontal) para cada uno de los subgrupos de países bajo estudio (ingreso alto e ingreso medio o bajo)<sup>77</sup>, con una recta que aproxima dicha relación. Aquí, cada punto representa una observación de dichas variables para un año y un país en particular.

El gráfico N° 1, para el caso de las regalías y derechos por licencias (s5), parece mostrar el impacto positivo de la adopción neta de tecnología externa en el PBI per cápita para los países de ingreso medio o bajo: una menor especialización (y por ende, un mayor déficit comercial, y adopción neta de tecnología), está asociado a niveles más elevados de PBI per cápita dentro de este subgrupo de países. Esto se aprecia asimismo al analizar casos particulares de países de ingreso medio o bajo (gráfico N° A.3 del Anexo), donde cada país tiene una ordenada al origen distinta, en un abordaje similar al de efectos fijos para las estimaciones econométricas (ver sección N° 4).

---

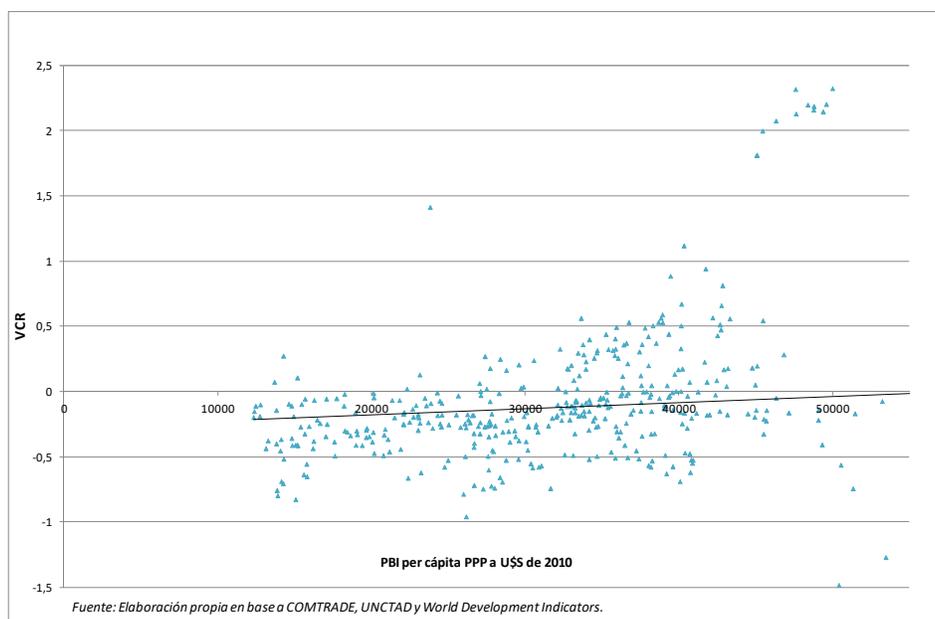
<sup>77</sup> Para clarificar la representación, para el caso de los países de ingreso alto se ha acotado el eje vertical a U\$S PPP 55.000 constantes de 2010 como máximo.

**Gráfico N° 1: Relación entre PBI per cápita PPP a U\$S del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en regalías y derechos por licencias (s5) para los países de ingreso medio o bajo**



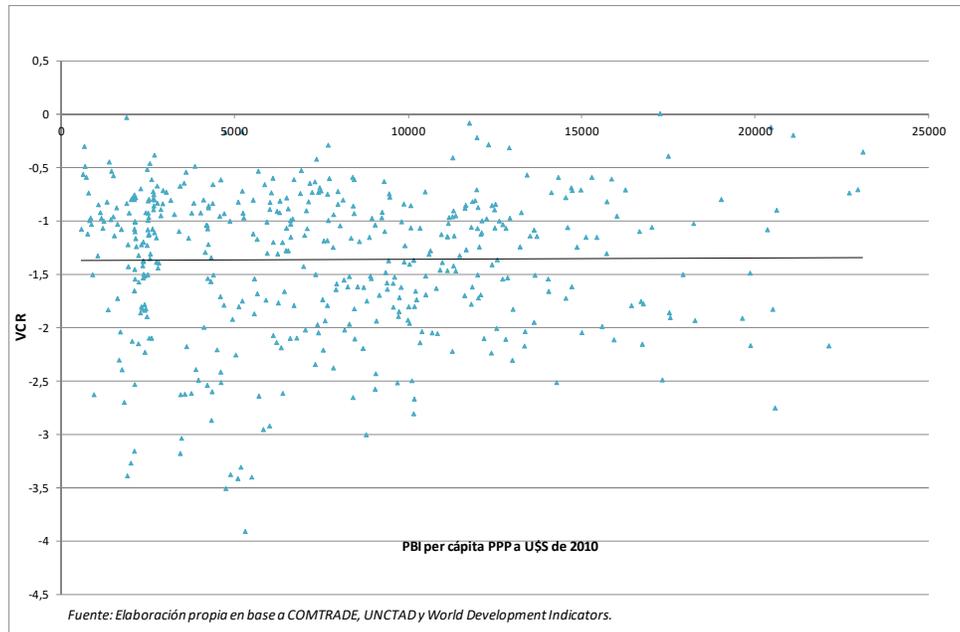
Sin embargo, para los países de ingreso alto, dicha correlación parece invertirse: niveles más elevados de PBI per cápita están asociados a una mayor especialización en licencias tecnológicas (gráfico N° 2); lo que se aprecia para casos particulares de este subgrupo de países (gráfico N° A.4 del Anexo Estadístico). Esto nos hablaría de un impacto positivo de la transferencia neta de tecnología a nivel internacional en el PBI per cápita de estos países, sea por las externalidades generadas o por las concentraciones de oferta que existen en dichos mercados, lo que será analizado mediante las estimaciones econométricas.

**Gráfico N° 2: Relación entre PBI per cápita PPP a U\$S del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en regalías y derechos por licencias (s5) para los países de ingreso alto (excluyendo a Irlanda)**



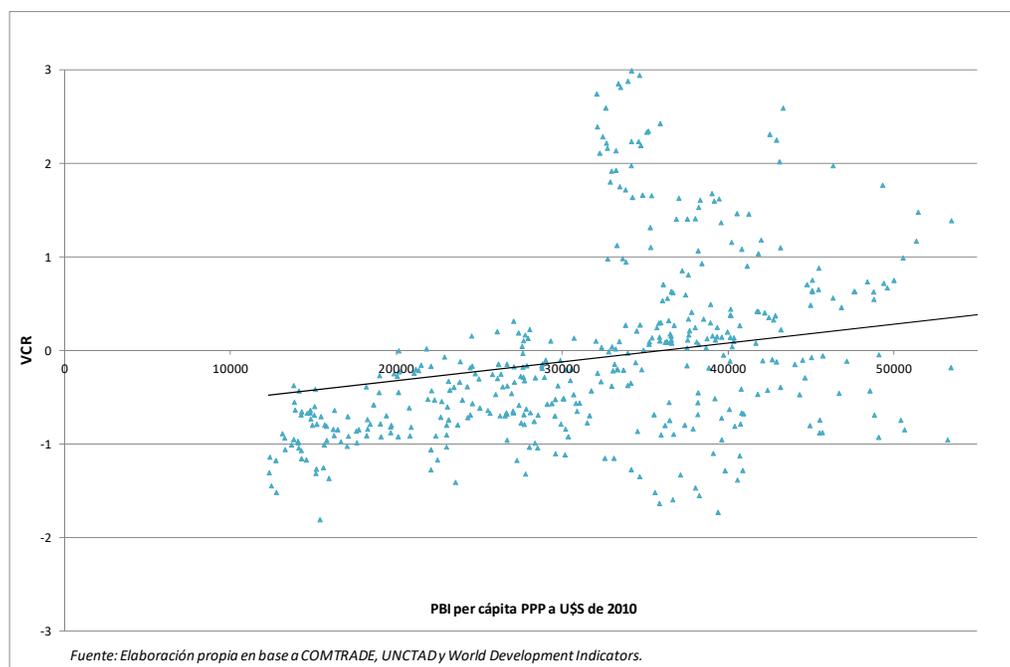
Para el caso de la maquinaria especial, no aparenta existir una clara correlación entre aumentar el déficit sectorial y un mayor PBI per cápita observado para los países de ingreso medio o bajo (gráfico N° 3), que son principalmente adoptantes netos de la tecnología incorporada en este tipo de bienes; aunque sí se aprecia dicha correlación en casos particulares (gráfico N° A.5 del Anexo).

**Gráfico N° 3: Relación entre PBI per cápita PPP a U\$S del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en maquinaria especial (72\_73) para los países de ingreso medio o bajo**



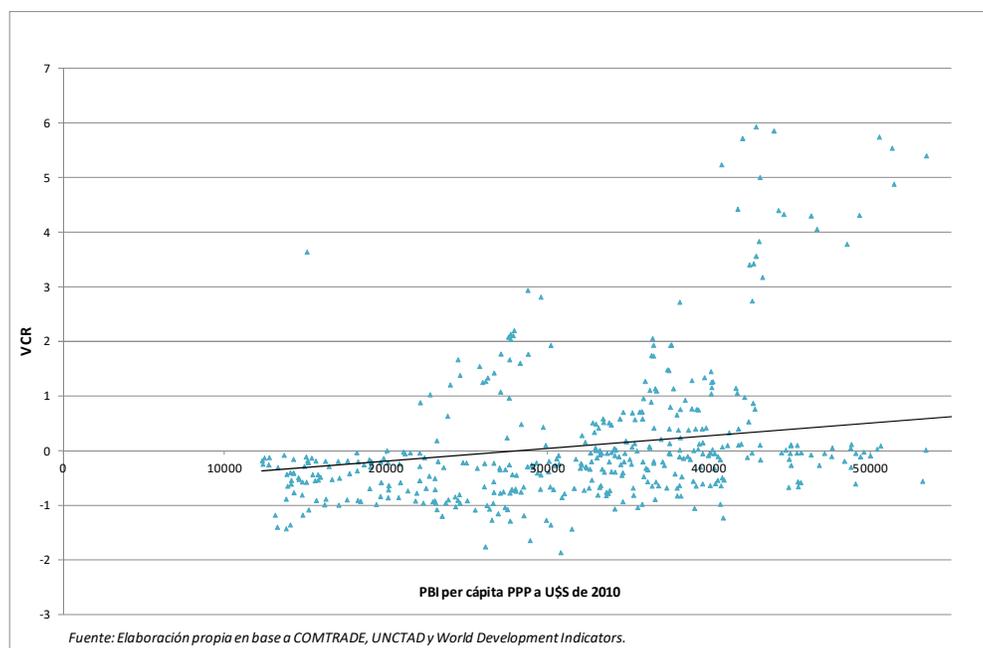
Sin embargo, el gráfico N° 4 presenta una clara correlación entre una mayor especialización en maquinaria especial y el PBI per cápita observado para países de ingreso alto (que se aprecia también para casos particulares, como los presentados en el gráfico N° A.6 del Anexo), fenómeno que abonaría la hipótesis de que la venta neta de este tipo de maquinaria genera externalidades o posiciones concentradas de mercado que impactan positivamente en el PBI per cápita de estos países.

**Gráfico N° 4: Relación entre PBI per cápita PPP a U\$S del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en maquinaria especial (72\_73) para los países de ingreso alto**



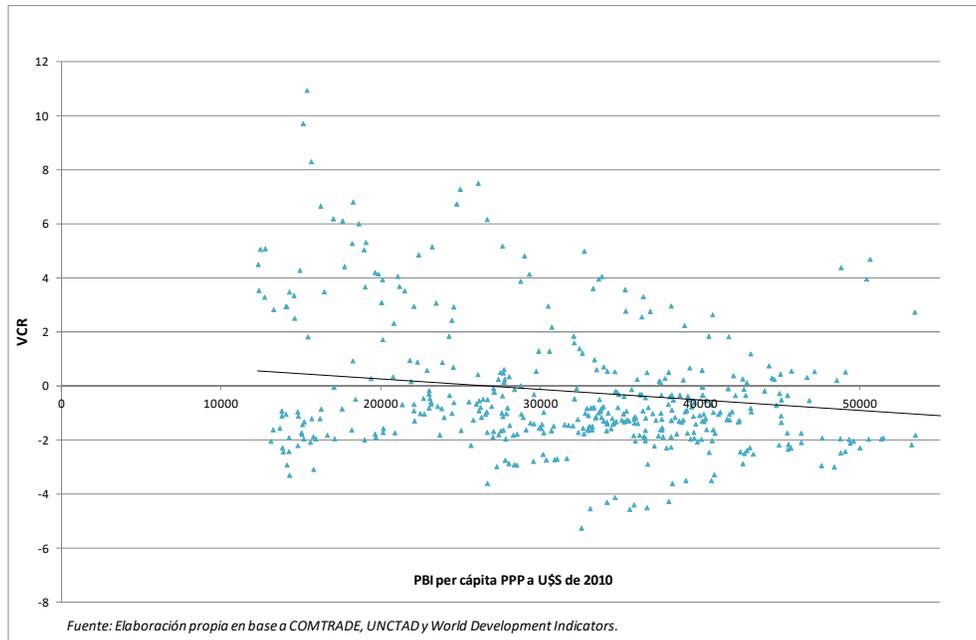
En productos farmacéuticos, asociados tradicionalmente a un elevado contenido tecnológico y la capacidad de segmentar mercados y obtener primas de precio (Scherer, 2000a), encontramos que los países de ingreso medio o bajo son principalmente deficitarios (con la marcada excepción de India, ver tabla N° 2; tradicionalmente especializada en fármacos genéricos según Kale y Little, 2007), y sin una correlación aparente con el PBI per cápita (gráfico N° A.7 del Anexo). Sin embargo, sí se presenta una correlación positiva entre especialización y PBI per cápita observado para los países de ingreso alto, donde se concentran los escasos proveedores netos a nivel internacional. Esta correlación se aprecia a nivel general (gráfico N° 5) así como en casos particulares de países de ingreso alto (gráfico N° A.8 del Anexo). Por otro lado, la diferencia en las correlaciones entre países de ingreso alto y de ingreso medio o bajo podría deberse a heterogeneidades sectoriales entre ambos grupos de países; y su corroboración será abordada mediante las estimaciones econométricas.

**Gráfico N° 5: Relación entre PBI per cápita PPP a US\$ del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en productos farmacéuticos (54) para los países de ingreso alto**



Por último, para el caso de las computadoras y similares, no se aprecia una correlación particular entre especialización sectorial y PBI per cápita entre los países de ingreso medio o bajo (gráfico N° A.9 del Anexo); donde hemos apreciado que la provisión neta a nivel internacional se concentra en un puñado de países asiáticos y de Europa del Este, así como en México (tabla N° 2). Sin embargo, dicha relación aparenta ser negativa entre los países de ingreso alto (gráfico N° 6); donde muchos de los países antiguamente especializados deslocalizaron dichas actividades hacia países de ingreso medio o bajo (ver gráficos N° 11 y N° 12), especialmente a China. Esto se aprecia cuando analizamos dicha correlación para casos particulares (gráfico N° A.10 del Anexo), especialmente para el caso de Japón y Corea del Sur, que tuvieron una fuerte caída en su especialización sectorial (ver sección N° 5.6). *A priori*, dichas deslocalizaciones habrían afectado positivamente su PBI per cápita, correlación que será contrastada mediante las estimaciones econométricas.

**Gráfico N° 6: Relación entre PBI per cápita PPP a U\$S del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en computadoras y similares (75\_76) para los países de ingreso alto**



### 5.2. Análisis descriptivo de la evolución de la especialización por grupo de países para el período bajo estudio

En la presente sección, se analizará la distribución de la especialización en cada sector al interior de los dos grupos de países considerados (países de ingreso alto y países de ingreso medio o bajo) y para el período determinado como objeto de estudio. A nivel metodológico, en los gráficos que se presentan a continuación, estilo “diagrama de caja” o “*box-and-whisker plot*”, las cajas acumulan entre el percentil 25% y el percentil 75%, con una línea que corta la caja en la mediana; como es usual en este tipo de representaciones.

Complementariamente, las cajas poseen “brazos” o “bigotes” (“*whiskers*”) que salen de ellas y remarcan el segmento desde el límite de la caja hasta el “valor adyacente” correspondiente. Los mismos están definidos siguiendo a Tukey (1977). Considerando que estamos ordenando las  $VCR$ , y que  $VCR_k$  representa el  $k$ -ésimo valor de  $VCR$  según el orden

preestablecido; debemos definir asimismo a  $VCR_{[25]}$  y  $VCR_{[75]}$  como los percentiles 25% y 75%, respectivamente. Definiendo los siguientes parámetros:

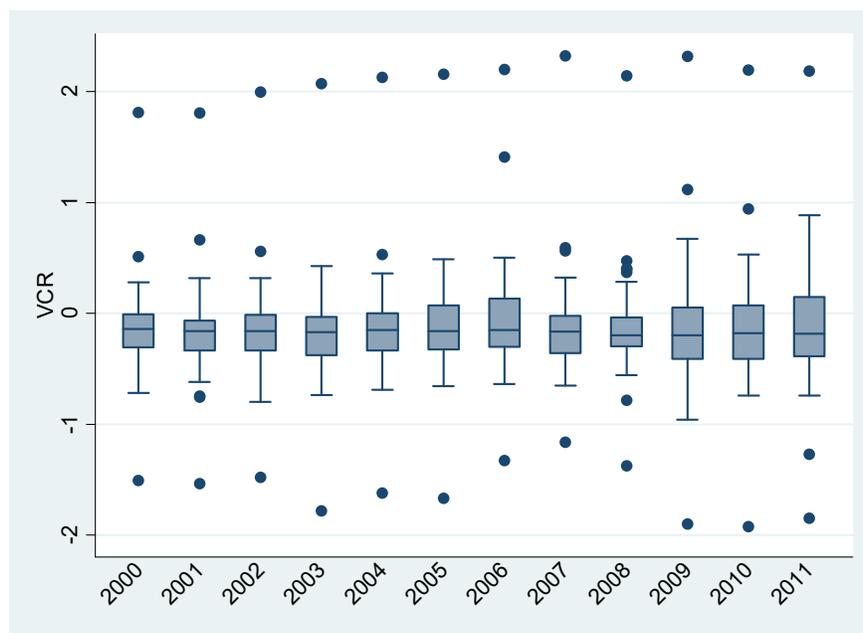
$$I. \quad U = VCR_{[75]} + \frac{3}{2} (VCR_{[75]} - VCR_{[25]})$$

$$II. \quad L = VCR_{[25]} - \frac{3}{2} (VCR_{[75]} - VCR_{[25]})$$

Podemos determinar al valor adyacente superior como el  $VCR_k$  tal que  $VCR_k \leq U$  y  $VCR_{k+1} > U$  (o sea, el valor más próximo al  $U$  pero que no lo supera). De la misma forma, el valor adyacente inferior queda definido como el  $VCR_k$  tal que  $VCR_k \geq L$  y  $VCR_{k-1} < L$  (o sea, el valor más próximo al  $L$  pero que no es inferior a este último). De esta forma, los valores adyacentes  $VCR_k$  que determinan los límites de los brazos son valores concretos adoptados por los VCR que se aproximan interiormente a los parámetros límites  $U$  y  $L$  mencionados; considerando que dichos parámetros se determinan como una expansión o contracción de  $3/2$  sobre la diferencia de los percentiles que determinan la caja ( $VCR_{[75]} - VCR_{[25]}$ ) con respecto al límite de la caja que les corresponde. Por otra parte, las observaciones que exceden dichos valores adyacentes (y, por ende, no pertenecen ni a las cajas ni a los brazos) se representan individualmente por un punto.

Para comenzar, podemos apreciar que en regalías y derechos por licencias en el grupo de países de altos ingresos se presentan tanto países proveedores como demandantes netos (gráfico N° 7): las cajas y los brazos se posicionan cerca del valor cero, con dos valores atípicos persistentes y muy definidos: EEUU (con una acentuada especialización cercana a un VCR de 2) y Singapur (fuertemente demandante neto). Que sólo un subconjunto de países de ingreso alto se posicione como proveedores internacionales netos de licencias tecnológicas (fenómeno que también se puede apreciar en la tabla N° 2 para el año 2010) demuestra el carácter restringido del *pool* de los países innovadores a nivel internacional (Dosi, 1991).

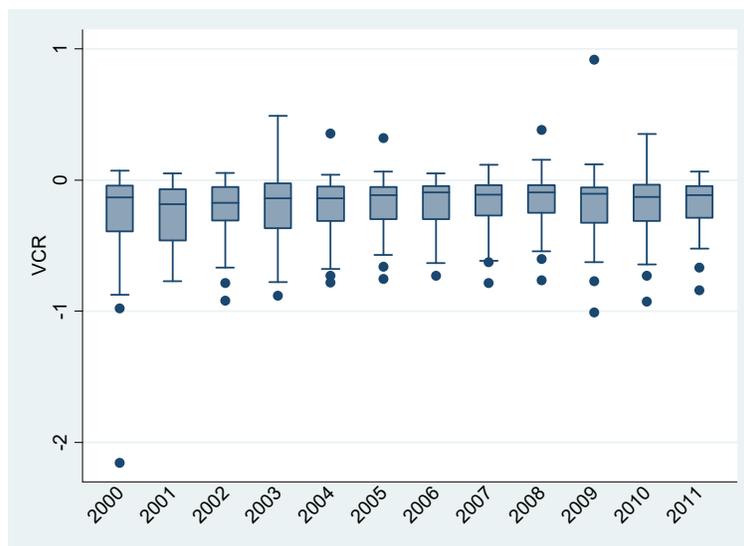
**Gráfico N° 7: Distribución de la especialización en regalías y derechos por licencias (s5) en el grupo de países de ingreso alto (sin Irlanda)**



*Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.*

Al analizar el caso de los países de ingreso medio o bajo (gráfico N° 8), ya las cajas se posicionan principalmente en la región de demandantes netos. Esto demuestra que en general los países de ingreso medio o bajo se posicionan como demandantes netos de tecnología en la forma de licencias tecnológicas.

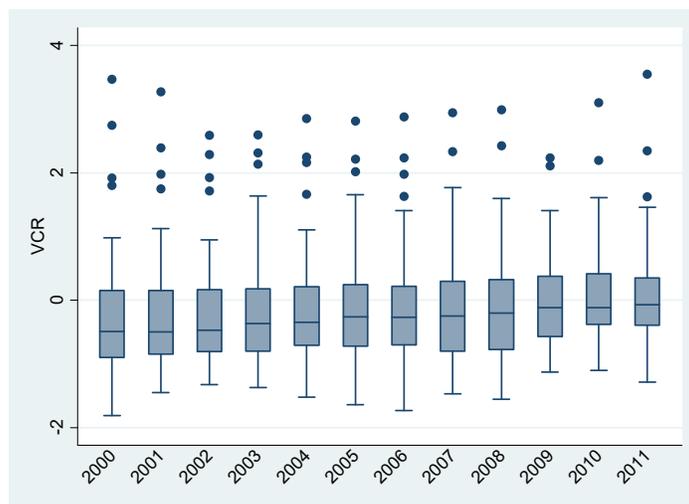
**Gráfico N° 8: Distribución de la especialización en regalías y derechos por licencias (s5) en el grupo de países de ingreso medio o bajo**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

Para el caso de la maquinaria especial, nuevamente encontramos una estructura de especialización heterogénea al interior de los países de ingreso alto (gráfico N° 9), donde los valores atípicos se concentran entre los proveedores netos a nivel internacional; en línea con el carácter restringido del *pool* de innovadores ya comentado para el caso de las licencias tecnológicas. Cabe destacar que la tendencia de la especialización ha sido hacia la provisión neta, como lo demuestra el desplazamiento de las cajas, y muy claramente el de la mediana.

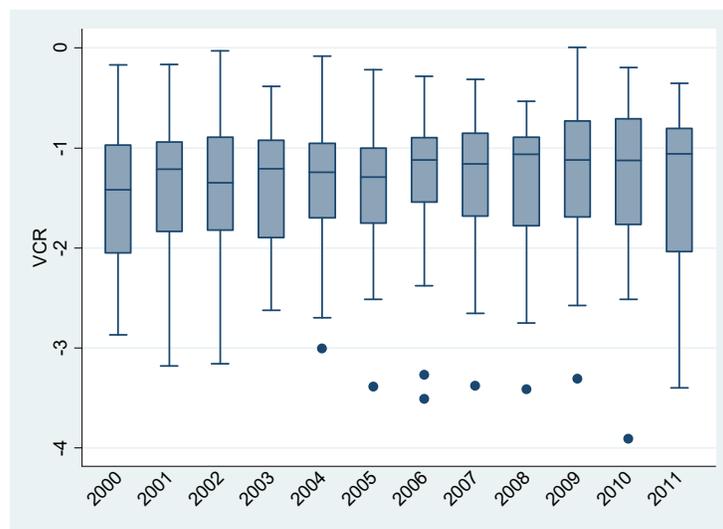
**Gráfico N° 9: Distribución de la especialización en maquinaria especial (72\_73) en el grupo de países de ingreso alto**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

En el caso de los países de ingreso medio o bajo, su concentración en la demanda neta de maquinaria especial a nivel internacional es absoluta (gráfico N° 10): no hay *outlayers* proveedores netos de maquinaria especial, y en la década analizada la mediana de la distribución estuvo por debajo del valor -1 del índice VCR sectorial.

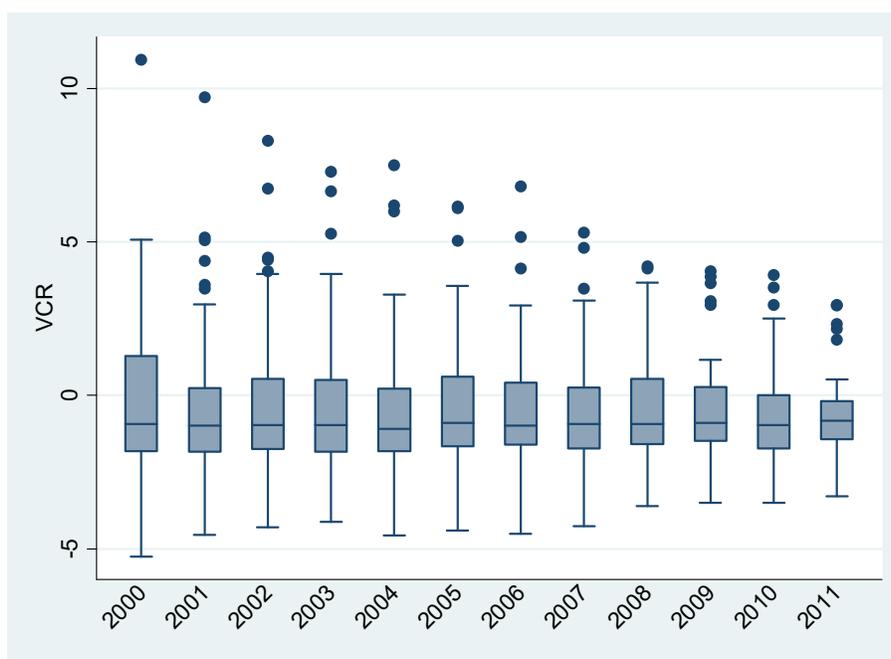
**Gráfico N° 10: Distribución de la especialización en maquinaria especial (vcr\_72\_73) en el grupo de países de ingreso medio o bajo**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

En el caso de computadoras, televisores y similares, nuevamente encontramos una distribución heterogénea entre los países de altos ingresos (gráfico N° 11): mientras la caja se sesga levemente hacia la región de importaciones netas, el brazo superior se extienden claramente en la región de provisión neta, con un puñado de *outlayers* en dicha posición. Sin embargo, la tendencia demuestra que dichos países, fuertemente especializados, han tendido a reducir su provisión neta en este sector; especialmente a partir del año 2000, en línea con las deslocalizaciones orientadas a China u otros países asiáticos (Dulcich, 2015a).

**Gráfico N° 11: Distribución de la especialización en computadoras, televisores y similares (vcr\_75\_76) en el grupo de países de ingreso alto**

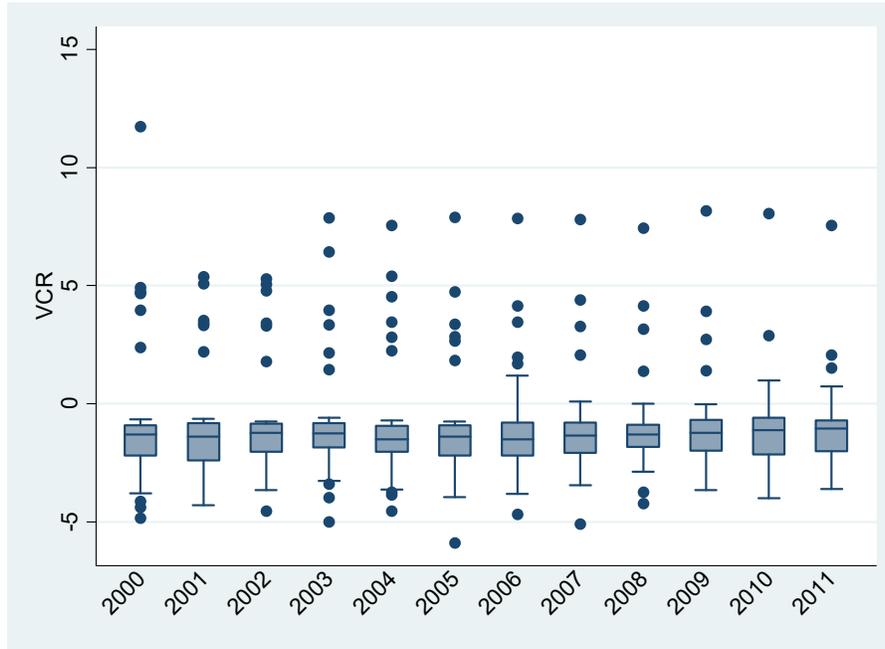


*Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.*

Es interesante destacar que la distribución de la especialización en computadoras, televisores y similares entre los países de ingreso medio o bajo se asemeja bastante a la de ingresos altos: la gran mayoría de los países se posicionan como demandantes netos (gráfico N° 12), con un reducido grupo de proveedores netos internacionales fuertemente especializados, en concordancia con lo analizado en la tabla N° 2. En línea con el fenómeno de las deslocalización en los países de ingresos altos, aquí estos países proveedores han

tendido a aumentar su especialización en la última década, desplazando a los anteriores.

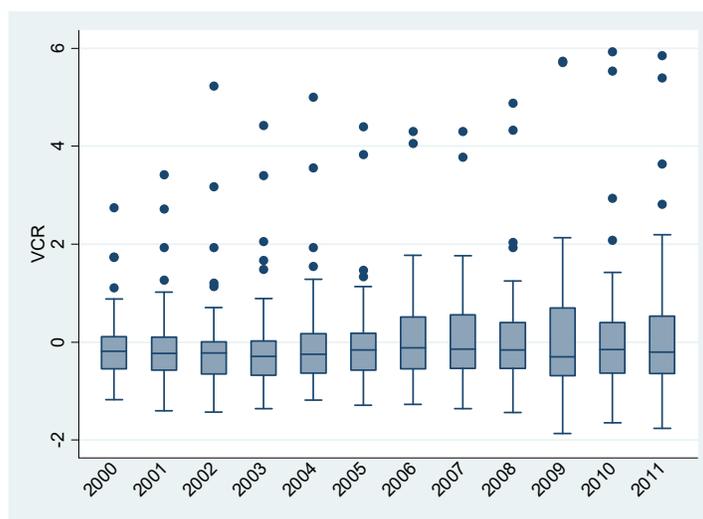
**Gráfico N° 12: Distribución de la especialización en computadoras, televisores y similares (vcr\_75\_76) en el grupo de países de ingreso medio o bajo**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

Para el caso de los productos farmacéuticos, al igual que en las licencias tecnológicas o en la maquinaria especial, los países de ingreso alto se posicionan tanto como proveedores como demandantes netos a nivel internacional de forma bastante equitativa (gráfico N° 13). La principal diferencia es la existencia de un pequeño grupo de países fuertemente especializados dentro de los proveedores netos, lo que no se presenta para el caso de los demandantes netos. En este sentido, una elevada concentración de las innovaciones y las exportaciones de productos farmacéuticos ha sido destacada por Achilladelis y Antonakis (2001).

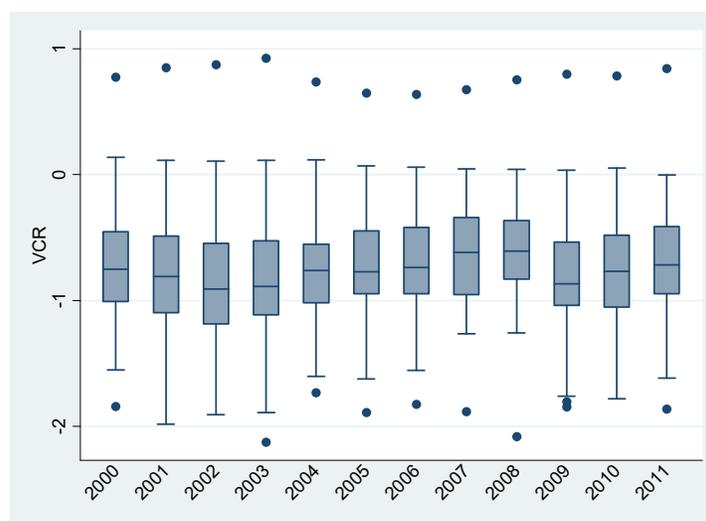
**Gráfico N° 13: Distribución de la especialización en productos farmacéuticos (vcr\_54)  
en el grupo de países de ingreso alto**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

Por otro lado, con la única excepción de India (ver tabla N° 2), los países de ingreso medio o bajo se presentan principalmente como demandantes netos de productos farmacéuticos (gráfico N° 14); determinación estructural que se ha mantenido en los últimos diez años.

**Gráfico N° 14: Distribución de la especialización en productos farmacéuticos (vcr\_54)  
en el grupo de países de ingreso medio o bajo**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

En los gráficos N° A.11 a A.26 del Anexo Estadístico se presentan los mismos gráficos de cajas para analizar la especialización y las exportaciones o importaciones por grupos de países, pero para las variables de comercio exterior consideradas según su valor agregado. Estas variables corresponden a las estimaciones que se basan en las especificaciones expresadas en las ecuaciones (XVII) a (XX). Los rasgos más destacables de la especialización por grupos es que los países de ingreso medio o bajo son principalmente demandantes netos de productos químicos (gráfico N° A.12); así como en maquinaria y equipo (gráfico N° A.14), adoptando tecnología de forma neta mediante dicho sector. En el sector de computadoras y productos electrónicos, se aprecia cómo se fue reduciendo la incidencia del valor agregado exportado para los países de ingreso alto (gráfico N° A.23); mientras que se presentan tres *outlayers* con una elevada incidencia de dichas exportaciones en el caso de los países de ingreso medio o bajo (gráfico N° A.24), donde dichas exportaciones llegan a acaparar cerca del 10% del valor agregado comercializado a nivel global. Para la I+D y otros servicios empresariales, no se presentan grandes diferencias entre ambos grupos de países en términos de saldo, con una mediana cercana a cero en ambos casos (gráfico N° A.17 y gráfico N° A.18). Esto se contrapone a las características destacadas para la especialización en regalías y derechos por licencias (s5) en términos de valores brutos de comercio exterior (gráfico N° 7 y N° 8), especialmente por el hecho de que en dicha variable la “caja” (que acumula los casos entre el percentil 25% y el 75%) de los países de ingreso medio o bajo se encuentra por debajo del cero (lo que determina la adopción neta de tecnología en dicha forma), mientras que para el caso de I+D y otros servicios dicha caja se posiciona tanto en la región positiva como negativa del saldo. Esto refuerza el hecho mencionado de que dichas variables son escasamente sustitutas, al captar dos sectores distintos (ver sección N° 7 del Anexo Metodológico).

### 5.3. Resultados

Los resultados que se presentan a continuación en términos de valores brutos de comercio exterior (sección N° 5.3.1) se basan en la muestra general que consta de 76 países para el período 2000-2011. Los 76 países y la clasificación por ingreso se pueden apreciar en la sección N° 4 del Anexo Metodológico.

Como hemos mencionado en la sección N° 4, las estimaciones basadas en el valor agregado contenido en el comercio exterior (sección N° 5.3.2) se basan en 56 países, donde se ha recalculado la clasificación entre países de ingreso alto y países de ingreso medio o bajo.

Por último, presentamos en la tabla N° 3 un análisis descriptivo de las variables utilizadas, tanto las referidas al comercio exterior como las variables de control y las variables explicadas.

**Tabla N° 3: Análisis descriptivo de las variables utilizadas en las distintas estimaciones**

Muestra	Variable	Obs.	Media	Desv.		
				Estandar	Máx.	Mín.
Variables explicadas y variables de control	PBI per cápita	911	20.774	16.464	89.619	571
	Diferencial del PBI per cápita	835	461	1.059	8.407	-6.802
	IBIF / PBI	911	0,223	0,050	0,453	0,083
	Apertura Económica	911	0,903	0,643	4,588	0,209
	Capital humano	912	2,709	0,503	3,619	1,151
Valores brutos de comercio exterior (muestra general)	Índice VCR - Prod. farmacéuticos - Ingreso medio o bajo	911	-0,366	0,501	0,926	-2,125
	Índice VCR - Computadoras, televisores y otros - Ingreso medio o bajo	911	-0,476	1,723	11,738	-5,903
	Índice VCR - Maquinaria especial - Ingreso medio o bajo	911	-0,682	0,833	0,006	-3,908
	Índice VCR - Regalías y derechos por licencias - Ingreso medio o bajo	854	-0,099	0,207	0,916	-2,156
	Índice VCR - Prod. farmacéuticos - Ingreso alto	911	0,062	0,899	5,927	-1,867
	Índice VCR - Computadoras, televisores y otros - Ingreso alto	911	-0,147	1,638	10,937	-5,258
	Índice VCR - Maquinaria especial - Ingreso alto	911	-0,025	0,695	3,550	-1,809
Valores brutos de comercio exterior (muestra acotada por disponibilidad de información en patentes)	Patentes de residentes cada 100.000 habitantes - Ingreso medio o bajo	731	164	352	3.140	0
	Patentes de residentes cada 100.000 habitantes - Ingreso alto	731	1.781	4.638	30.560	0
	Índice VCR - Prod. farmacéuticos - Ingreso medio o bajo	755	-0,320	0,476	0,926	-2,125
	Índice VCR - Computadoras, televisores y otros - Ingreso medio o bajo	755	-0,315	1,902	8,154	-5,903
	Índice VCR - Maquinaria especial - Ingreso medio o bajo	755	-0,647	0,808	0,006	-3,388
	Índice VCR - Regalías y derechos por licencias - Ingreso medio o bajo	725	-0,120	0,223	0,916	-2,156
	Índice VCR - Prod. farmacéuticos - Ingreso alto	755	0,124	0,950	5,927	-1,867
	Índice VCR - Computadoras, televisores y otros - Ingreso alto	755	-0,233	1,584	10,937	-5,258
Valor agregado en los flujos de comercio exterior	Índice VCR - Maquinaria especial - Ingreso alto	755	0,040	0,721	3,550	-1,809
	Índice VCR - Regalías y derechos por licencias - Ingreso alto	725	-0,165	1,054	2,324	-10,330
	Índice Saldo - Prod. químicos - Ingreso medio o bajo	672	-1,322	1,618	0,962	-6,216
	Índice Saldo - Maquinaria y equipo - Ingreso medio o bajo	672	-1,339	1,622	1,945	-5,749
	Índice Saldo - Prod. electrónicos y de computación - Ingreso medio o bajo	672	-1,501	2,326	7,479	-11,372
	Índice Saldo - I+D y otros servicios a empresas - Ingreso medio o bajo	672	-0,010	0,848	4,352	-3,192
	Índice Saldo - Prod. químicos - Ingreso alto	672	-0,243	1,595	12,606	-5,658
	Índice Saldo - Maquinaria y equipo - Ingreso alto	672	-0,264	1,316	4,192	-5,303
	Índice Saldo - Prod. electrónicos y de computación - Ingreso alto	672	-0,529	2,029	7,670	-17,551
	Índice Saldo - I+D y otros servicios a empresas - Ingreso alto	672	-0,681	2,827	3,635	-18,038
	Exportaciones (VA) / (X+M) - Prod. químicos - Ingreso medio o bajo	672	0,824	1,022	4,298	0
	Importaciones (VA) / (X+M) - Maquinaria y equipo - Ingreso medio o bajo	672	1,954	2,087	6,223	0
	Exportaciones (VA) / (X+M) - Prod. electrónicos y de computación - Ingreso medio o bajo	672	1,185	2,512	15,258	0
	Importaciones (VA) / (X+M) - I+D y otros servicios a empresas - Ingreso medio o bajo	672	0,636	1,002	4,448	0
	Exportaciones (VA) / (X+M) - Prod. químicos - Ingreso alto	672	1,438	2,154	13,072	0
Exportaciones (VA) / (X+M) - Maquinaria y equipo - Ingreso alto	672	1,043	1,572	6,214	0	
Exportaciones (VA) / (X+M) - Prod. electrónicos y de computación - Ingreso alto	672	1,439	2,510	11,955	0	
Exportaciones (VA) / (X+M) - I+D y otros servicios a empresas - Ingreso alto	672	1,153	1,493	7,074	0	

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

### 5.3.1. Estimaciones basadas en el valor bruto de comercio exterior

Primeramente, cabe destacar que las variables de control IBIF / PBI y apertura económica fueron significativas en la gran mayoría de las estimaciones (incluso con una significatividad estadística del 1% en algunos casos) y con los coeficientes con signos esperados a nivel teórico. Distinto es el caso de la variación del capital humano, que ha resultado no significativo a nivel estadístico bajo todas las especificaciones. Estos resultados se contraponen con los de Mankiw, Romer y Weil (1992); pero están en línea con los obtenidos por Nonneman y Vanhoudt (1996), que destacan la no significatividad de los niveles educativos para explicar los diferenciales de ingresos al interior de los países de la OCDE. En la misma línea, Barro *et al.* (2013) destacan que muchas estimaciones relativas al impacto de los niveles de estudios formales en el PBI per cápita a nivel internacional arrojaron resultados poco o nada significativos.

En términos de los coeficientes de las variables de comercio internacional y su significatividad, los que abordan específicamente el objeto de estudio de la presente tesis, en la tabla N° 4 podemos apreciar, para el caso del panel estático (que tiene como variable explicada a  $\Delta \frac{PBI}{L}_{j,t}$ ), que en un primer abordaje mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (sin incorporar los efectos fijos por país) se corrobora que son los países que tendieron a la importación neta de computadoras y otros productos electrónicos los que se favorecieron de los procesos de deslocalización del sector, resultado que se encuentra en ambas submuestras ( $\beta_2 < 0$  y  $\gamma_2 < 0$ ), aunque con mayor significatividad entre los países de ingreso medio o bajo. Por otro lado, también la adopción neta de tecnología por parte de países de ingreso medio o bajo impacta positivamente en el crecimiento ( $\beta_3 < 0$  y  $\beta_4 < 0$ ), especialmente en la forma de licencias tecnológicas, con un coeficiente más elevado y más significativo. Al controlar por efectos fijos, pierden significatividad los resultados relativos al sector de productos electrónicos, y se incorporan tres resultados novedosos: se torna significativa y positiva la especialización en productos farmacéuticos para los países de ingreso alto ( $\gamma_1 > 0$ , tanto incorporando o no las *time dummies*), se torna significativa la transferencia neta de licencias tecnológicas para los países de ingreso alto ( $\gamma_4 > 0$ , en la especificación sin *time dummies*), y dicho grupo de países también parece favorecerse de la adopción neta de tecnología en la forma de maquinaria especial ( $\gamma_3 < 0$ ), incluso con mayor significatividad y un coeficiente más elevado que para el caso de los países de ingreso medio o bajo.

**Tabla N° 4: Resultados de las estimaciones basadas en valores brutos de comercio exterior – panel estático**

(Variable dependiente  $\Delta \frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	MCO		FE	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.
Db*β1	Prod. farmacéuticos - Ingresos medios y bajos	-5	-78	304	68
Db*β2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos medios y bajos	-52 ***	-43 ***	-62	-41
Db*β3	Maquinaria especial - Ingresos medios y bajos	-122 *	-85	-239 **	-148
Db*β4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos medios y bajos	-440 **	-455 **	-309 *	-175
Da*γ1	Prod. farmacéuticos - Ingresos altos	49	44	313 *	352 **
Da*γ2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos altos	-47 *	-41 *	-78	-53
Da*γ3	Maquinaria especial - Ingresos altos	-43	-42	-788 **	-577 **
Da*γ4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos altos	65	51	470 *	364
η	IBIF / PBI	3.486 ***	3.237 ***	3.092	3.308 *
π	Apertura Económica	469 ***	429 ***	1.498 ***	872 ***
φ	Variación del capital humano	-448	1.119	1.447	3.004
θDa	Constante de ingresos altos (dummy)	-657 ***	-741 ***	(omitida)	(omitida)
θDb	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-1.119 ***	-1.218 ***	(omitida)	(omitida)
C	Constante	(omitida)	(omitida)	-1.698 ***	-1.306 **
Numero de grupos (países)		76	76	76	76
Dummy por país		NO	NO	SI	SI
Time dummies		NO	SI	NO	SI
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.					
Nota:					
* = significativo al 10%					
** = significativo al 5%					
*** = significativo al 1%					

Al analizar el correspondiente panel dinámico, es importante aclarar primeramente que en todos los paneles dinámicos que se presentan en la tesis las cuatro primeras columnas de la izquierda exponen las estimaciones de la misma especificación (ecuación VI) pero bajo las metodologías MCO y FE. Estas estimaciones, como hemos mencionado, presentan sesgos y son inconsistentes (Brufman, 2011), pero se utilizan para determinar las cotas de la raíz  $\alpha$  (como se puede apreciar en Roodman, 2009a). Por ende, salvo que se aclare lo contrario, el análisis se centrará en los resultados obtenidos bajo la metodología de *System GMM*, presentados en las cuatro columnas de la derecha de cada tabla.

En el panel dinámico de la tabla N° 5, aplicando la metodología de Blundell y Bond, 1998 (donde se controla por efectos fijos por país, como se aprecia en la sección N° 4) y donde la variable explicada es el  $\frac{PBI}{L}_{j,t}$ , encontramos resultados que van en línea con los del panel estático. Al considerar a las variables comerciales como estrictamente exógenas,

encontramos nuevamente coeficientes negativos asociados a los VCR de las computadoras y productos electrónicos para ambos grupos de países ( $\beta_2 < 0$  y  $\gamma_2 < 0$ ), así como un impacto positivo de la adopción de tecnología en la forma de licencias para los países de ingreso medio o bajo ( $\beta_4 < 0$ ). Al instrumentar con *lags* dichas variables, de manera de identificarlas como predeterminadas (ver sección N° 4.2) pierden significatividad los resultados relativos al sector de electrónica, pero son significativas la adopción de tecnología en forma de maquinaria especial para los países de ingreso medio o bajo ( $\beta_3 < 0$ ), y la especialización en productos farmacéuticos y licencias tecnológicas para los países de ingreso alto ( $\gamma_1 > 0$  y  $\gamma_4 > 0$ , esta última manteniéndose en las estimaciones con *times dummies*).

**Tabla N° 5: Resultados de las estimaciones basadas en valores brutos de comercio exterior – panel dinámico**

(Variable dependiente  $\frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	MCO		FE		System GMM Especificación N° 1		System GMM Especificación N° 2	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.				
$\alpha$	PBI per cápita a US\$ PPP (t-1)	1,01195 ***	1,01666 ***	0,86667 ***	0,86843 ***	0,87553 ***	0,94486 ***	0,92604 ***	0,96100 ***
Db* $\beta_1$	Prod. farmacéuticos - Ingresos medios y bajos	-6	-78	30	-207	-280	-183	378	-198
Db* $\beta_2$	Computadoras, televisores y otros - Ingresos medios y bajos	-43 ***	-31 **	-109 **	-55	-229 ***	-129 **	10	-12
Db* $\beta_3$	Maquinaria especial - Ingresos medios y bajos	-122 *	-83	-164	-151	-153	-116	-544 **	-295
Db* $\beta_4$	Regalías y derechos por licencias - Ingresos medios y bajos	-320 *	-286 *	-642 **	-524	-1.481 ***	-816 *	-654	-239
Da* $\gamma_1$	Prod. farmacéuticos - Ingresos altos	30	17	431 ***	327 **	258 *	130	453 *	329
Da* $\gamma_2$	Computadoras, televisores y otros - Ingresos altos	-20	-4	-112	-45	-347 **	-200 *	-169	-110
Da* $\gamma_3$	Maquinaria especial - Ingresos altos	-89	-104 **	-388	-501 *	467 *	193	-566	-587
Da* $\gamma_4$	Regalías y derechos por licencias - Ingresos altos	61	45	354	299	211	104	404 **	304 *
$\eta$	IBIF / PBI	3.301 ***	3.002 ***	5.463 ***	3.684 **	14.256 ***	7.640 ***	6.947 ***	6.131 ***
$\pi$	Apertura Económica	380 ***	306 ***	2.147 ***	1.132 ***	1.711 *	1.118 *	1.471 **	851 **
$\phi$	Variación del capital humano	-406	871	-4.570	1.188	-2.214	1.591	-2.770	3.399
$\theta Da$	Constante de ingresos altos (dummy)	-912 ***	-1.069 ***	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)
$\theta Db$	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-1.070 ***	-1.117 ***	(omitida)	(omitida)	-4.085 ***	-1.914 ***	-2.327 ***	-1.692 ***
	Numero de instrumentos					41	52	73	72
	Numero de grupos (países)	76	76	76	76	76	76	76	76
	Time dummies	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
	Lags utilizados					7	7	5	4
	Arellano-Bond test para AR(1): Pr > z =					0,005	0,005	0,004	0,005
	Arellano-Bond test para AR(2): Pr > z =					0,466	0,503	0,472	0,530
	Hansen test : Prob > chi2 =					0,074	0,076	0,306	0,244

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

Nota: En todas las especificaciones la variable explicada rezagada ha sido instrumentada como endógena; y el IBIF/PBI, Apertura Económica, Variación del capital humano como predeterminadas, mientras que las constantes se determinaron como exógenas. En las especificación N° 1 las variables VCR se instrumentaron como exógenas, mientras que en la especificación N° 2 se instrumentaron como predeterminadas.

\* = significativo al 10%  
 \*\* = significativo al 5%  
 \*\*\* = significativo al 1%

Es importante destacar que las raíces de las estimaciones *System GMM* son elevadas

pero menores a la unidad, lo que valida la utilización de la metodología de Blundell y Bond (1998). Asimismo, al cotejarlas con las cuatro columnas de la izquierda se puede apreciar que se encuentran dentro de las cotas de raíces que sugiere Roodman (2009a), que son las que surgen al estimar el modelo mediante MCO y FE. Estas raíces representan, respectivamente, una cota máxima y una cota mínima de sus respectivas raíces mediante *System GMM*.

Asimismo, una de las virtudes del panel dinámico es poder estimar los efectos de largo plazo de las variaciones marginales de las variables explicativas. Considerando la ecuación (VI) que determina la especificación aquí estimada, Montes-Rojas (2013) destaca que el efecto de largo plazo (indicado con el supraíndice “\*”) de una variable explicativa en la explicada en un panel dinámico queda determinada como  $\frac{\partial \frac{PBI^*}{L}}{\partial VCR_i} = \frac{\beta_i}{1-\alpha}$ . Por ende, en la tabla N° A.2 del Anexo Estadístico se pueden apreciar los efectos de las variaciones marginales de los distintos VCR en el PBI per cápita de largo plazo, por grupo de países, para cada especificación y con su significatividad estadística. Sobresale, por ejemplo, el efecto de la adopción tecnológica en la forma de licencias tecnológicas para los países de ingreso medio o bajo (especificación N° 1), donde al disminuir en 1 el VCR, el aporte al PBI per cápita de largo plazo oscila entre los U\$S 11.897 y U\$S 14.800. En la especificación N° 2, aumentar en una unidad el VCR en licencias tecnológicas (aumentar la transferencia neta de dicha tecnología) le aporta a los países de ingreso alto entre U\$S 5.461 y U\$S 7.802 a su PBI per cápita de largo plazo; mientras que realizar dicho aumento de la especialización en productos farmacéuticos aumenta el PBI per cápita de largo plazo en U\$S 6.127. En contraposición, para los países de ingreso medio o bajo, disminuir en una unidad el VCR en maquinaria especial (adopción neta de la tecnología incorporada en dichos bienes) aumenta el PBI per cápita de largo plazo en U\$S 7.356.

Complementariamente, en las tablas N° A.3 a A.6 del Anexo Estadístico de la presente tesis se exponen estimaciones que demuestran la robustez de los resultados encontrados en términos de valores brutos de comercio exterior. Primeramente, se acortó el período (a 2002-2009) para chequear la robustez de los mismos. En general, los resultados tanto del panel estático (tabla N° A.3) como del dinámico (tabla N° A.4) van en línea con los encontrados para el período 2000-2011, donde incluso aumenta la significatividad de la adopción neta de tecnología en forma de licencias para los países de ingreso medio o bajo ( $\beta_4 < 0$ ) y de transferencia neta de dichas licencias para el caso de países de ingreso alto ( $\gamma_4 >$

0); que se presentan conjuntamente en la mayoría de las estimaciones realizadas. Complementariamente, no se presenta más el efecto positivo de la demanda neta de maquinaria especial por parte de los países de ingreso alto ( $\gamma_3 < 0$ ) en el panel estático; y el efecto negativo en la especialización en productos electrónicos aumenta su significatividad estadística para los países de ingreso alto ( $\gamma_2 < 0$ ), y se da incluso al predeterminar dicho VCR en el subgrupo de países de ingreso medio o bajo ( $\beta_2 < 0$ ).

Por otro lado, se realizaron estimaciones complementarias dentro del período 2000-2011, pero controlando por las solicitudes de patentes por parte de residentes cada 100.000 habitantes (ver sección N° 4.1), tanto para el panel estático como el dinámico. Ante limitaciones en la disponibilidad de información, la muestra se acotó a 63 países, que nuevamente se discriminaron entre países de ingreso medio o bajo y de ingreso alto según el PBI per cápita a PPP del año 2000 (ver sección N° 4 del Anexo Metodológico para apreciar los dos grupos de países). El objetivo de estas especificaciones es controlar, para cada grupo de países en particular, por la generación de tecnología, siendo que la especialización en sectores de alto contenido tecnológico podría estar captando, de manera indirecta, los efectos externos de la generación de tecnología en el PBI per cápita o su dinámica.

Los resultados de las estimaciones, que se pueden apreciar en la tabla N° A.5 y la tabla N° A.6 del Anexo Estadístico para los paneles estático y dinámico, respectivamente, muestran resultados similares en términos de significatividad y valor de los coeficientes, donde incluso aumenta levemente la cantidad de resultados significativos para la especialización en licencias tecnológicas para los países de ingreso alto ( $\gamma_4 > 0$ ), y en el efecto positivo de la adopción de tecnología en la forma de maquinaria especial para el caso de los países de ingreso medio o bajo ( $\beta_3 < 0$ ). Sin embargo, los coeficientes relativos a las solicitudes de patentes ( $\omega_1$  y  $\omega_2$ ) no son significativos para las estimaciones del panel dinámico (donde se incluyen como predeterminadas), mientras que en el panel estático son estadísticamente significativos y con coeficientes positivos bajo la metodología de MCO, e incluso bajo efectos fijos el coeficiente es negativo para el caso de los países de ingresos altos y con *time dummies*, pero a un 10% de significatividad. Por ende, ante esa escasa significatividad y resultados similares en términos de especialización en sectores de alto contenido tecnológico, se descarta la existencia de un efecto externo indirecto de la generación de tecnología en general que podría haber sido captada por la especialización en los sectores particulares analizados, y se corrobora la incidencia de los efectos internos

específicos por sector.

Al mismo tiempo, se realizaron estimaciones complementarias que modifican el valor de corte que determina los grupos según nivel de ingreso. Como ya hemos mencionado en la sección N° 4.1, hasta aquí se ha utilizado la mediana del PBI per cápita del año 2000, que para la muestra utilizada para las estimaciones en valores brutos de comercio exterior aquí analizadas es de U\$S 12.684. En las estimaciones complementarias que se presentan en las tablas N° A.7 a N° A.10 del Anexo Estadístico, se modificó dicho valor de corte a U\$S 10.000 y a U\$S 15.000, para analizar la sensibilidad de los resultados obtenidos. Para que se facilite el contraste con los resultados basados en la mediana como criterio de corte, los mismos han sido reproducidos en las columnas sombreadas, a la izquierda de los nuevos resultados.

En las tablas mencionadas podemos apreciar escasas modificaciones de los resultados, tanto en términos del valor de los coeficientes, así como de su significatividad estadística, y tanto para el caso del corte en U\$S 15.000 (tablas N° A.7 y N° A.8 del Anexo), como en U\$S 10.000 (tablas N° A.9 y N° A.10 del Anexo). Quizás el resultado más relevante es que se presentan menos resultados significativos para la adopción neta de licencias tecnológicas en los países de ingreso medio o bajo ( $\beta_4 < 0$ ) cuando la muestra se corta en U\$S 10.000; lo que va en línea con la literatura que plantea que la efectiva adopción de tecnología requiere de recursos y un bagaje de conocimientos previos (Cohen y Levinthal, 1989), que estarían presentes en menor medida en esta submuestra de países. Esta diferencia no se aprecia en los resultados que cortan la muestra en U\$S 15.000, que replican muy de cerca los obtenidos cortando la muestra con la mediana. Esta robustez de los resultados refuerza el hecho de que los fenómenos identificados con efectos diferenciales por grupo de nivel de ingreso (principalmente la mutación del efecto positivo de la adopción a la provisión neta de licencias tecnológicas, y el impacto significativo en la especialización en productos farmacéuticos), están relacionados a una transición en el nivel de ingreso, delimitado en torno al ingreso medio a nivel internacional.

Por último, se realizó un ejercicio para analizar todos los países conjuntamente. Esto permite captar efectos que son transversales al nivel de ingreso, algunos de los cuales han sido comentados en base a los resultados por grupos de países. Los resultados de dichas estimaciones se presentan en la tabla N° A.11 (panel estático) y la tabla N° A.12 (panel dinámico) del Anexo Estadístico. Allí se puede apreciar que los resultados estadísticamente

significativos se encuentran en los sectores donde los ejercicios anteriores detectaron potenciales efectos transversales al nivel de ingreso. Esto es así especialmente para los coeficientes negativos de los productos electrónicos ( $\psi_2 < 0$ ) y de la maquinaria especial ( $\psi_3 < 0$ ). En menor medida, se detectan efectos positivos de la especialización en productos farmacéuticos ( $\psi_1 > 0$ , en estimaciones FE de panel estático); lo que se condice con los resultados anteriormente expuestos, que concentran dichos efectos sólo en los países de ingreso alto, por lo cual son menos significativos en esta muestra integral.

Por último, en las licencias tecnológicas se aprecia un solo resultado significativo al 5% de significatividad estadística. Esto va en línea con los resultados ya analizados, donde se muestra la relevancia de segmentar a los países por nivel de ingreso, con efectos disímiles para cada uno de ellos: un impacto positivo para la adopción neta de tecnología para los países de ingreso medio o bajo, pero uno positivo para la provisión neta de tecnología por parte de los de ingreso alto. Como se ha mencionado en la sección N° 4.1, la coexistencia de ambos efectos en una muestra que incluye todos los países determina la baja o nula significatividad del coeficiente en cuestión ( $\psi_4$ ); mientras que en las estimaciones con grupos de países por nivel de ingreso los resultados de los coeficientes son de los más robustos.

### *5.3.2. Estimaciones basadas en el valor agregado contenido en los flujos de comercio exterior*

Como ya hemos mencionado en el marco teórico de la presente tesis (ver específicamente las secciones N° 3.2.4 y N° 3.2.5), en diversos sectores de la economía se presenta una fuerte internacionalización de la producción, lo que obliga a considerar cuál es la participación del valor agregado local en los intercambios internacionales de dichos sectores. Esto es particularmente relevante para el caso de los productos electrónicos (Ernst, 2000), siendo que dicha industria es el sector que ha motorizado con más fuerza la internacionalización de la producción (Sturgeon y Kawakami, 2011), como ya hemos mencionado.

Por ende, se realizó el mismo ejercicio de estimaciones pero considerando el valor agregado local contenido en los flujos de comercio exterior. Como se mencionó en la

sección N° 4.1, estos indicadores (denominados indicadores de “saldo” comercial) ya no poseen el ajuste de balance comercial de largo plazo que poseían los indicadores VCR de valores brutos de comercio internacional, ya que no se puede suponer que existan fuerzas económicas hacia un equilibrio de largo plazo en el balance del valor agregado del comercio exterior (como era la *ley de Hume* y el *trilema monetario* para el caso del comercio en valores brutos, véase la sección N° 4.1).

Sin embargo, utilizar dicha base impone ciertas limitaciones (como una menor desagregación sectorial, menos cantidad de países, y sesgos relativos al efecto Balassa), que han sido desarrollados en la sección N° 4.1. Para lograr la mayor simetría posible con los ejercicios realizados en valores brutos de comercio exterior, en estas estimaciones también se discriminó entre países de ingreso alto e ingreso medio o bajo utilizando la mediana del PBI per cápita a PPP del año 2000, de manera de asignar (del total de 56 países con disponibilidad de información) 28 países a cada subgrupo (ver un detalle de ambos grupos de países en la sección N° 4 del Anexo Metodológico). Como ya hemos mencionado, al perderse 19 de los 38 países dentro del subgrupo original de ingreso medio o bajo (los correspondientes a las estimaciones de valores brutos de comercio exterior), se desaconsejaba a nivel metodológico aplicar la metodología de Blundell y Bond (1998) sin rebalancear ambas submuestras (ver sección N° 4.1).

Al analizar los resultados, el primer comentario a realizar es que, al igual que lo sucedido con las estimaciones basadas en el valor bruto de comercio exterior, cabe destacar que las variables de control IBIF / PBI y apertura económica fueron significativas en la gran mayoría de las estimaciones (incluso con una significatividad estadística del 1% en algunos casos) y con los coeficientes con signos esperados a nivel teórico. Nuevamente, esta significatividad no se aprecia en general para el caso de la variación del capital humano, que ha resultado no significativo a nivel estadístico para casi todas las especificaciones. Como ya hemos mencionado, estos resultados están en línea con los obtenidos por Nonneman y Vanhoudt (1996) y con la revisión de la literatura reciente sobre este tópico realizada por Barro *et al.* (2013).

En términos de los resultados de las estimaciones para las variables de comercio exterior, en el panel estático (tabla N° 6) podemos apreciar un efecto positivo de la adopción tecnológica en maquinaria y equipo sobre el crecimiento del PBI per cápita ( $\beta_3 < 0$ ) tanto en las estimaciones en MCO como en FE y en la forma de I+D y servicios empresariales para el

caso de MCO ( $\beta_4 < 0$ ), siempre para los países de ingreso medio o bajo; así como un impacto positivo en la especialización comercial en productos químicos ( $\gamma_1 > 0$ ) y en productos electrónicos ( $\gamma_2 > 0$ ) para los países de ingreso alto en la estimación basada en FE, y en este último sector incluso en los países de ingreso medio o bajo ( $\beta_2 > 0$ ) cuando en dicha metodología se incluyen las *time dummies*.

**Tabla N° 6: Resultados de las estimaciones en base a valor agregado contenido en los flujos de comercio exterior e índices de saldos comerciales – panel estático**

(Variable dependiente  $\Delta \frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	MCO		FE	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.
Db*β1	Prod. químicos - Ingresos medios y bajos	6,91	16,78	43,48	92,86
Db*β2	Prod. electrónicos y de computación - Ingresos medios y bajos	-9,79	12,55	-1,60	71,38 **
Db*β3	Maquinaria y equipo - Ingresos medios y bajos	-83,95 *	-63,15 *	-127,81 **	-117,20 **
Db*β4	I+D y otros servicios a empresas - Ingresos medios y bajos	-79,92 **	-78,34 **	-89,66	-31,85
Da*γ1	Prod. químicos - Ingresos altos	37,59	43,95	177,73 ***	219,83 ***
Da*γ2	Prod. electrónicos y de computación - Ingresos altos	16,82	22,27	147,61 **	94,46 **
Da*γ3	Maquinaria y equipo - Ingresos altos	-37,68	-40,92	-265,46	-216,30
Da*γ4	I+D y otros servicios a empresas - Ingresos altos	-11,05	-13,99	84,94	-23,35
η	IBIF / PBI	2.968 ***	2.283 **	6.183 ***	5.292 **
π	Apertura Económica	376 ***	337 ***	1.982 ***	1.347 ***
φ	Variación del capital humano	-1.537	625	2.858	3.530
θDa	Constante de ingresos altos (dummy)	-400	84	(omitida)	(omitida)
θDb	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-753 **	-123	(omitida)	(omitida)
C	Constante	(omitida)	(omitida)	-2.842 ***	-1.768 **
Numero de grupos (países)		56	56	56	56
Dummy por país		NO	NO	SI	SI
Time dummies		NO	SI	NO	SI
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.					
Nota:					
* = significativo al 10%					
** = significativo al 5%					
*** = significativo al 1%					

En el caso del panel dinámico (tabla N° 7), se mantiene (pero en menor medida) el impacto positivo en el PBI per cápita de la especialización en productos químicos para los países de ingreso alto ( $\gamma_1 > 0$ ), y de la adopción tecnológica en la forma de maquinaria y equipo ( $\beta_3 < 0$ ) y de I+D y servicios empresariales ( $\beta_4 < 0$ ) para los países de ingreso medio o bajo.

**Tabla N° 7: Resultados de las estimaciones en base a valor agregado contenido en los flujos de comercio exterior e índices de saldos comerciales – panel dinámico**

(Variable dependiente  $\frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	MCO		FE		System GMM Especificación N° 1		System GMM Especificación N° 2	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.				
$\alpha$	PBI per cápita a US\$ PPP (t-1)	1,00938 ***	1,01651 ***	0,85266 ***	0,86384 ***	0,88529 ***	0,93899 ***	0,92208 ***	0,96379 ***
Db* $\beta_1$	Prod. químicos - Ingresos medios y bajos	9,775	23,024	58,221	43,338	-75,820	-5,249	25,107	141,273
Db* $\beta_2$	Prod. electrónicos y de computación - Ingresos medios y bajos	-9,774	14,226	58,329	68,170 **	30,771	38,929	48,566	46,946
Db* $\beta_3$	Maquinaria y equipo - Ingresos medios y bajos	-96,435 **	-83,973 **	-25,243	-65,324	-22,475	-44,964	-230,877 **	-104,753
Db* $\beta_4$	I+D y otros servicios a empresas - Ingresos medios y bajos	-65,040 *	-49,656	-43,943	-76,112	-227,426 **	-179,726 **	-79,537	-198,240
Da* $\gamma_1$	Prod. químicos - Ingresos altos	39,315	45,855	172,988 **	233,542 ***	-23,881	26,746	193,938	217,199 *
Da* $\gamma_2$	Prod. electrónicos y de computación - Ingresos altos	16,239	20,751	33,024	9,357	-63,780	-10,905	-237,908 *	-123,961
Da* $\gamma_3$	Maquinaria y equipo - Ingresos altos	-40,624	-44,733	-105,847	-148,238	121,159	51,096	-88,211	-86,376
Da* $\gamma_4$	I+D y otros servicios a empresas - Ingresos altos	-1,309	2,411	-72,954	-95,936	-106,764	-60,745	-6,528	-14,396
$\eta$	IBIF / PBI	3,043 ***	2,473 ***	9,152 ***	5,622 **	13,717 ***	10,203 ***	9,494 ***	7,338 ***
$\pi$	Apertura Económica	333 ***	264 ***	2,602 ***	1,464 ***	1,645 *	903 *	1,332 *	636 **
$\phi$	Variación del capital humano	-733	1,706	-4,769	1,716	586	9,072 *	-7,586	2,576
$\theta_{Da}$	Constante de ingresos altos (dummy)	-732 ***	-1,028 ***	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)
$\theta_{Db}$	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-892 ***	-881 ***	(omitida)	(omitida)	-2,927 ***	-1,703 *	-2,224 ***	-795
Numero de instrumentos						41	52	49	48
Numero de grupos (países)		56	56	56	56	56	56	56	56
Time dummies		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Lags utilizados						7	7	3	2
Arellano-Bond test para AR(1): Pr > z =						0,004	0,005	0,005	0,007
Arellano-Bond test para AR(2): Pr > z =						0,472	0,470	0,420	0,480
Hansen test : Prob > chi2 =						0,051	0,124	0,259	0,235

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

Nota: En todas las especificaciones la variable explicada rezagada ha sido instrumentada como endógena; y el IBIF/PBI, Apertura Económica, Variación del capital humano como predeterminadas, mientras que las constantes se determinaron como exógenas. En la especificación N° 1 las variables VCR se instrumentaron como exógenas, mientras que en la especificación N° 2 se instrumentaron como predeterminadas.

\* = significativo al 10%  
 \*\* = significativo al 5%  
 \*\*\* = significativo al 1%

Al descomponer los resultados de los saldos comerciales en índices de exportaciones e importaciones (ver sección N° 4.1), captando la venta de tecnología con las exportaciones y la adopción de tecnología por las importaciones (por lo cual este flujo se utiliza meramente para la maquinaria y equipo, y para la I+D y servicios empresariales), los resultados muestran, para el panel estático (tabla N° A.13 del Anexo), un efecto positivo de las exportaciones de productos electrónicos por parte de los países de ingreso alto ( $\gamma_2 > 0$ , para la estimación que contempla efectos fijos, e incluso con significatividad al 1%), y en menor medida para las exportaciones de productos químicos ( $\gamma_1 > 0$ ). Bajo MCO, se aprecia un impacto positivo de la importación de maquinaria y equipo ( $\beta_3 > 0$ , al 1% de significatividad estadística). Estos resultados están en línea con los obtenidos con el índice *Saldo*. En el panel dinámico (tabla N° A.14 del Anexo), se pierden gran parte de dichos resultados, donde el efecto más relevante es un impacto *negativo* de las importaciones (en valor agregado) de I+D y otros servicios empresariales en el PBI per cápita para los países de ingreso medio o bajo ( $\beta_4 < 0$ , aunque sólo en una de las cuatro especificaciones).

#### 5.4. Síntesis de los resultados

Considerando la totalidad de las estimaciones realizadas en base a los valores brutos de comercio exterior y el índice VCR (la muestra 2000-2011, 2002-2009, y la muestra con 63 países con patentes de residentes, y las muestras con cortes por ingreso en U\$S 10.000 y U\$S 15.000; y tanto en la metodología de panel estático -MCO y FE- y dinámico -*System* GMM en sus dos especificaciones, según las variables sean exógenas o predeterminadas-), diversos resultados se presentaron como los más robustos.

Primeramente, en la mayoría de las estimaciones se encontró un impacto negativo de la especialización en computadoras y similares para países de ingreso medio o bajo ( $\beta_2 < 0$ ), incluso en varias de ellas con una significatividad al 1%. Para países de ingreso alto también encontramos dicho impacto negativo ( $\gamma_2 < 0$ ).

Complementariamente, la adopción neta de licencias tecnológicas por parte de los países de ingreso medio o bajo presentó un impacto positivo la mayoría de las estimaciones ( $\beta_4 < 0$ ), así como su transferencia neta por parte de los países de ingreso alto presentó un impacto positivo en el PBI per cápita o crecimiento del mismo ( $\gamma_4 > 0$ ). El impacto positivo de la adopción neta de licencias tecnológicas por parte de los países de ingreso medio o bajo ( $\beta_4 < 0$ ) se corrobora cuando se corta la muestra en U\$S 15.000, pero en menor medida cuando dicho corte se realiza a los U\$S 10.000.

Por otro lado, a diferencia del caso de licencias tecnológicas, la transferencia de tecnología en la forma de maquinaria especial parece favorecer principalmente a los adoptantes (efecto corroborado con las estimaciones en valores brutos de comercio exterior que no diferencian países por niveles de ingreso), con más énfasis si estos son países de ingreso medio o bajo (especialmente para el caso del valor agregado contenido en la maquinaria). En diversas estimaciones la importación neta de maquinaria especial mostró un impacto positivo para los países de ingreso medio o bajo ( $\beta_3 < 0$ ); impacto que se reprodujo para los países de ingreso alto ( $\gamma_3 < 0$ ), con escasos resultados que demuestren un impacto positivo de la venta neta de este tipo de maquinaria para dichos países ( $\gamma_3 > 0$ ).

Por último, la especialización en productos farmacéuticos reflejó un impacto positivo en el PBI per cápita o crecimiento del mismo en diversas estimaciones para los países de ingreso alto ( $\gamma_1 > 0$ ), siempre con un coeficiente positivo, acorde a lo esperado a nivel teórico; pero marginalmente se presentaron dichos resultados para los de ingreso medio o bajo ( $\beta_1 > 0$ ).

Esto demostraría una heterogeneidad del sector de productos farmacéuticos entre ambos grupos de países, que se aprecia asimismo en las estimaciones basadas en el valor agregado contenido en los flujos comerciales. Para este sector, aproximado mediante los resultados del sector de productos químicos, encontramos que un mayor superávit comercial impacta positivamente para los países de ingreso alto en varias de las estimaciones realizadas ( $\gamma_1 > 0$ ); mientras que no se reflejan resultados significativos para el caso de los países de ingreso medio o bajo.

Como ya hemos mencionado, en línea con los resultados de valores brutos de comercio, un mayor déficit (en términos de valor agregado) en maquinaria y equipos impacta positivamente para los países de ingreso medio o bajo ( $\beta_3 < 0$ ) en varias de las estimaciones realizadas (y en algunos casos para el caso de las importaciones, incluso al 1% de significatividad), mientras que en I+D y otros servicios dicho impacto de la adopción neta de tecnología (recordando las salvedades en términos de la falta de correspondencia sectorial con el sector de regalías y derechos por licencias, ver sección N° A.8 del Anexo Metodológico) se presenta en varias de las estimaciones realizadas ( $\beta_4 < 0$ ). En ambos casos, no se aprecian resultados significativos para el caso de los países de ingreso alto en términos de saldos comerciales ni de exportaciones.

Sin embargo, los resultados más interesantes en términos de su contrastación entre valores brutos y valor agregado del comercio internacional se presentan en el caso de productos electrónicos; allí donde las cadenas de valor tuvieron su mayor despliegue a nivel internacional (Sturgeon y Kawakami, 2011). Aquí, encontramos que un superávit en términos del valor agregado contenido en el comercio exterior sectorial impacta positivamente en el PBI per cápita o crecimiento del mismo para países de ingreso alto en algunas de las estimaciones realizadas ( $\gamma_2 > 0$ ); al igual que para el caso de un impacto positivo de las exportaciones de dichos países (incluso con una significatividad al 1%). Los resultados de estas variables para el caso de los países de ingreso medio o bajo se presentan

en menos ocasiones. Como podemos apreciar, para los países de ingreso alto los signos de los coeficientes del saldo comercial en valor agregado se encuentran claramente contrapuestos a los del VCR en valores brutos de comercio exterior.

## 5.5. Interpretación de los resultados

### 5.5.1. Transferencia tecnológica: Regalías y derechos por licencias (s5)

Como hemos apreciado en las secciones anteriores, existe una primacía en la significatividad de la transferencia tecnológica en la forma de licencias por sobre la tecnología incorporada en los bienes de capital. Se obtuvieron resultados que demuestran que la adopción neta de licencias tecnológicas favorece un mayor PBI per cápita en países de ingreso medio o bajo, mientras que la transferencia neta impacta positivamente en los de ingreso alto, lo que refleja una relación no lineal entre posición en el mercado de tecnología y trayectoria de ingreso. Sin embargo, dicha relación no se presenta en el caso de la maquinaria, donde la adopción neta favorece un mayor PBI per cápita en todos los tramos de ingreso, aunque con mayor significatividad para el caso de los países de ingreso medio o bajo.

Para el caso de licencias tecnológicas, esta no linealidad de la relación entre transferencias netas y nivel de ingreso sería uno de los fundamentos de la denominada “trampa de ingreso medio”, sólo que de índole tecnológica e institucional. En general, dicha trampa se fundamenta en el aumento de la desigualdad en la distribución del ingreso en estadios incipientes de desarrollo (problema planteado originalmente por Kuznets, 1955) y su impacto en la capacitación de los recursos humanos y/o en el tamaño del mercado interno para sectores con rendimientos crecientes a escala (Ros, 2000); a pesar de que no posee aún un fundamento aceptado de manera generalizada y de que algunos autores dudan de su existencia (para una discusión al respecto, véase Felipe *et al.*, 2012). En el marco de la presente tesis, la mencionada evolución conjunta entre estructura productiva e instituciones (ver sección N° 3.2.10 del marco teórico) implicaría el desafío del rediseño institucional para dar el tránsito de la adopción neta a la provisión neta de tecnología en la forma de licencias tecnológicas, para el caso de los países de ingreso medio. Esta transición desde una política

económica con objetivos de industrialización (con énfasis en la adopción tecnológica externa en diversas formas) hacia una política orientada al desarrollo tecnológico (que hace eje en la generación endógena de tecnología, complementada con proyectos colaborativos y la absorción de conocimientos externos), que permita superar la trampa del ingreso medio, ha sido explícitamente planteada por Lee (2012).

En este sentido, es importante destacar que diversos trabajos recientes hacen foco en el carácter “tecnológico” de dicha trampa. En términos teóricos, Chang *et al.* (2015) remarcan que siempre se deben conjugar los esfuerzos de absorción de conocimientos y de I+D; debido a que se debe absorber conocimientos para llegar a la frontera tecnológica y de esa forma tener más probabilidades de éxito en la innovación, pero asimismo que dicha frontera evoluciona, así como cambian los liderazgos de las cadenas, por lo cual siempre es necesario un componente de I+D para experimentar y poder adaptarse a dichos cambios. Sin embargo, los autores remarcan que las ponderaciones de dichas actividades y los recursos destinados a ellas varían según el estadio de desarrollo. En el tránsito del ingreso bajo al medio, son fundamentales los procesos de adopción y aprendizaje de conocimientos; mientras que aumenta la relevancia de la I+D en el tránsito del ingreso medio al alto. Según Chang *et al.* (2015) estas determinaciones están parcialmente condicionadas por los grados del carácter acumulativo del conocimiento técnico en cuestión (lo que restringe los saltos al liderazgo, protegiendo a los innovadores tradicionales), el marco de apropiación de los frutos de la innovación (donde nuevamente el conocimiento tácito y/o los DPI protegen las posiciones de los innovadores tradicionales), entre otros.

En términos empíricos, las estimaciones de Eichengreen *et al.* (2013) detectan que en los países de ingreso medio donde los bienes de alto contenido tecnológico acaparan un porcentaje mayor de las exportaciones la caída en dicha trampa de ingreso medio es menos frecuente. En la misma línea, Felipe *et al.* (2012) destacan que para evitar la trampa de ingreso medio los países deben especializarse a nivel internacional en bienes de mayor sofisticación, asociados a salarios más elevados y una mayor intensidad de conocimiento.

Por otro lado, los resultados obtenidos permiten abordar someramente el debate en torno a los ganadores y perdedores del proceso de intensificación de DPI que representó la inclusión del TRIPS en la OMC. Como hemos mencionado, Valdés y Tavengwa (2012) destacan que es incierto el efecto de los DPI sobre la distribución del bienestar a nivel

internacional, dudando de su efecto progresivo; mientras que Maskus (2016) sugiere que predomina el efecto positivo de la transferencia y difusión de tecnología mediante el comercio y licenciamiento de tecnología patentada. Nuestros resultados en términos del efecto de las licencias tecnológicas, tanto en países de ingreso medio o bajo como en países de ingreso alto, apoyan la hipótesis de un proceso mutuamente beneficioso mediante la transferencia tecnológica, lo que no necesariamente implica equidad en la distribución de dichos beneficios. En la misma línea, Su (2000) destaca que claramente los PD se beneficiaron al proteger los DPI de sus desarrollos tecnológicos, pero que eso no invalida que diversos PED puedan beneficiarse de una más intensa transferencia tecnológica. A pesar de aumentar el costo monetario de dicha transferencia (en relación a situaciones de DPI débiles o inexistentes), la diferencia estaría dada por la mayor oferta tecnológica que genera una intensificación de DPI, especialmente en las tecnologías dependientes de dichos instrumentos jurídicos para evitar su libre replicación.

#### *5.5.2. Transferencia tecnológica: Maquinaria de uso especial (72\_73)*

La maquinaria de uso especial (72\_73) representa la objetivación de técnicas productivas antiguamente portadas por los trabajadores (Coriat, 1993; Coriat, 2000, Arnold, 2001); fenómeno que se aprecia más claramente cuando la automatización de procesos industriales reemplaza mano de obra por este tipo de maquinaria. Por ende, se torna un factor fundamental de la productividad factorial de las empresas que la utilizan, aunque el aprendizaje necesario para su utilización óptima dista de ser inmediato y homogéneo entre las mismas. Por lo tanto, al poseer dicha tecnología incorporada (Lugones *et al.*, 2007), los intercambios internacionales de estos bienes de capital son una efectiva forma de transferencia tecnológica. La relevancia del desarrollo e incorporación de dicha tecnología en los bienes de capital es en parte una forma específica de la significatividad de las tecnologías mecánicas en los procesos productivos. Patel y Pavitt (1994) demuestran que, lejos de haber perdido relevancia ante la primacía de las TICs y los sectores vinculados al conocimiento científico en el nuevo paradigma tecnológico (Perez, 2009), las tecnologías de base mecánica complementan dichos nuevos dominios técnicos. Patel y Pavitt (1994) destacan que estas tecnologías acaparan una parte considerable de las patentes otorgadas en EEUU, a pesar de poseer una menor participación en los gastos totales en I+D. Esta

diferencia está dada, por un lado, por el hecho de que la oferta de maquinaria mecánica está relativamente atomizada y con una presencia preponderante de empresas medianas y pequeñas; que no suelen ser captadas en los registros de gastos de I+D. El fundamento de esta estructura de oferta se basa en la elevada especialización existente al interior de la misma, donde ponderan menos las economías de escala y relativamente más el desarrollo de productos diferenciados (Arnold, 2001), incluso *customizados*. Por otro lado, existe un muy significativo desarrollo de tecnología y maquinaria mecánica en grandes empresas cuya principal actividad se centra en otro sector; como el automotriz, las aeronaves, la producción de electrónicos, y los transformadores de metales y minerales. Esto sesga la asignación de gastos de I+D al campo tecnológico correspondiente de las tecnologías mecánicas y demuestra el carácter transversal de las mismas.

En términos de los resultados obtenidos para esta transferencia tecnológica, que arrojan un efecto favorable para los adoptantes netos (incluso en países de ingreso alto) y escasos efectos positivos para los proveedores, podemos apreciar una convergencia con los resultados obtenidos por Xu y Wang (1999), quienes destacan que los bienes de capital comercializados internacionalmente transmiten los *spillovers* de la I+D entre los países de la OCDE, impactando positivamente en la productividad total de los factores. En la misma línea, Lee (1995), analizando 89 países para el período 1960-1985, destaca que la participación de los bienes de capital importados en el total invertido tiene un efecto positivo en el crecimiento del PBI per cápita, especialmente en PED. Este último efecto se aprecia asimismo en nuestros resultados, especialmente cuando se considera el valor agregado contenido en los bienes de capital. Complementariamente, fundamenta el hecho de que, en el proceso de reformas y liberalización comercial llevado adelante por los PED en las últimas décadas del siglo XX, diversos países hayan adoptado una liberalización total de las importaciones de bienes de capital, de manera de favorecer la adopción de tecnología externa (Whalley, 1989).

Por otro lado, al contrario de lo que acontece con las licencias tecnológicas, encontramos una escasa cantidad de resultados donde existe un impacto positivo de la venta

netas de maquinaria para el caso de los países de ingreso alto<sup>78</sup>. Esto se condice con atributos de la estructura de mercado de diversos subsectores de maquinaria especial.

Por ejemplo, el sector de máquinas-herramientas (CUCI rev. 2 N° 736) posee diversos atributos que lo destacan para ser analizado con mayor profundidad: es una maquinaria de uso especial intensiva en conocimiento, y la trayectoria sectorial está fuertemente incidida por los cambios en el sistema técnico (Coriat, 2000; Pérez, 2009), al verse el sector fuertemente afectado por el desarrollo de la informática (Arnold, 2001). El último lustro detentó niveles record de producción de máquinas-herramienta, impulsada por la demanda China, por lejos el principal consumidor de esta maquinaria, utilizada para sustentar su acelerada industrialización (Frinken, 2012).

A nivel general, Arnold (2001) destaca que la introducción del control numérico (CN) fue un salto radical en la tecnología de las máquinas herramientas, al sustituir el control manual o mecánico y permitir su programación. Posteriormente, el control numérico computarizado (CNC), y luego la informatización de las máquinas-herramientas permitieron programar los procesos que llevaba a cabo (su secuencia, selección de herramienta, posición, dirección, velocidad, etc.) mediante un software, lo que permitió que las máquinas ganaran flexibilidad y automatización; a la par que posibilitó la coordinación de diferentes máquinas-herramientas en un sistema de máquinas multi-propósito, como los *Flexible Manufacturing Systems* (Fornahl y Guenther, 2008).

Estas transformaciones generaron asimismo un cambio de las capacidades que determinaban las ventajas competitivas en las empresas, al tornarse relevantes habilidades en el campo de la informática y la electrónica; así como una más fluida interacción con los usuarios para desarrollar máquinas *customizadas*, ante la mayor flexibilidad que permitía el control informático. En este sentido, Arnold (2001) destaca que el desarrollo de dichas máquinas está fuertemente asociado a las nuevas necesidades de la producción industrial *postfordista*, que congenia economías de escala con diferenciación de productos, y por ende requiere máquinas-herramientas con mayor flexibilidad.

Por otro lado, muchas veces, estas nuevas capacidades en informática y electrónica no se internalizan, sino que las firmas productoras de máquinas-herramienta siguen

---

<sup>78</sup> Estos resultados se contraponen en cierto punto a los obtenidos por Gallo *et al.* (2015), quienes destacan que una mayor especialización en maquinaria y equipos con respecto a la determinada por las dotaciones factoriales relativas genera un aumento en el bienestar económico de la respectiva población.

especializándose en las tecnologías mecánicas (Arnold, 2001), y desarrollan proyectos colaborativos con empresas del dominio técnico de la informática o la electrónica (como General Electric en EEUU o Siemens en Alemania) y/o con universidades (como el *Massachusetts Institute of Technology* –MIT–, que participó de los primeros desarrollos del CN, la Universidad de Aachen en Alemania, que desarrolló un software para el CNC; o el *Tokio Institute of Technology*, que inició la investigación básica sobre CN en Japón, como demuestra Tsuji, 2003).

El desarrollo de las máquinas-herramienta con CN y CNC, que luego converge en la informatización del sistema de control, diseño y producción (como en los casos del *computer aided design* / *computer aided manufacturing* -CAD/CAM- ya mencionado) se realizó en diversas etapas. Como menciona Arnold (2001), las máquinas-herramienta con CN se desarrollaron y empezaron a comercializar en los años cincuenta, pero su difusión masiva llegó recién en los setenta, y especialmente en los ochenta, gracias al CNC y la informatización de la producción. Esto permitió una mayor flexibilidad, y la posibilidad de adaptar fácilmente una máquina-herramienta genérica (o un sistema de las mismas) a las necesidades de diversas industrias particulares. Complementariamente, posibilitó una mayor estandarización de las máquinas, lo que redundó en aprovechar ciertas economías de escala.

No todos los productores se especializaron en dichas máquinas: Japón fue quien inundó los mercados internacionales de máquinas-herramientas informatizadas, producidas a escala y ofrecidas a relativamente menor precio, de manera de captar empresas medianas y pequeñas como usuarias. Esto lo transformó en el principal proveedor de máquinas-herramientas a nivel mundial (Arnold, 2001), mientras que EEUU y Alemania se siguieron especializando en máquinas-herramienta más sofisticadas, menos estandarizadas e incluso *customizadas*.

Sintetizando, podemos remarcar diversos atributos de la industria de maquinaria especial (específicamente, de la industria de máquinas-herramienta) que generan que los cambios tecnológicos plasmados en nuevos productos no sean acaparado por los productores, y por ende una mayor especialización sectorial no impacte positivamente en el PBI per cápita de largo plazo o los procesos de crecimiento. Por un lado, la estructura de mercado no estaría jugando necesariamente a su favor: a pesar de desarrollar productos *customizados*, la oferta se estructura con empresas medianas y pequeñas contra una demanda

muchas veces muy concentrada, en firmas globales del sector automotriz, aeroespacial, electrónico, etc. (Arnold, 2001). Por otro lado, la informatización de dichas máquinas aumentó mucho el poder de mercado de los proveedores de los componentes informáticos clave, como el CNC. De hecho, Arnold (2001) señala que muchas veces dichos proveedores son asimismo demandantes de maquinas-herramientas (como Siemens en Alemania), lo que deja a las empresas del sector de maquinaria con muy bajo poder de negociación.

#### 5.4.3. Computadoras y otros productos electrónicos (75\_76)

La clara contraposición de resultados entre valores brutos y valor agregado en el comercio internacional en los productos electrónicos, especialmente para el caso de los países de ingreso alto, estaría demostrando que, al deslocalizar las etapas productivas de menor valor agregado, dichos países tuvieron un doble efecto: reducir el costo de insumos y componentes de bajo valor agregado y de diversos bienes finales (por lo cual, el proceso de deslocalización reflejado en un mayor déficit en términos de valores brutos de comercio les afecta positivamente), pero conservar los componentes de mayor contenido tecnológico, que captan mayor valor agregado en el comercio internacional (por lo que les impacta positivamente tanto el saldo como las exportaciones sectoriales en valor agregado).

Por ende, en el caso de los productos electrónicos se vuelve determinante analizar la fragmentación productiva a nivel internacional, así como qué eslabones específicos de dichas cadenas captan mayor valor al interior de la misma. Sturgeon y Kawakami (2011) diferencian las firmas pertenecientes a las cadenas globales de valor electrónicas entre las empresas líderes (que desarrollan tecnología y despliegan las estrategias de comercialización, a la par de coordinar la cadena), las empresas manufactureras por contrato (*contract manufacturers*, que reproducen partes, componentes y realizan ensamblado para las empresas líderes; y algunas veces incluyen actividades de diseño, como el caso de las empresas de Taiwán para las productoras de computadoras); y las *plataform leaders*, que son empresas que lideran la cadena desde la provisión de una tecnología clave para el desarrollo de producto de otras empresas, por lo que no suelen integrar el eslabón final de la cadena ni

las actividades de *marketing*<sup>79</sup>. En coincidencia con este análisis, Linden *et al.* (2007) destacan que en las cadenas de electrónica de consumo las empresas innovadoras monopolizan y se especializan en el desarrollo de cierto eslabón / componente clave para el diseño del producto, cuya reproducción incluso puede estar subcontratada; en conjunto con el eslabón de comercialización (mediante el cual se puja por la preferencia de los consumidores, en línea con lo que hemos desarrollado en el marco teórico), acaparando gran parte del excedente generado por el producto. Complementariamente, un gran conjunto de otros componentes de bajo valor, así como el ensamblado, son reproducidos por empresas subcontratadas en el marco de elevada competencia y menores márgenes de ganancia (como en el caso de Solectron, Foxconn y Quanta para los servicios de ensamblado); donde incluso las empresas que coordinan algunas cadenas suelen contratar a más de un proveedor en diversos componentes, de manera de aumentar la competencia explicitando el riesgo de exclusión de proveedores particulares, lo que les redonda en menores precios de dichos componentes, aumentando su propio excedente<sup>80</sup>. Sturgeon y Kawakami (2011) adhieren a la existencia de una elevada competencia y baja rentabilidad entre los *contract manufacturers*,

---

<sup>79</sup> Sturgeon y Kawakami (2011) destacan a INTEL como un caso típico de *platform leader*, ya que el predominio en el diseño de circuitos integrados le permitió dominar parte de la estructura y evolución de la cadena de producción de computadoras personales. De hecho, los autores remarcan los esfuerzos (fallidos) de las empresas líderes a nivel comercial (IBM, Motorola y Apple) de sustituir los *microchips* de INTEL para aumentar sus ganancias. Por otra parte, Sturgeon y Kawakami (2011) hacen énfasis en que este tipo de liderazgo es muy poco común, siendo que en la cadena de valor electrónica predominan empresas líderes “tradicionales”, asentadas en el dominio tecnológico y organizacional, y que acaparan el eslabón final de la cadena.

<sup>80</sup> Un caso de estudio específico de dichos autores es el iPod 3ra generación de 30 Gigabytes de Apple para el año 2003: el componente más caro de dicho producto es el disco rígido de almacenamiento de datos, desarrollado por Toshiba (empresa de origen japonés) y manufacturado en Filipinas, acaparando más del 60% del valor de todos los componentes y partes por unidad de producto. El *controller chip* (un circuito electrónico que se encarga de administrar el flujo de datos entre el procesador y la memoria) acapara solo el 3,4% del costo unitario en partes y componentes, desarrollado por PortalPlayer, una empresa de EEUU que subcontrata la manufacturación a empresas taiwanesas o estadounidenses, a la par que paga regalías por el diseño del procesador núcleo del chip a una empresa británica. Además del disco rígido y el *controller chip*, existen más de 400 partes y componentes adicionales de muy bajo valor. Basándonos en los cálculos de Linden *et al.* (2007), es posible determinar que entre Toshiba y PortalPlayer solo acaparan un 12,5% aproximadamente del margen bruto unitario del iPod, mientras que por lo menos un 45% se lo lleva Apple mediante el diseño del producto y la coordinación de la cadena, cifra que aumenta sustancialmente cuando asimismo se considera el excedente bruto acaparado por la comercialización (o sea, en los casos en que Apple vende sus productos en sus propias tiendas y vía Internet). En la misma línea, retomando los casos del iPhone y el iPad ya analizados, donde para el año 2010 Apple acaparó en forma de beneficios el 58.5% del precio del iPhone y el 30% del iPad (Kraemer *et al.*, 2011), es importante remarcar que la segunda posición en la distribución del valor de dichos productos la poseen Samsung y LG, que proveen las tarjetas de memoria y el *display* del celular; y cuyos beneficios brutos (de ambas empresas) acaparan el 5% del precio final para el caso del iPhone, y el 7% para el iPad; muy por debajo de los de Apple.

al especializarse en productos y/o servicios altamente estandarizados y sustituibles, y afrontar elevados costos por los componentes tecnológicamente más complejos y por las regalías que le pagan a las empresas líderes de las cadenas u a otras desarrolladoras de tecnología. Los autores destacan que la desintegración y deslocalización de las empresas líderes de los PD permitió la emergencia de diversos *contract manufacturers* en el sudeste asiático y otros PED, que producen a muy elevada escala para el mercado global, y que incluso sus distintas plantas se especializan de diversa forma según donde estén localizadas y en base a los recursos disponibles (por ej. producciones de mayor escala y estandarización localizadas en China, y de mayor complejidad y menor escala localizadas en México o Europa del Este).

Sintetizando, los trabajos que analizan específicamente el sector destacan algunos atributos que fundamentan los resultados encontrados en las estimaciones; especialmente en términos de los resultados contrapuestos entre valores brutos y valor agregado contenido en el comercio exterior, y en la incidencia del efecto positivo de la especialización y exportaciones en productos electrónicos (en términos de valor agregado) principalmente para el caso de los países de ingreso alto, donde las firmas globales suelen mantener las actividades de I+D y los procesos productivos más intensivos en conocimiento (Ernst, 2000).

#### *5.4.4. Productos farmacéuticos (54)*

La industria farmacéutica, donde apreciamos que una mayor especialización impacta positivamente en el PBI per cápita o su crecimiento para el caso de países de ingreso alto (tanto en valores brutos como en valor agregado contenido en el comercio exterior, aproximado mediante el sector “productos químicos”), además de ser clasificada como de alta intensidad tecnológica en la mayoría de las clasificaciones de contenido tecnológico (Pavitt, 1984; Hatzichronoglou, 1997; Lall, 2000; y Loschky, 2008), es la industria que tradicionalmente más invirtió en I+D (relativo al valor de sus ventas) en EEUU y una de las que obtuvo mayores márgenes de ganancia (Scherer, 2000a). Estas ganancias se fundamentan en una demanda inelástica a las variaciones de precio, en parte porque este tipo de bienes suelen ser esenciales para la salud, en parte por el carácter imperfecto de muchos sustitutos en diversos tipos de fármacos, y complementariamente ante el hecho de que los

seguros de salud cubren parte o la totalidad de las erogaciones en medicamentos, mitigando el efecto ingreso. En línea con lo desarrollado a nivel teórico, Lu y Comanor (1998) demuestran que a mayor novedad e impacto terapéutico de las nuevas drogas (aproximada según las clasificaciones de la *Federal Drug Administration* en EEUU), mayor es el diferencial de precios con respecto al precio de los sustitutos imperfectos vigentes en el mercado.

Complementariamente, el sector de productos farmacéuticos presenta una elevada concentración en la oferta, con firmas globales originarias de los PD que dominan el mercado a nivel internacional. Scherer (2000a) destaca que la concentración en la oferta se profundizó en las décadas del ochenta y noventa, ante la gran cantidad y significatividad de las fusiones y adquisiciones entre las grandes empresas del sector.

Por otro lado, el sector de productos farmacéuticos presenta una muy elevada intensidad de I+D en los nuevos productos, con una significativa incidencia del conocimiento científico en los desarrollos, y procesos de investigación con muy diversas etapas de experimentación y testeo. Scherer (2000a) destaca que tanto los recursos necesarios para dichos desarrollos y experimentos como el tiempo que transcurre entre la fase de I+D y la comercialización han aumentado en las últimas décadas, a la par de regulaciones farmacológicas más estrictas. Según dicho autor, estas regulaciones más estrictas (y, por ende, más costosas) filtraron los desarrollos menos innovadores, que eran meramente adaptaciones de medicamentos vigentes; pero no así el desarrollo de productos novedos con alto impacto terapéutico y por ende de muy baja sustitución y mayor margen de ganancia potencial. Ante este marco institucional, la orientación de la I+D hacia productos más novedosos y de mayor impacto permitió un mejor desempeño exportador de los países con marcos regulatorios más estrictos (EEUU, Gran Bretaña y Alemania, según Scherer, 2000a); en contraposición a países con regulaciones más laxas, que no acotaron la I+D hacia los proyectos con objetivos altamente novedosos (como Italia, Francia y Japón).

Una vez logrado el producto novedoso, efectivizar las ganancias potenciales de la innovación para el caso de los productos farmacéuticos requiere de diversas condiciones. En primer lugar, las ganancias de las innovaciones en fármacos están muy concentradas en unos pocos productos, denominados “*blockbusters*” (como *atorvastatina* para el colesterol, o el *clopidogrel* para prevenir ataques cardíacos); cuyas elevadas ganancias sirven para cubrir las

pérdidas que generan otros productos farmacéuticos de las mismas empresas. Según Scherer (2000a), en aproximadamente el 60% de los medicamentos el valor actual de sus ventas futuras no llega a cubrir los costos de I+D, aunque para el caso de los *bluckbuster* dicho valor actual cuadruplica a los mencionados costos.

Complementariamente, estas innovaciones dependen fuertemente de DPI. Como menciona Scherer (2000a), uno de los principales objetivos de la investigación y experimentación es identificar moléculas con efectos específicos y testear su efectividad en humanos. Por ende, sin DPI los adoptantes podrían aprovechar sin costo esta información, para financiar procesos de aprendizaje e ingeniería en reversa y competir en dicho mercado esquivando los elevados costos de la I+D. Para evitar esto, y en contraposición a otros sectores, en el sector de productos farmacéuticos los DPI cubren una molécula bien definida, y las firmas del sector que quieren comercializar variedades de la misma en EEUU deben afrontar todos los costos de experimentación y testeo impuestos por la regulación (Scherer, 2000a). Esta dependencia de los DPI para efectivizar las ganancias de las innovaciones explica asimismo que la industria farmacéutica de EEUU sea una de las principales usuarias del sistema jurídico de protección de DPI de dicho país; así como el fuerte *lobby* que realizaron sus representantes para introducir los DPI en el marco de la OMC (Drahos y Braithwaite, 2002).

Una vez expirada la protección de la patente, aumenta la cantidad de oferentes en el mercado al entrar en competencia los productores de drogas *genéricas*, que poseen el mismo principio activo del fármaco originalmente protegido por la patente, y que suelen entrar al mercado a un menor precio<sup>81</sup>. Estos productos, que han ganado participación de mercado en las últimas décadas, se vieron favorecidos por cambios en el marco regulatorio. Para el caso de EEUU, por ejemplo, Scherer (2000a) destaca que antes de 1984 los productores de genéricos, una vez vencida la patente original, debían afrontar costosos procesos de experimentación y testeo para ser aprobados por la *Food and Drug Administration* (FDA), lo que los dejaba afuera del mercado, siendo que su objetivo era competir mediante reducción

---

<sup>81</sup> En la misma línea, dentro de la biotecnología para la salud humana, ante la expiración de patentes en los grandes mercados de los PD, el mercado de biosimilares (segundas versiones de medicamentos biotecnológicos, donde al tratarse de células vivas el proceso productivo tiene una mayor variabilidad, por lo que se logran reproducir moléculas similares, pero no idénticas) ha potenciado la deslocalización de las actividades reproductivas hacia los PED por parte de las grandes empresas biotecnológicas, y el surgimiento de nuevos jugadores de dicho mercado en países como China, India y Corea del Sur (Gutman y Lavarello, 2010).

de costos. Con la *Waxman-Hatch Act* de 1984, los productores de genéricos sólo debían demostrar ante la FDA que su droga poseía el mismo principio activo que la original, y otras pruebas menores; e incluso se les permitía llevar adelante dichos test antes de la expiración de la patente, de manera de avanzar en el proceso de aprobación y acortar la brecha temporal entre la expiración de la patente y la entrada en el mercado de la competencia de genéricos.

Sin embargo, Scherer (2000a) destaca que no siempre la entrada de oferentes de fármacos genéricos logró reducir el precio del producto original, ante la elevada segmentación de mercado. Dicho autor destaca la existencia de consumidores sensibles al precio y que aprecian los productos originales y genéricos como altamente sustitutos, volcándose hacia los segundos ante su menor precio<sup>82</sup>; pero de otros consumidores menos sensibles al efecto sustitución, donde las marcas innovadoras siguen vendiendo el original con importantes diferenciales de precio.

Sintetizando, el sector de productos farmacéuticos presenta a nivel internacional una elevada concentración de la oferta, tanto en términos de países (donde unos pocos concentran la mayor parte del comercio mundial), como en términos de firmas (Achilladelis y Antonakis, 2001). En un sector muy sensible a los DPI para acaparar las ganancias derivadas de la innovación, este pequeño grupo de países (EEUU, Alemania, Suiza y Gran Bretaña) concentra el 76% de las innovaciones en general, y el 90% de las innovaciones más disruptivas y que son económicamente más exitosas (Achilladelis y Antonakis, 2001). En contraposición, países de ingreso medio o bajo como la India se especializaron en la producción de genéricos, haciendo ingeniería en reversa y copiando fármacos de PD por varias décadas, hasta la implementación del TRIPS en la OMC y la intensificación de los DPI a nivel internacional (Greene, 2007). A partir de allí, India se especializó a nivel internacional en los genéricos con patentes vencidas (cuyo principal producto exportado son los antibióticos), penetrando los crecientes mercados de los PD, especialmente de EEUU; así como varios mercados de los PED. En los últimos años, la industria farmacéutica india comenzó la transición hacia el desarrollo propio de productos (Kale y Little, 2007), a pesar de que aún presenta importantes limitaciones en términos del volumen invertido en I+D, la

---

<sup>82</sup> Este tipo de comportamientos también puede estar incentivado por los diversos marcos institucionales. Este podría ser el caso del “*maximum allowable cost*” del programa estatal *Medicaid* en EEUU (orientado a personas de bajos recursos), que reintegra al farmacéutico sólo el costo de los genéricos al cubrir diversas drogas. Esto los incentiva a ofrecer los fármacos genéricos, ya que si no deberán cubrir la diferencia de precios (Scherer, 2000a).

baja escala de las empresas según los estándares internacionales y la mencionada especialización en los segmentos de menor valor agregado que dificulta dicha transición, al ser poco intensiva en conocimiento (Greene, 2007).

En este contexto, encontramos que a nivel internacional la especialización en productos farmacéuticos sólo impacta positivamente para los países de ingresos altos, donde se encuentran los países que concentran gran parte de la producción e innovaciones a nivel internacional. En contraposición, en general no se encuentran resultados significativos para el caso de los países de ingreso medio o bajo, que se posicionan principalmente como demandantes netos de productos farmacéuticos o especializados en productos de bajo valor agregado (como la India), demostrando una significativa heterogeneidad sectorial a nivel internacional. Aquí, cabe destacar una diferencia con respecto al caso de computadoras y otros productos electrónicos: en productos farmacéuticos los resultados coinciden en términos de valores brutos y valor agregado de comercio exterior, en un sector donde el despliegue internacional de las cadenas productivas ha sido mucho menos intenso que para el caso de los productos electrónicos.

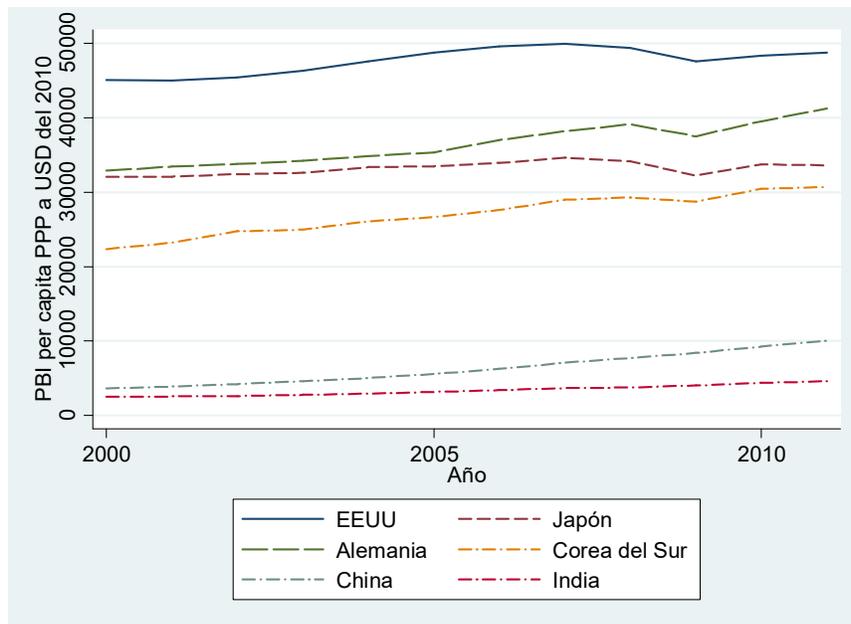
#### *5.6. Análisis de casos nacionales*

En la presente sección, estudiaremos el SNI de seis países particulares, seleccionados por su relevancia económica y por sus particularidades como objeto de estudio, que permiten contrastar tanto el marco teórico como los resultados empíricos alcanzados. Ellos son EEUU, Alemania, Japón, Corea del Sur, China e India<sup>83</sup>. Los primeros cuatro se identifican, según nuestra clasificación y la de Naciones Unidas (ver sección N° 4 del Anexo Metodológico) como países de ingreso alto, mientras que China e India son países de ingreso medio o bajo. China es el caso más dinámico al interior de dicho grupo, mientras que la trayectoria de Corea del Sur demuestra una convergencia de más largo plazo con los países de ingreso más elevado, que en parte se capta en el período bajo estudio, como se puede apreciar en el gráfico N° 15.

---

<sup>83</sup> Como hemos mencionado, los mismos fueron seleccionados según su relevancia económica en general así como para el objeto de estudio en particular, ya que permiten captar los rasgos generales estudiados en la presente investigación pero en dichos casos específicos. Bajo estos criterios, los PED seleccionados (China e India) se distinguen sobre otros PED, incluidos los latinoamericanos.

**Gráfico N° 15: Evolución del PBI per cápita a PPP en dólares constantes del 2010 para países seleccionados**



Fuente: Elaboración propia en base a World Development Indicators.

### 5.6.1. Estados Unidos

El SNI de EEUU ha sufrido fuertes transformaciones desde la segunda postguerra hasta la actualidad. Block y Keller (2011) destacan que el esquema de actividades de I+D concentradas principalmente al interior de las firmas (esencialmente industriales) es propio de la primera mitad del siglo XX; y que sufrió fuertes modificaciones en el contexto de entreguerras. La desintegración y especialización reproductiva que acaeció en la segunda mitad del siglo pasado se reflejó asimismo en la escisión entre actividades de I+D y reproductivas, e incluso al interior de las actividades de I+D, para consolidarse un SNI descentralizado, con un importante rol del Estado tanto coordinando como financiando y/o llevando adelante actividades de I+D (mediante laboratorios federales, universidades, institutos, etc.). Esta reestructuración estuvo fundamentada en diversos cambios institucionales (Block, 2001; Block y Keller, 2011). Por ejemplo, luego de que las fuerzas armadas manejaran tanto los recursos como los objetivos de los proyectos de I+D de índole

militar (estructura institucional propia del contexto de entreguerras), dichos atributos se transfieren al Departamento de Defensa mediante la *Defense Advance Research Project Agency* (DARPA) en 1958, por lo que disminuyó la orientación inmediatamente militarista de los proyectos<sup>84</sup>. En este nuevo contexto, se empiezan a implementar proyectos de I+D “*blue sky thinking*”, con objetivos de largo plazo donde no se pretenden resultados útiles a nivel social por 10 ó 20 años. A la par, se rompe el monopolio de las grandes corporaciones del complejo militar; al empezar a adjudicar proyectos a *start-ups*, pequeñas firmas o laboratorios orientados al desarrollo de tecnología de forma especializada<sup>85</sup>, muchas de ellas asociadas a las universidades y laboratorios federales, y/o fundadas por sus investigadores. Esta desconcentración de los demandantes de fondos de I+D les permitió a los gestores del DARPA aumentar la exigencias en términos de objetivos, así como sancionar más fácilmente a las entidades que no los alcanzaban; lo que resultaba dificultoso cuando se contraponían meramente a las grandes corporaciones del complejo militar.

Otros dos cambios regulatorios, acaecidos en los años ochenta, fueron significativos para determinar la evolución del SNI de EEUU (Block, 2011). La Bayh-Dole Act de 1980 permitió que los desarrollos basados en fondos federales pudieran ser patentados por los propios desarrolladores (universidades, laboratorios, etc.); lo que anteriormente permanecía de dominio público o de propiedad federal. Este cambio fue particularmente importante para los desarrollos farmacéuticos, y especialmente para los biotecnológicos; donde los patentamientos crecieron vertiginosamente (Drahos y Braithwaite, 2002). El otro cambio regulatorio de relevancia fue la creación del programa *Small Business Innovation Research* (SBIR), que determinaba que el 1,25% de los fondos gubernamentales destinados a I+D (porcentaje que luego se elevó a 2,5%) debían ser destinados a *start-ups* y pequeñas empresas de I+D. El límite para ser pasible de obtener financiamiento del programa era poseer menos de 500 empleados; lo que generó que las *start-ups* beneficiadas que lograban innovaciones económicamente exitosas y se encontraban cerca de dicho límite optaran por crear nuevas empresas (las denominadas *spin-off*) o licenciar la tecnología, de manera de evitar aumentar la escala.

---

<sup>84</sup> Complementariamente, hacia fines de los cincuenta nace la NASA y aumenta la educación en ciencia y matemática en EEUU, en el marco de la competencia aeroespacial con la URSS (Block, 2011).

<sup>85</sup> Uno de los primeros casos de *start-ups* fue la creada por ocho investigadores que habían trabajado en el laboratorio Bell (perteneciente a AT&T, y pionero en el desarrollo de transistores), que fundaron en 1957 la empresa Fairchild Semiconductor, donde desarrollaron el primer semiconductor económicamente exitoso. Once años después, dos de ellos emigraron de la empresa para fundar INTEL (Block, 2011).

Esta segunda estrategia mencionada, basada en vender los desarrollos por parte de las *start-ups* y pequeños laboratorios, se conjugaba con la mayor apertura de las grandes corporaciones hacia los desarrollos de I+D externos a la firma. Block y Keller (2011) mencionan que las grandes corporaciones, a la par de desintegrar ciertos eslabones industriales y de servicios, adoptaron una política mucho más abierta en la búsqueda de innovaciones (*open innovation*), que no solo se basa en I+D interna, sino que se complementaba con proyectos colaborativos, con la licencia de tecnología externa a la firma o directamente la integración de empresas innovadoras en proyectos estratégicos. Este esquema se complementó perfectamente con un sistema descentralizado de entidades de I+D estatales o financiadas por el Estado (como los pequeños laboratorios y *start-ups*), siendo que las mismas dependían muchas veces de las grandes corporaciones para el desarrollo de producto y la comercialización. El rol del Estado en estas relaciones publico-privadas y entre privados de diverso peso económico no sólo era el de financiar y coordinar los proyectos, sino que cumplía también el rol de garante de protección de propiedad intelectual y *know-how* no claramente codificado y protegido (Block, 2011)<sup>86</sup>.

El resultado de estos procesos se puede apreciar en Block y Keller (2011). Utilizando las 100 innovaciones premiadas por la revista especializada *R&D Magazine* para diversos años del período 1971-2006 (acotándose sólo a las de origen estadounidense), Block y Keller (2011) destacan varios hechos estilizados. Primeramente, aumenta la incidencia de los proyectos de I+D colaborativa dentro de los ganadores; lo que puede reflejar tanto la mayor apertura y colaboración por parte de los proyectos de I+D de índole privada, así como la mayor incidencia general de las entidades públicas en dicho proceso, que necesariamente requieren de convenios con empresas privadas para las etapas de desarrollo de producto y comercialización. Este aumento de la incidencia de las entidades públicas o financiadas por el Estado es el segundo fenómeno de importancia destacado por los autores; donde priman los laboratorios federales (tanto solos como en proyectos en colaboración) y, en segundo lugar, las *start-ups* financiadas con fondos públicos, seguidas

---

<sup>86</sup> Block (2011) destaca la tensión existente entre preservar secretos técnicos y llevar adelante proyectos de I+D colaborativos, especialmente ante la asimetría de capacidad técnica y económica existente entre las *start-ups* y pequeños laboratorios con respecto a las grandes corporaciones. Por ende, el Estado cumplía el rol (informal) de sancionar a las entidades (especialmente las corporaciones) que aprovecharan esos intercambios de información para desarrollos propios sin contraprestación.

por las Universidades en tercer lugar<sup>87</sup>. Por otro lado, Block y Keller (2011) destacan el aumento de la incidencia de los proyectos financiados por el SBIR dentro de las innovaciones ganadoras durante todo el período; que se da en el marco general de un aumento de la importancia del financiamiento público a los proyectos de I+D dentro de las innovaciones galardonadas, así como de la mayor incidencia relativa de las entidades públicas (laboratorios, universidades, etc.) en la ejecución de los mismos, en desmedro de la participación de las firmas privadas que llevan adelante proyectos con un significativo financiamiento gubernamental.

Como síntesis, Block y Keller (2011) destacan el carácter descentralizado del SNI estadounidense, y la elevada conjunción de sus componentes público y privado; donde el primero se dedica principalmente a las invenciones y el segundo a las innovaciones. Sin embargo, muchos de los proyectos orientados a innovaciones también se financian con fondos públicos, por lo que el sistema arroja una elevada socialización de los costos pero privatización de las ganancias<sup>88</sup>. Sin embargo, a pesar del carácter desigual de la distribución de los beneficios de las innovaciones, Block (2011) destaca que este marco institucional podría ser una de las claves del éxito de un SNI descentralizado y coordinado por el Estado, (como el de EEUU) en la generación de innovaciones económicamente exitosas: en este marco institucional convergerían los objetivos de las firmas (maximización de beneficios) con los del gobierno (maximizar las innovaciones, según el autor); lo que favorecería la cooperación (y no la competencia) entre ambas esferas.

Algunos rasgos y efectos de estas transformaciones los podemos apreciar en el gráfico N° 16, donde EEUU aparece fuertemente especializado en licencias de tecnología

---

<sup>87</sup> El rol subordinado de las Universidades estaría reflejando el hecho de que las mismas muchas veces se posicionan como inventoras, dependiendo de las *start-ups* o laboratorios para transformar dichas invenciones en innovaciones.

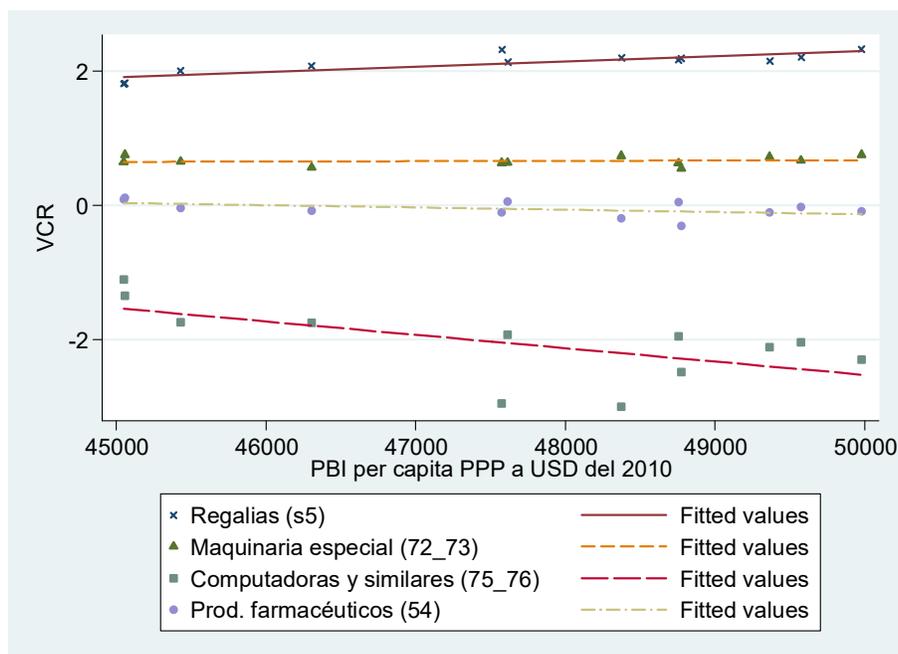
<sup>88</sup> Por ejemplo, Block (2011) remarca que el algoritmo que hizo de Google un potente buscador, generándole un crecimiento explosivo en términos económicos, fue financiado por el National Science Foundation; una entidad gubernamental que en las últimas década se ha orientado a financiar proyectos de desarrollo conjuntos entre el sistema federal de institutos, laboratorios, universidades y los distintos sectores privados. Este financiamiento se otorgó sin una contraprestación específica ante las exorbitantes ganancias generadas, más allá de los mayores ingresos tributarios. En la misma línea, Vallas, Kleinman y Biscotti (2011) remarcan que de los 15 principales desarrollos de productos por parte de las firmas biotecnológicas de EEUU para el año 2006, con ventas superiores a mil millones de dólares, 13 de los mismos poseyeron financiamiento público en la fase de testeo clínico. Dentro de dicho grupo, incluso 8 productos tuvieron financiamiento gubernamental para abordar asimismo la investigación básica y el desarrollo de producto, 5 de los cuales tuvieron ventas superiores a 3 mil millones de dólares. Los autores hacen énfasis en la fuerte asimetría entre los componentes público y privado de dicho sector en términos de ingresos y gastos.

(s5), y en menor medida en maquinaria de uso especial (72\_73)<sup>89</sup>; en el primero de los casos con una relación positiva con su PBI per cápita, en línea con los resultados obtenidos en la sección N° 5.3. En contraposición, es fuerte y crecientemente deficitario en computadoras y similares (75\_76), ante la deslocalización de muchas de estas actividades hacia el sudeste asiático (Nager y Atkinson, 2015). Aquí se aprecia nuevamente una relación positiva entre déficit en computadoras y similares y PBI per cápita, en línea con los resultados obtenidos a nivel general. Por otro lado, a pesar de que varias de las principales corporaciones del sector son de origen estadounidense (Scherer, 2000a), sorprende el carácter equilibrado de la especialización en productos farmacéuticos (54).

---

<sup>89</sup> El sector de maquinaria especial sufrió fuertes transformaciones en EEUU en las últimas décadas. Para el caso de las máquinas-herramientas, por ejemplo, Kalafsky y MacPherson (2002) destacan que la competencia externa de máquinas más estandarizadas pero a bajo precio, especialmente las de Japón, determinó una reestructuración del sector en EEUU hacia segmentos de baja escala y más *customizados*, pero asimismo con una mayor orientación exportadora en los nichos no cubiertos por los competidores internacionales, y con mejores servicios post venta. Brinken (2012) demuestra que el contexto recesivo para la industria de máquinas-herramienta en EEUU, tradicionalmente orientada a su mercado interno, está altamente correlacionado con la caída de la actividad industrial en dicho país, significativamente deslocalizada en países asiáticos. Por ende, la industria de máquinas-herramienta se vio afectada tanto por la caída de la demanda local, como por el desplazamiento de la competencia extranjera, lo que determinó que la reestructuración mencionada se orientara de mayor manera a la exportación. Sin embargo, está lejos aún de la orientación exportadora de sus principales competidores: mientras Alemania exporta el 71% de su producción y Japón el 64%, EEUU sólo destina al exterior un 38% de sus máquinas-herramienta de origen local (Gardner Research, 2016).

**Gráfico N° 16: Evolución de la especialización de EEUU en sectores seleccionados en relación al PBI per cápita**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

Al ahondar en las determinaciones del sector de computadoras y productos electrónicos, en el gráfico N° A.27 del Anexo Estadístico podemos ver que EEUU es asimismo muy deficitario en términos de valor agregado contenido en el comercio exterior de productos electrónicos; donde también presenta una tendencia a aumentar el déficit, explicada principalmente por la caída del valor agregado de las exportaciones sectoriales en el comercio total.

Ante el crecimiento de las importaciones y del déficit comercial en términos de valores brutos de comercio, es interesante remarcar la caída de la incidencia de las importaciones en el comercio total en valor agregado, lo que podría estar explicado por el aumento del valor agregado estadounidense exportado (por muy diversos sectores) que luego es reimportado por EEUU en los productos electrónicos, lo que no puede ser captado mediante las estadísticas de valores brutos de comercio exterior sectoriales.

### 5.6.2. Alemania

En el caso de Alemania, donde tradicionalmente predominó un sistema educativo con fuertes lazos con la estructura productiva (Keck, 1993), y una primacía de las industrias químicas y metalmeccánicas (especialmente la producción de maquinaria, herramientas y la cadena productiva automotriz), el SNI no se pudo amoldar a los sectores de mayor dinamismo tecnológico en el marco del nuevo paradigma productivo, como las TICs y la biotecnología, donde Alemania posee una relativamente baja dinámica de innovaciones (Allen, 2015). A pesar de ser uno de los PD donde históricamente la participación de los privados en el financiamiento de la I+D ha sido relativamente elevada, dichas actividades estuvieron concentradas en las grandes empresas de los sectores tradicionales mencionados (Siemens, Daimler-Benz, Bayer, Hoechst, Volkswagen, y BASF; como destaca Keck, 1993), lo que generó rigideces para reorientar dicha I+D hacia los sectores del nuevo paradigma productivo<sup>90</sup>. Otro de los limitantes remarcados por Allen (2015) es el entramado financiero del SNI: mientras que el sistema bancario ha sido exitoso al financiar los procesos de largo plazo y relativamente menor riesgo del desarrollo industrial alemán, la carencia relativa de capital de riesgo limita el surgimiento y desarrollo de las *start-ups* propias de las TICs y la biotecnología, entre otras.

En este contexto, el gobierno federal implementó diversas medidas para apuntalar el SNI (Allen, 2015): la *High-Tech Strategy* anunciada en 2006 incluye 17 sectores prioritarios (donde predominan las TICs y se incluye la bioeconomía), donde se promueven proyectos colaborativos de I+D, la formación de *clusters*, el surgimiento y desarrollo de *start-ups* y *spin-offs*; así como se busca acelerar el tránsito desde los descubrimientos científicos e inventos a las innovaciones comercializables en dichos sectores, con una más rápida adecuación de las normas técnicas. Otros instrumentos utilizados son las rebajas o exenciones impositivas, una mayor disponibilidad de financiamiento público para I+D (con énfasis en el capital de riesgo), cambios regulatorios que fomentan la interacción científico-tecnológica (como permitir el patentamiento de los desarrollos universitarios, donde incluso

---

<sup>90</sup> Complementariamente, es importante destacar el rol de los diversos institutos y centros de investigación en el SNI alemán (Allen, 2015); como los pertenecientes a la Hermann Von Helmholtz Association, The Max Planck Society (orientados a investigación básica), The Fraunhofer Society (especializado en investigación aplicada y con fuerte interacción con la esfera productiva), y The Leibniz Science Association (combinando la investigación con las consultorías y asesoramientos tecnológicos).

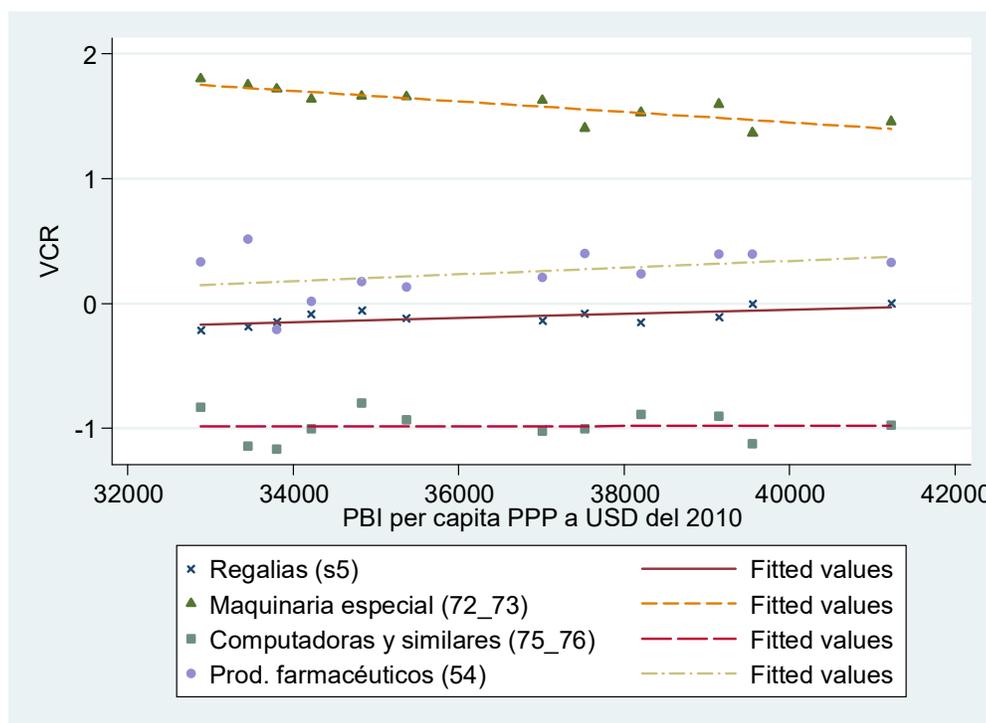
el investigador recibe una parte de los ingresos generados por la licencia de la tecnología), entre otros.

Algunos de estos rasgos y efectos de estos cambios regulatorios los podemos apreciar en el gráfico N° 17, donde la especialización de Alemania contrasta con la de EEUU: está muy marcadamente especializado en maquinaria de uso especial (72\_73), en una industria tradicional dentro de la estructura productiva alemana, y donde se posiciona como el principal productor internacional de maquinaria intensiva en I+D (Görlitz y Hull, 2015). La otra industria tradicional es la química, que se ve reflejada en la especialización en productos farmacéuticos (54). En contraposición a EEUU y la incidencia en dicho país de los sectores con elevada interacción con la ciencia, que se reflejan en un ingreso neto de divisas por regalías, Alemania se encuentra con una leve especialización negativa en las licencias de tecnología (s5). Sin embargo, tanto las licencias tecnológicas como los productos farmacéuticos han tenido una especialización en aumento (efecto en parte de los cambios regulatorios e institucionales mencionados), y una relación positiva con el PBI, en línea con los resultados generales obtenidos. La maquinaria especial, sin embargo, presenta una relación negativa con el PBI per cápita observado; en línea asimismo con algunos de los resultados generales que indicaban que una mayor adopción neta de tecnología en la forma de maquinaria especial impactaba positivamente en el PBI incluso para los países de ingreso alto<sup>91</sup>.

---

<sup>91</sup> La tendencial pérdida de especialización de Alemania en el sector se puede fundamentar en que la emergencia de la competencia asiática, especialmente la de Japón, afectó fuertemente la industria alemana de maquinas-herramientas, por ejemplo, tradicional líder de la misma a nivel internacional (Arnold, 2001). Alemania presenta un sector históricamente estructurado en base a empresas medianas y pequeñas, productoras de maquinarias de elevada sofisticación y alta *customización*, y dispersa en varias regiones (Fornahl y Guenther, 2008). Aquí, las empresas se siguieron recostando en sus capacidades en el campo de la mecánica y el desarrollo de productos, mientras que incursionaron exitosamente en las máquinas con control numérico computarizado y los sistemas informatizados recién en la década del ochenta, cuando la tecnología ya estaba madura. Como menciona Arnold (2001), las firmas alemanas aprovecharon la interacción con sus proveedores de componentes electrónicos e informáticos (como Siemens) para adoptar la nueva tecnología.

**Gráfico N° 17: Evolución de la especialización de Alemania en sectores seleccionados en relación al PBI per cápita**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

Por otro lado, en el período bajo estudio ha sido demandante neto de computadoras y similares (75\_76), un sector que nunca ha poseído un férreo arraigo en su estructura económica, como ya hemos mencionado; situación que aún no se ha revertido con las políticas implementadas desde mediados de los dos mil. Esto se aprecia asimismo en que no ha habido un aumento de la incidencia del valor agregado exportado sectorial (gráfico N° A.28 del Anexo), por lo que la reducción del déficit sectorial en valor agregado está explicado por la caída de las importaciones, posiblemente explicada por la reducción de costos lograda gracias a las deslocalizaciones, o por el aumento del valor agregado alemán exportado (en diversos sectores) y luego reimportado; hipótesis menos factible ante la relativamente escasa cantidad de empresas alemanas líderes de las cadenas globales de valor de productos electrónicos, en contraposición a los casos de EEUU y Japón (Sturgeon y Kawakami, 2011).

Por último, en el sector de productos farmacéuticos, de arraigo tradicional en Alemania y donde dicho país presenta una correlación positiva entre especialización y PBI

per cápita (como se aprecia en el gráfico N° 17, y en línea con algunos de los resultados generales obtenidos) en el gráfico N° A.29 se demuestra que dicho país es superavitario asimismo en términos del valor agregado contenido en los flujos del comercio exterior sectorial (aproximado mediante en sector de productos químicos), con excepción del año 2011. El valor agregado exportado ha sido creciente, pero hacia finales de la década el saldo en valor agregado ha menguado debido a un acelerado crecimiento de las importaciones.

### 5.6.3. *Japón*

En Japón, Odagiri (2006) destaca que la industrialización previa a la Segunda Guerra Mundial se basó en una fuerte adopción de tecnología extranjera en sus diversas formas (importación de maquinaria, licencia de tecnología, *joint ventures* con empresas europeas o estadounidenses, incorporación de especialistas extranjeros; y programas de estudios en el exterior para científicos, ingenieros y *managers*, entre otras); complementados con esfuerzos en el aprendizaje tecnológico (especialmente la ingeniería en reversa), adaptación de técnicas y productos, y desarrollo endógeno de los mismos.

Sin embargo, en la postguerra, la incidencia de la IED y las importaciones fueron menores, pero predominó la competencia entre los grandes grupos locales diversificados (Suzuki, Kawasaki, Toshiba, Toyota, Sony, entre otros), que fomentó la innovación endógena. En términos de recursos destinados a la I+D (como porcentaje del PBI), los mismos pasaron de un 0,84% en 1955 a un 3,26% en 1998, superando a EEUU; y con una participación mayoritaria del sector privado (Odagiri, 2006). Otros factores a destacar son la extensión y calidad del sistema educativo, la protección del mercado interno para las industrias nacientes a través de la protección comercial y las compras públicas, las políticas de subsidios y exenciones impositivas a sectores específicos; y las relaciones laborales de largo plazo, que permitían internalizar las ganancias que genera la capacitación de recursos humanos<sup>92</sup>.

---

<sup>92</sup> Estas relaciones implicaban asimismo una alta rotación al interior de las firmas (que determinaba una más fluida relación entre las esferas comercial, productiva y de I+D de la empresa), así como promociones internas que generaban que las capas gerenciales tuvieran un mayor conocimiento sobre las potencialidades de las actividades productivas y de I+D (Odagiri, 2006).

En el marco del nuevo paradigma tecnológico mencionado, determinado por una fuerte interacción entre la ciencia y la producción, Japón reestructuró su SNI (Odagiri, 2006); ante la evidencia de una relativamente baja interacción entre los descubrimientos científicos y sus innovaciones, una desaceleración en la creación de empresas desde la década de los ochenta, y un contexto de estancamiento desde los noventa. Primeramente, cambiaron la regulación de las Universidades para permitir el financiamiento privado de I+D y los proyectos colaborativos entre empresas y Universidades, favoreciendo la creación de *start-ups* (que asimismo fueron subsidiadas y se les mejoró el acceso al mercado de capitales), y permitiendo que las Universidades patenten privadamente sus desarrollos generados con fondos públicos. Complementariamente, reforzaron la protección de DPI; con la creación de una corte judicial especializada, y promoviendo la entrada de especialistas en DPI en las pequeñas y medianas empresas. Las mayores limitaciones de este proceso se encontraron en la acotada rotación en el mercado laboral, donde a las nuevas empresas les cuesta incorporar especialistas, que desarrollan su carrera al interior de las grandes firmas.

Los resultados de esta reestructuración se aprecian en un aumento de los proyectos conjuntos entre Universidades y empresas privadas, en la mayor incidencia de los proyectos colaborativos en el total de las actividades de I+D, y en el aumento de la cantidad de *start-ups* biotecnológicas, entre otros (Odagiri, 2006).

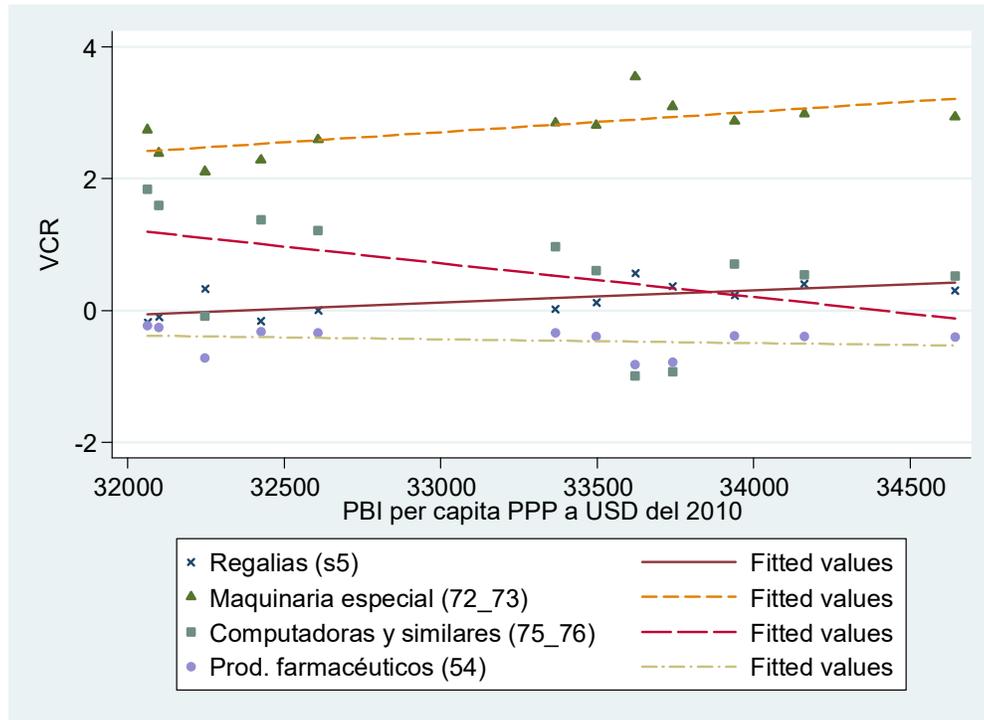
En este sentido, el gráfico N° 18 muestra, por ejemplo, una relación positiva entre la especialización en licencias tecnológicas (donde ha aumentado su especialización) y el PBI per cápita en Japón, así como un impacto positivo en el PBI de la fuerte deslocalización de las industrias de computadoras y similares, que ha sido absorbida por países de ingreso medio o bajo, principalmente asiáticos. Todas estas correlaciones están alineadas con los resultados generales obtenidos. Complementariamente, se aprecia una fuerte especialización japonesa en maquinaria de uso especial (72\_73)<sup>93</sup>, según el gráfico correlacionado

---

<sup>93</sup> En las máquinas-herramientas, por ejemplo, la trayectoria de Japón demuestra la relevancia de los proyectos colaborativos y la especialización entre productores de máquinas y sus componentes electrónicos e informáticos. Las “Big 5” productoras de máquinas-herramienta (Ikegai, Okuma, Toshiba Machine Tools, Hitachi Precision Works, y Toyota Machine Works) pertenecían a diversos *zaibatsu* (grandes grupos diversificados), y dominaron dicho mercado hasta fines de la década del setenta. Ante el desafío de desarrollar y adoptar el CN y el CNC, su estrategia se basó en proyectos de I+D *in house* con escasa especialización y/o colaboración. Asimismo, sus objetivos eran desarrollar maquinarias de alta complejidad pero producidas a baja escala, principalmente orientadas a las empresas vinculadas a través de sus respectivos *zaibatsu* (Tsuji, 2003). Sin embargo, para la década del noventa, dichas empresas habían sido desplazadas por las nuevas “Big 3” (Yamazaki, Okuma y Mori), que acapararon gran parte del mercado de máquinas-herramientas mediante la

positivamente con su PBI per cápita, a pesar de que los resultados generales no convalidan dicha relación.

**Gráfico N° 18: Evolución de la especialización de Japón en sectores seleccionados en relación al PBI per cápita**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

Profundizando el análisis de los productos electrónicos (gráfico N° A.30 del Anexo Estadístico), podemos apreciar la tendencial pérdida de especialización de Japón en este sector, tanto en términos de valores brutos de comercio como del valor agregado contenido en el mismo. En este último, predominó el efecto de la caída del valor agregado exportado, asociado al proceso de deslocalización; con una leve caída en términos de importaciones.

---

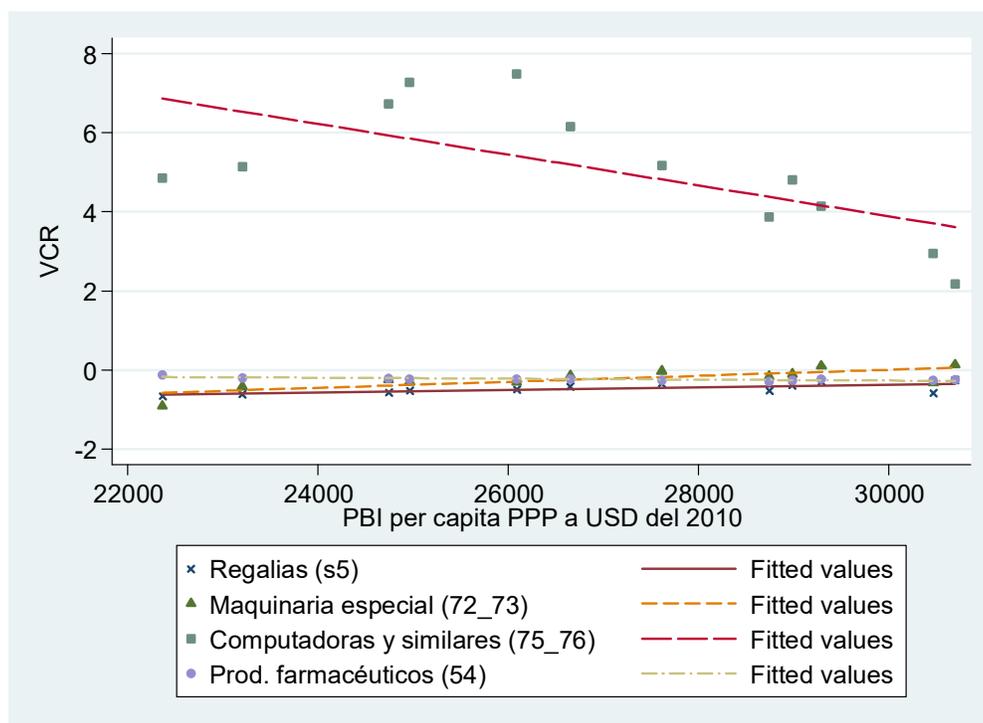
producción a escala de máquinas multipropósito pero de mayor estandarización; complementando el mercado interno con la orientación exportadora, y desarrollando redes de comercialización propias, con énfasis en los servicios post venta y la interacción con los usuarios. Estas empresas se diferenciaron de las “Big 5” en su estrategia de I+D: al no pertenecer a *zaibatsu*, y por ende poseer menores recursos propios para destinar a I+D, realizaron alianzas estratégicas con empresas del campo electrónico e informático (como Fanuc, Yasukawa y Mitsubishi) para desarrollar las máquinas-herramienta informatizadas (Tsujii, 2003).

#### 5.6.4. Corea del Sur

En el caso de Corea del Sur, desde 1982 el Ministerio de Ciencia y Tecnología implementa el programa nacional de I+D, así como otros relativos a la biotecnología, la tecnología espacial y aeronáutica, entre otras; donde se selecciona a los agentes que se beneficiaran de recursos para el desarrollo y/o adopción de tecnología (Lee, 2006). En el marco de los grandes conglomerados diversificados (los *chaebol*), las industrias de los semiconductores y celulares (con grandes jugadores como Samsung y LG), y del sector automotriz y de bienes de capital (Hyundai) destinan cuantiosos recursos a I+D *in house* así como licencian tecnología externa y realizan proyectos colaborativos con firmas de los PD. Lee (2006) demuestra que desde 1970 al 2002, los gastos de I+D como porcentaje del PBI pasaron de un 0,38% aproximadamente a un 2,9%; con los privados acaparando un 74% de dichos gastos (cuando en 1970 explicaban sólo un 29%). Como destaca Odagiri (2006), existen similitudes en los procesos de desarrollo de Japón y Corea del Sur (la selectividad de industrias nacientes y el fomento a la adopción de tecnología extranjera, pero sin utilizar extendidamente la IED para dichos objetivos), pero también fuertes diferencias: en la postguerra, Japón poseía ya una larga experiencia industrial y un mercado interno mucho mayor al de Corea del Sur; lo que le permitió que la orientación al mercado interno de la industrialización sea mayor (especialmente en etapas iniciales de la misma), mientras que en Corea del Sur las exportaciones jugaron un rol preponderante casi desde los orígenes de la industrialización. Complementariamente, esto explica el carácter relativamente menos concentrado de la organización industrial japonesa, ya que la competencia interna se utilizaba para fomentar el cambio tecnológico en un contexto de protección del mercado interno (Odagiri, 2006).

El gráfico N° 19 demuestra que, en un contexto de fuerte crecimiento del país (gráfico N° 15), Corea del Sur presenta una relación negativa entre especialización en computadoras y similares y PBI per cápita, por lo que la deslocalización habría impactado positivamente en su crecimiento, en línea con los resultados generales obtenidos.

**Gráfico N° 19: Evolución de la especialización de Corea del Sur en sectores seleccionados en relación al PBI per cápita**

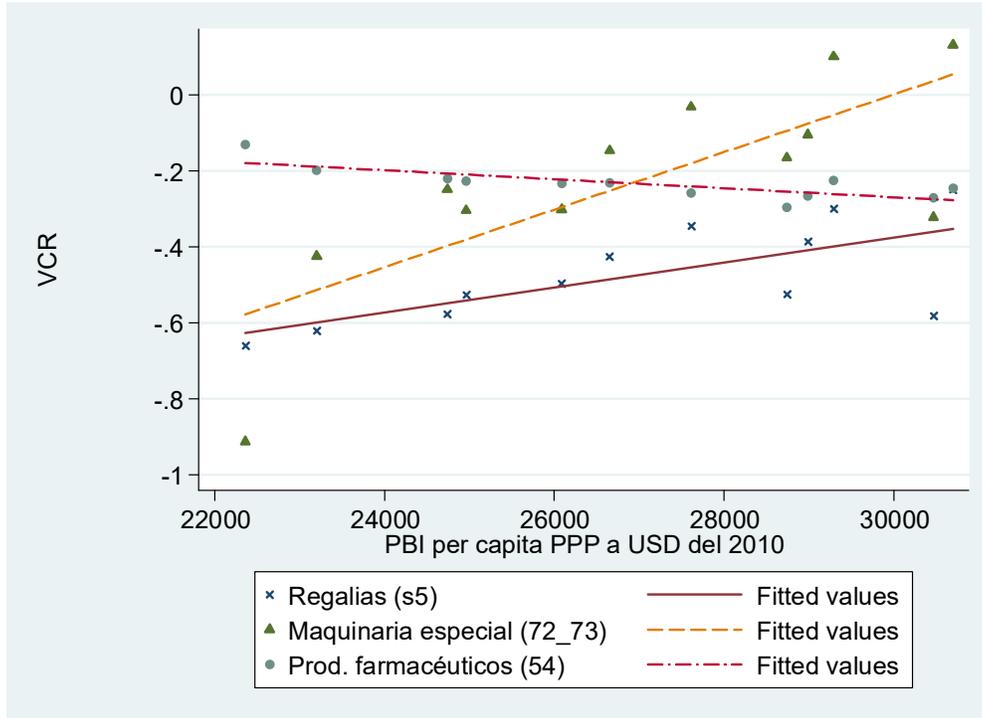


Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

Siendo que la especialización en computadoras y similares es aún tan intensa, la misma no permite apreciar las correlaciones con el PBI per cápita en el resto de los sectores analizados. Por ende, hemos construido el gráfico N° 20, donde se puede apreciar una relación positiva entre especialización en licencias tecnológicas y PBI per cápita observado, en línea con los resultados obtenidos; así como dicha relación para el caso de la maquinaria especial<sup>94</sup>, que no se aprecia al realizar las estimaciones econométricas y filtrar otros factores explicativos del PBI.

<sup>94</sup> En máquinas-herramientas, por ejemplo, Corea del Sur también se especializa en el mercado dominado por Japón (Arnold, 2001), de máquinas-herramientas más estandarizadas y producidas a escala, compitiendo por reducción de costos. Kalafsky y Gress (2014) destacan que en los últimos años Corea del Sur ha tratado de escalar en su especialización hacia maquinaria de mayor complejidad, de manera de obtener primas de precio y dejar de competir meramente por reducción de costos; a la par que ha realizado esfuerzos para aumentar su orientación exportadora, que ha sido más efectiva para ingresar a los mercados del sudeste asiático que a los mercados extrarregionales.

**Gráfico N° 20: Evolución de la especialización de Corea del Sur en sectores seleccionados (sin computadoras y similares) en relación al PBI per cápita**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

En el gráfico N° A.31 del Anexo se puede analizar en detalle el proceso de deslocalización en computadoras y productos electrónicos. El mismo comenzó a mediados de los dos mil, por lo que Corea del Sur perdió vertiginosamente especialización internacional en dicho sector. Sin embargo, el balance sectorial en valor agregado se mantuvo, pese a las oscilaciones, bastante estable e incluso levemente creciente; con una caída de las importaciones ligeramente superior a la caída de las exportaciones. Esta caída de las importaciones podría estar explicada por un aumento del valor agregado exportado (mediante distintos sectores) y reimportado al país en los productos electrónicos; siendo que diversas empresas de Corea del Sur coordinan algunas de estas cadenas productivas a nivel global (Sturgeon y Kawakami, 2011). Es importante remarcar que tanto la caída del VCR como el leve aumento del saldo comercial en valor agregado impactan positivamente en el PIB per cápita según los resultados generales obtenidos, en uno de los países de mayor crecimiento del período bajo estudio dentro de los analizados en la presente sección (ver gráfico N° 15).

### 5.6.5. China

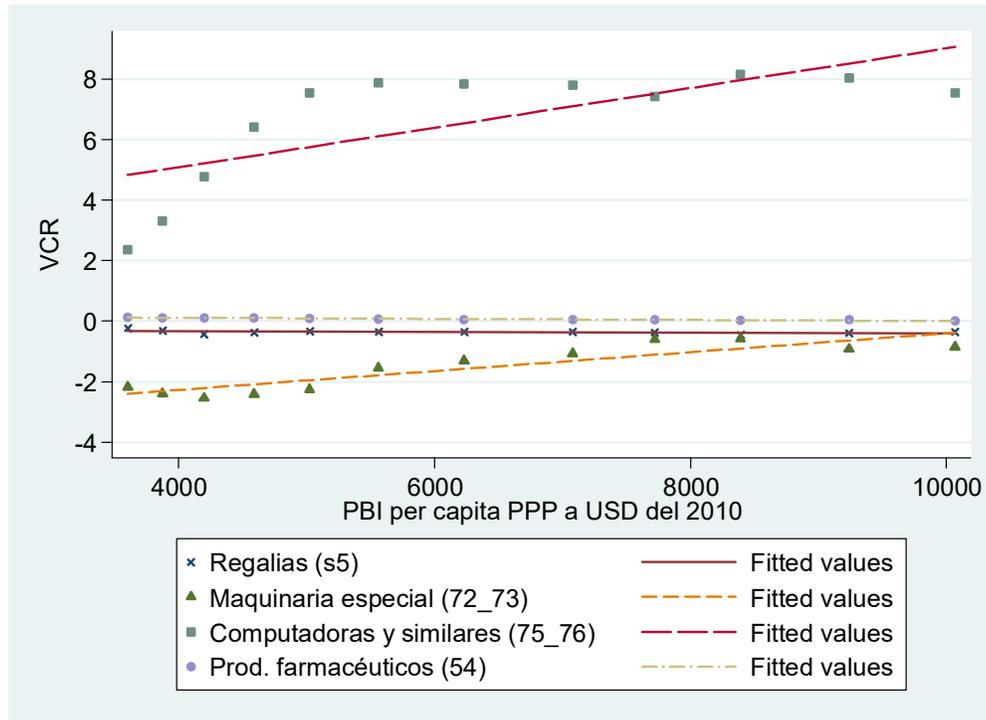
Con la transición de la planificación central a una economía de mercado iniciada a fines de los setenta en China, la adopción de tecnología extranjera sustentó un proceso de industrialización con orientación exportadora. Dicho proceso se refleja, por ejemplo, en la fuerte especialización de China en la producción de bienes intermedios y finales industriales (Bekerman *et al.*, 2014); sectores donde predominaron los *joint ventures* con empresas transnacionales, de manera de efectivizar el aprendizaje tecnológico que potencialmente implica la IED (Rodrik, 2006).

Como resultado de este proceso, China se consolidó como un fuerte demandante de bienes primarios y proveedor de bienes industriales a nivel internacional (CEPAL, 2008). En los últimos años, el SNI se ha reorientado a una mayor interacción con el exterior en la absorción de conocimiento tácito (con el envío de especialistas a perfeccionarse a Universidades e Institutos de los PD) y una mayor descentralización de las decisiones de I+D e inversión (Gu y Lundvall, 2006); en la búsqueda de iniciar el tránsito al desarrollo endógeno de tecnología. Análogamente a lo acontecido con la liberalización de la agricultura, en diversos institutos de I+D debieron coexistir objetivos extraeconómicos (académicos, en este caso) y económicos. Dificultades en la sostenibilidad económica de diversas instituciones determinaron una ampliación de los instrumentos y las posibilidades disponibles para los mismos, como los contratos de I+D, las fusiones con empresas industriales, y la transformación de dichas instituciones en empresas intensivas en conocimiento. El naciente mercado interno de tecnología (en conjunto a la adopción tecnológica externa y el ingreso a la Organización Mundial del Comercio en el año 2001) determinaron la necesidad de reforzar la protección de los DPI (Gu y Lundvall, 2006).

El gráfico N° 21 muestra una correlación positiva entre la creciente especialización de China en computadoras y similares (75\_76) y su PBI per cápita; correlación que se contrapone a los resultados generales; por lo que puede plantearse la hipótesis de que el efecto positivo de las localizaciones sectoriales está asociado a la adopción de tecnología externa en la forma de licencias (ver gráfico N° 22), y/o a la relocalización del factor trabajo desde actividades rurales hacia el sector industrial, específico de este país para el período bajo estudio. Complementariamente, se puede apreciar una relación positiva entre

especialización en maquinaria especial (aún deficitaria) y PBI per cápita observado, que tampoco se condice con los resultado generales obtenidos<sup>95</sup>.

**Gráfico N° 21: Evolución de la especialización de China en sectores seleccionados en relación al PBI per cápita**

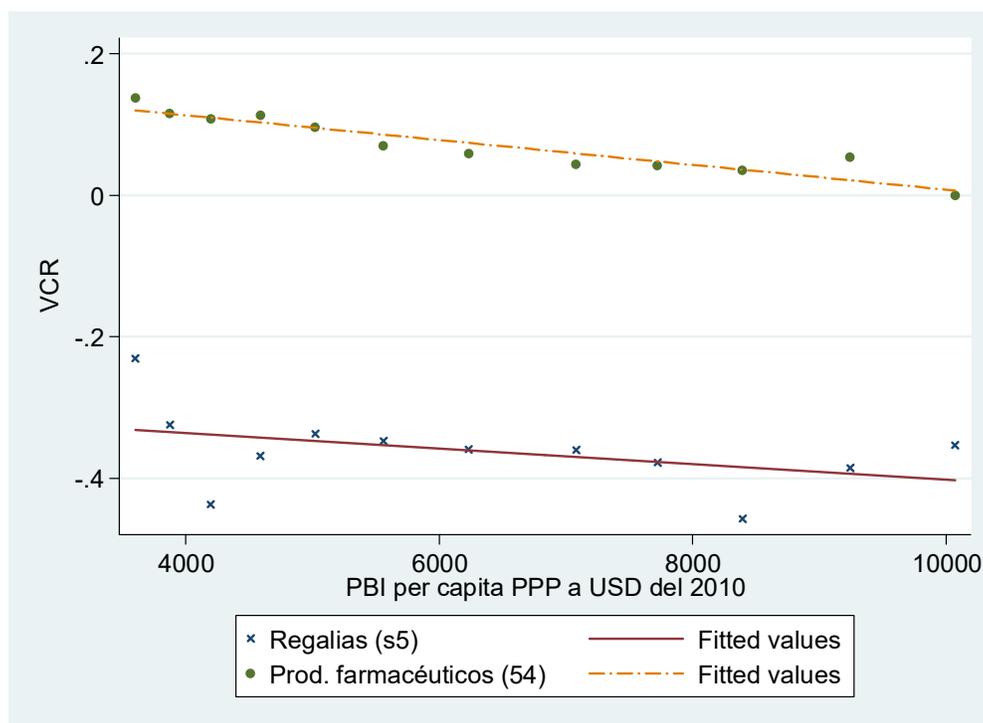


Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

Al presentar nuevamente dichas variables pero sin maquinaria especial ni computadoras y similares (gráfico N° 22), que obligan a utilizar una escala muy grande, podemos apreciar las variaciones en licencias tecnológicas (s5). Aquí encontramos un efecto positivo de la adopción neta de tecnología en la forma de licencias en el PBI per cápita, en línea con los resultados obtenidos a nivel general para los países de ingreso medio o bajo.

<sup>95</sup> Sin embargo, en uno de los subsectores más complejos de maquinaria especial, como el de máquinas-herramientas, según Liu y Wang (2003) el licenciamiento de tecnología desde los PD no permitió una efectiva adopción de la tecnología de frontera. Esto se refleja la baja competitividad de la industria china de máquinas-herramienta, que sólo exporta el 14% de su producción (Gardner Research, 2016), donde compite en los mismos segmentos de maquinaria estandarizada a bajo costo que Japón y Corea del Sur (Arnold, 2001). No obstante, ha logrado acaparar un segmento significativo de su creciente mercado interno, ya que China actualmente es el principal productor y consumidor mundial de máquinas-herramienta (Gardner Research, 2016).

**Gráfico N° 22: Evolución de la especialización de China en sectores seleccionados (sin computadoras y similares ni maquinaria especial) en relación al PBI per cápita**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

Para el caso de computadoras y productos electrónicos, encontramos un panorama muy particular (gráfico N° A.32 del Anexo Estadístico). China está alta y crecientemente especializada en el sector en términos de valores brutos de comercio exterior (ver índice *VCR*), a pesar de que presente un fuerte déficit en términos del valor agregado contenido en dicho comercio exterior, que se ha ido reduciendo tendencialmente gracias al crecimiento del valor agregado exportado. Esta contraposición entre saldos comerciales en valor agregado y valores brutos está explicada en el hecho de que el valor agregado de origen doméstico en las exportaciones chinas de computadoras y diversos equipos electrónicos rondó el 34% de dicho valor bruto de exportaciones en el período bajo estudio (ver tabla N° A.1 del Anexo Estadístico)<sup>96</sup>; a pesar de ser el país especializado en este sector donde el valor agregado contenido en las exportaciones creció de manera más significativa.

<sup>96</sup> Estos resultados están en línea con el bajo valor agregado doméstico de las exportaciones chinas de computadoras y productos electrónicos destacado por Koopman *et al.* (2008).

### 5.5.6. India

India es un país que se ha independizado en 1947, proceso político que determinó un significativo cambio en su trayectoria económica. Como mencionan Ramani y Szirmai (2014), luego de siglos de una explotación económica extractiva y cortoplacista llevada adelante por las elites domésticas y coloniales en el marco del gobierno colonial, el naciente gobierno independiente implementó políticas económicas y científico-tecnológicas orientadas al desarrollo de recursos y capacidades endógenas. En un primer momento, el modelo económico se centró en la industrialización pesada (hierro y acero, maquinaria, productos químicos, etc.), con fuertes mecanismos de regulación e intervención estatal, y orientado al mercado interno; en un esquema similar al de Industrialización por Sustitución de Importaciones muy difundido entre los PED hacia mediados del siglo pasado.

Ante resultados en términos de crecimiento económico que fueron menores a los esperados, en la década de los ochenta, y especialmente en los noventa, India encaró una desregulación económica y liberalización comercial, pero conservando un fuerte intervencionismo estatal, tomando como ejemplo la exitosa desregulación (parcial) llevada adelante por China (Ramani y Szirmai, 2014). Se flexibilizaron los controles de precio, e incluso India ingresó a la OMC al firmar el tratado de la Ronda Uruguay, por lo que debió amoldar su sistema de protección de DPI a las exigencias del TRIPS para el año 2005.

A partir de la década del noventa, India aceleró su crecimiento, en una dinámica superior a la de las décadas anteriores, pero inferior a la de países como China o Corea del Sur. Dos sectores fueron los propulsores de un significativo cambio estructural. Entre 1980 y 2008, los productos químicos pasaron de acaparar el 8,3% al 16% del valor agregado manufacturero (a precios constantes de 1995); mientras que los productos electrónicos aumentaron del 6,3% al 11,5%. Por otro lado, la apertura económica determinó un fuerte crecimiento tanto de las exportaciones como de las importaciones, con una exponencial entrada de IED, que pasó de representar el 0,2% al 4,5% del IBIF entre 1980 y 2010 (Ramani y Szirmai, 2014).

En términos del SNI, cabe destacar que India aumentó sus recursos destinados a la búsqueda de innovaciones, aunque continúa con fuertes brechas con los PD e incluso con otros PED (Ramani y Szirmai, 2014): los gastos en I+D (como porcentaje del PBI)

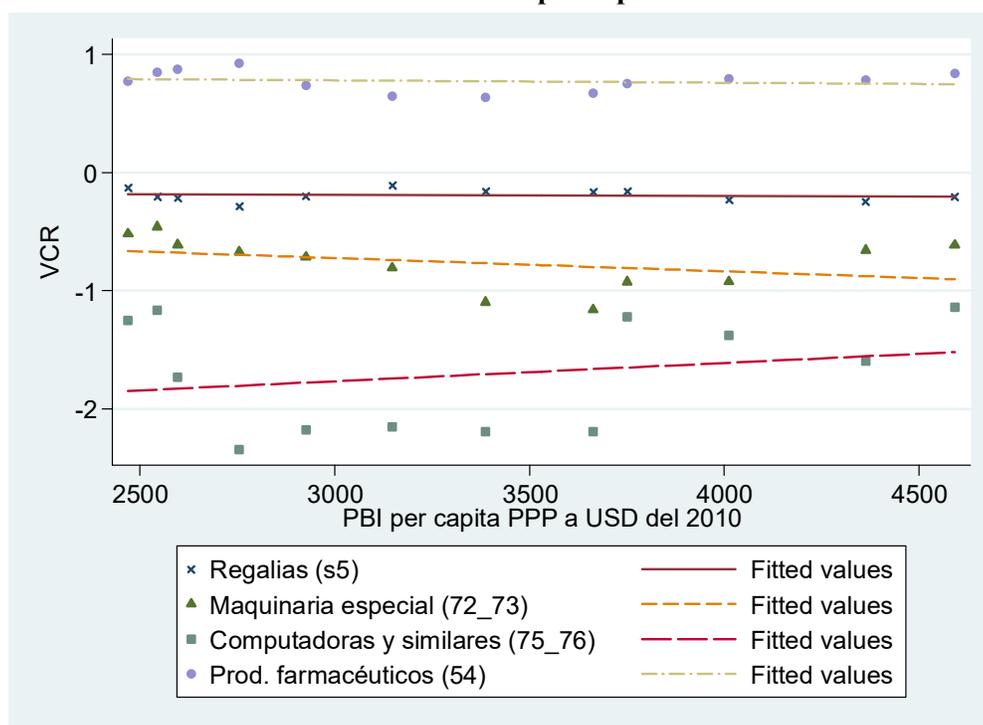
aumentaron del 0,3% al 0,9% entre 1980 y 2008; pero aún se situaban lejos de los de China (1,4% para el año 2008) o del promedio de los PD (2,7%). Complementariamente, en la década del setenta y el ochenta se fundaron diversos departamentos ministeriales orientados a apoyar las actividades de I+D (como el Departamento de Ciencia y Tecnología o el Departamento de Biotecnología del Ministerio de Ciencia y Tecnología); así como las universidades (cuya cantidad se había expandido entre la década del cincuenta y la del ochenta) comenzaron a aumentar la cantidad de graduados que generaban (tanto en el grado como en los posgrados), aumentando la disponibilidad de recursos humanos calificados en el mercado laboral (Surie, 2014).

Sin embargo, a pesar del aumento de los recursos destinados a I+D y a la formación de recursos humanos calificados, la brecha con diversos países en términos de productividad del trabajo manufacturero incluso se amplió, como muestran Ramani y Szirmai (2014) para la comparación con China y Corea del Sur; lo que demuestra la “ineficiencia” del SNI indio para transformar dichos recursos en cambio tecnológico.

Por otro lado, es importante destacar que, a pesar del mayor crecimiento económico de las últimas décadas, India aún no hay podido erradicar problemas enraizados en su estructura social: presenta niveles de pobreza y analfabetismo muy superiores a los del promedio de los PED, así como una menor esperanza de vida (Ramani y Szirmai, 2014).

En la actualidad, India se muestra como un país especializado en productos farmacéuticos (54), a pesar de no presentarse una correlación clara con el PBI per cápita (gráfico N° 23); en línea con los resultados generales obtenidos, que en general no reflejan un impacto estadísticamente significativo de la especialización en productos farmacéuticos en el PBI per cápita para países de ingreso medio o bajo. Complementariamente, se aprecia una correlación negativa entre especialización en maquinaria especial y PBI per cápita, lo que hablaría de un impacto positivo de la adopción neta de tecnología mediante dicho sector, que va en línea con los resultados generales obtenidos. Por último, a pesar del ya mencionado aumento de mediano plazo de los productos electrónicos en el valor agregado manufacturero (Ramani y Szirmai, 2014), persiste en una situación de déficit comercial en dicho sector, cuya reducción presentaría un efecto positivo en el PBI per cápita indio, relación que no se legitima con los resultados generales obtenidos.

**Gráfico N° 23: Evolución de la especialización de India en sectores seleccionados en relación al PBI per cápita**



*Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.*

Al profundizar el análisis del sector de productos farmacéuticos, en el gráfico N° A.33 del Anexo podemos apreciar que una muy estable especialización en el sector por parte de India, se contrapone a un creciente déficit en términos de valor agregado, ante el crecimiento de las importaciones e incluso la caída de las exportaciones (del sector de productos químicos, que se utiliza para aproximar al de productos farmacéuticos, ver sección N° 7 del Anexo Metodológico). Esto se explica por su tradicional especialización en fármacos genéricos, que aumentaron su orientación exportadora al entrar al mercado de EEUU (ver sección N° 5.5). Siendo India prácticamente el único país de ingreso medio o bajo especializado en el sector (ver tabla N° 2), se presenta como un caso paradigmático de la inexistencia de efectos positivos de la especialización en este sector en el PBI per cápita de los países de ingreso medio o bajo, que se contrapone a los efectos positivos encontrados para el caso de los países de ingreso alto, ante la elevada heterogeneidad sectorial entre ambos subgrupos en términos de valor agregado, desarrollo de productos y estrategias de comercialización (ver sección N° 5.5).

## 6. Síntesis, conclusiones y perspectivas

Dos principales conclusiones se desprenden de la presente tesis: la especialización internacional en diversos sectores tiene un impacto disímil en el PBI per cápita, siendo heterogéneo para los distintos sectores; y dicho impacto no es independiente del nivel de ingreso per cápita del país en cuestión.

Por un lado, esto nos muestra una trayectoria no lineal entre transferencia tecnológica y nivel de ingreso. En los tramos bajos o medios del nivel de ingreso, la adopción neta de tecnología extranjera (tanto en la forma de licencias tecnológicas como incorporada en la maquinaria) favorece los procesos de crecimiento. Dicho efecto persiste siendo positivo para los países de ingreso alto en el caso de la maquinaria especial (lo que corrobora la existencia de la tecnología “incorporada” en este tipo de bienes, y su efecto transversal); mientras que se invierte el balance comercial necesario para seguir creciendo en dicho estadio en relación a las licencias tecnológicas: los países deben transformarse en proveedores netos de tecnología transferida bajo este rubro. Esto no quiere decir que deban dejar de comprarla (siendo que el licenciamiento de tecnología extranjera y los proyectos colaborativos internacionales están muy difundidos en los países de ingreso alto, como hemos desarrollado en el marco teórico), sino que deben generar un desarrollo y transferencia internacional de tecnología que tendencialmente reduzca el déficit neto e incluso pueda llegar a posicionarlos como proveedores netos a nivel internacional.

Bajo estos fenómenos, se deben matizar y reconsiderar las evaluaciones realizadas sobre la intensificación de los derechos de propiedad intelectual a nivel internacional; especialmente después de la creación del TRIPS. Diversos autores, como Drahos y Braithwaite (2002) ponderan principalmente las ganancias derivadas de la provisión de tecnología para los países desarrollados; mientras que los análisis realizados y los resultados obtenidos obligan a un rebalanceo de dicha perspectiva, para incorporar los efectos positivos de la adopción tecnológica para los países de ingreso medio o bajo, significativamente ponderados por Maskus (2016). Es probable que, a pesar de aumentar el costo explícito de la transferencia tecnológica (en contraste a afrontar meramente los costos de los procesos de

aprendizaje en un marco de derechos de propiedad intelectual débil o nulo), haya aumentado asimismo la oferta de tecnología disponible para transferir, lo que requiere de un estudio específico que excede los objetivos de la presente tesis.

Por otro lado, la especialización en productos farmacéuticos (en menor medida que las licencias tecnológicas) tiene efectos positivos en el crecimiento económico para los países de ingreso alto; en un sector muy intensivo en investigación y desarrollo, dependiente de derechos de propiedad intelectual y con una elevada segmentación de mercado; donde encontramos una elevada concentración en las innovaciones y exportaciones sectoriales a nivel internacional (Scherer, 2000a; Achilladelis y Antonakis, 2001). Aquí, nuevamente, se presenta una discontinuidad entre países de ingreso medio o bajo y países de ingreso alto; siendo que en los primeros prácticamente no se detectan impactos significativos mediante su especialización en este sector. Por ejemplo, entre los casos nacionales estudiados, sobresale la contraposición entre Alemania y la India. Alemania es uno de los países que tradicionalmente acapara una parte significativa de las innovaciones y exportaciones sectoriales, y país de origen de varias grandes firmas del sector (Achilladelis y Antonakis, 2001); mientras que la India se ha especializado en productos genéricos orientados a la competencia por precio, y presenta diversas limitaciones para aumentar las actividades de I+D sectoriales y la efectividad de las mismas en desarrollar productos de mayor valor agregado (Greene, 2007).

En este caso en particular, en productos muchas veces esenciales para la salud y por ende con muy bajos efectos sustitución e ingreso (Scherer, 2000a), no debe perderse de vista el efecto de la mencionada intensificación de derechos de propiedad intelectual en el acceso masivo a los medicamentos. Esta intensificación de derechos de propiedad intelectual a nivel internacional favorece la difusión de fármacos de alta calidad y alto precio desarrollados en los países de ingreso alto; en desmedro del esquema de producción de genéricos y biosimilares a menor costo, con grados de sustitución diversa en términos de calidad, en los países de ingreso medio o bajo que tienen las capacidades tecno-productivas para hacerlo (y asimismo, para tornarse proveedores de otros países en desarrollo), como el esquema tradicionalmente aplicado en la India. Este tema, altamente sensible en términos de salud pública, requiere estudios específicos que asimismo exceden a los objetivos de la presente tesis. Cabe destacar que Scherer (2000a) pasa revista de muchas de las regulaciones existentes (incluso en varios países desarrollados) para mitigar el efecto de la concentración

de oferta en los productos farmacéuticos en el acceso a medicamentos claves desde la óptica de la salud pública.

Estos resultados obtenidos para las licencias tecnológicas y la importancia de los derechos de propiedad intelectual en los productos farmacéuticos demuestran que, en contraposición a teorías que postulan la libre disponibilidad y homogeneidad tecnológica a nivel internacional (como el modelo de Heckscher-Ohlin y sus desarrollos posteriores, como se aprecia en Leamer, 1995), se corrobora la existencia de un mercado internacional de tecnología delimitado, con derechos de propiedad codificados y definidos.

Al igual que la importancia de los mercados segmentados para el caso de los productos farmacéuticos de los países de ingreso alto, no encontrar efectos positivos significativos en el PBI per cápita de la provisión neta internacional de maquinaria especial podría reflejar asimismo la incidencia de la estructura de mercado de dicho sector, como se aprecia en el caso de las máquinas-herramienta. Mientras que la oferta está fragmentada en muchas empresas medianas y pequeñas con cierta especialización en máquinas-herramienta particulares, la demanda posee una estructura muy concentrada en muchos de sus segmentos, como en la industria automotriz, aeronáutica y electrónica (Arnold, 2001). De esta forma, los beneficios del desarrollo tecnológico incorporado en dichas máquinas se distribuirían de forma favorable a sus demandantes, ante su relativamente mayor poder de mercado. Complementariamente, la informatización de dichas máquinas enfrentó a sus productores con proveedores de componentes informáticos clave con una elevada concentración de oferta. Como hemos desarrollado a nivel teórico, la apropiación de las potenciales ganancias diferenciales de los nuevos productos o técnicas productivas no es inmediata por parte del innovador, y depende de muy diversas condiciones de mercado que determinan la arquitectura de la cadena productiva.

El sector de computadoras y productos electrónicos se demostró como el paradigma de la internacionalización de la producción, con una elevada fragmentación de las etapas productivas que rompe la tradicional relación entre un sector industrial clasificado de “alto contenido tecnológico” y su impacto en el PBI per cápita. Como hemos apreciado en la presente tesis, son los países que se movieron hacia la importación neta los que tuvieron un impacto positivo en su PBI per cápita; efecto transversal al nivel de ingreso. Las aproximaciones a este problema, analizando el valor agregado contenido en dichos flujos comerciales, demuestran resultados contrapuestos a los del valor bruto de comercio exterior,

con un efecto positivo al aumentar el saldo comercial en valor agregado, especialmente en los países de ingreso alto. Esto se condice con la elevada fragmentación productiva del sector a nivel internacional y la significativa heterogeneidad tecnológica de los distintos eslabones involucrados; y es una demostración específica de un fenómeno que se viene vislumbrado a nivel general hace unas décadas. En 1990, al publicar el primer Reporte sobre Desarrollo Humano (UNDP, 1990), las Naciones Unidas clasificaban al mundo entre países “industrializados”, “en desarrollo” y “menos desarrollados”. Sin embargo, para el informe del año 2000, dicha organización sustituyó la clasificación de “países industrializados” por los “países de la OCDE” (UNDP, 2000), rompiendo la identificación entre industria y desarrollo. La novedad sería, para este sector específico, que entre los principales beneficiarios de esta relocalización se incluyan los que aumentaron sus importaciones netas de estos productos, lo que incluye especialmente a los países que realizaron las deslocalizaciones. Por otro lado, que ya no se pueda asociar inmediatamente industria con desarrollo y con elevado contenido tecnológico, no quiere decir que ningún sector industrial aún mantenga dichos atributos; como hemos visto para el caso del sector farmacéutico, así como los efectos positivos encontrados en la especialización o exportaciones en computadoras y productos electrónicos cuando se considera el valor agregado contenido en los flujos comerciales, lo que hipotéticamente refleja los eslabones de mayor densidad tecnológica.

En términos institucionales, la no linealidad entre especialización tecnológica y crecimiento económico nos enfrenta a los significativos desafíos institucionales que los países deben afrontar en la transición desde la adopción neta hacia la transferencia neta de tecnología; desafíos que diversos autores han remarcado como una “trampa de ingreso medio” para los países que no pudieron sortearlos. A la par de recordar que dicha trayectoria está en línea con los postulados de Freeman (1995), quien destaca que los actuales países innovadores experimentaron una etapa previa de fuerte adopción de tecnología extranjera; es importante remarcar, nuevamente, que el posterior salto a la provisión de tecnología a nivel internacional ha sido reservado, hasta el momento, para un selecto grupo de países (Dosi, 1991), lo que demuestra que los desafíos mencionados son sustantivos.

Finalizando, uno de los corolarios de la presente tesis es demostrar la fertilidad de un proyecto de investigación, al cual hace un pequeño aporte: la clásica taxonomía estructuralista asociada a sectores económicos, identificando países centrales y periféricos

mediante la contraposición entre productores primarios e industriales, debe ser reestructurada en términos de su posicionamiento en el intercambio internacional de tecnología, eje de la actual división internacional del trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, F. (1989): "Protecting First World Assets in the Third World: Intellectual Property Negotiations in the GATT Multilateral Framework". *Vanderbilt Journal of Transnational Law* Vol. 22, N° 4, pp. 689-745.
- Abbott, F. (1996): "The WTO Trips Agreement and Global Economic Development - The New Global Technology Regime". *Chicago-Kent Law Review* Vol. 72, N° 2, pp. 385-405.
- Aboal, D; Arza, V; y Rovira, F. (2017): "Technological content of exports". Seminario Interuniversitario sobre Desarrollo Productivo Argentino (SIDPA). Disponible en [http://live.v1.udesa.edu.ar/sidpa/Files/Aboal\\_Arza\\_Rovira\\_Technological%20content%20of%20exports.pdf](http://live.v1.udesa.edu.ar/sidpa/Files/Aboal_Arza_Rovira_Technological%20content%20of%20exports.pdf) (último acceso: 24/05/2017).
- Abuaf, N; y Jorion, P. (1990): "Purchasing Power Parity in the Long Run". *Journal of Finance*, Vol. 45, No. 1, marzo, pp. 157-174.
- Acharya, R. y Keller, W. (2007): "Technology transfer through imports". NBER Working Paper 13086.
- Achilladelis, B; y Antonakis, N. (2001): "The dynamics of technological innovation: the case of the pharmaceutical industry". *Research Policy* N° 30, pp. 535-588.
- Allen, M. (2015): "National Innovation System in Germany". *Wiley Encyclopedia of Management* N° 13, pp. 1-18.
- Amable, B. (2000): "International specialisation and growth". *Structural change and economic dynamics*, 11(4), 413-431.
- Amarante, V; y Jiménez, J. (2015): "Desigualdad, concentración y rentas altas en América Latina". En Jiménez, J. (ed.), "Desigualdad, concentración del ingreso y tributación sobre las altas rentas en América Latina", capítulo N° 1. ISBN: 978-92-1-121883-1. CEPAL, Santiago de Chile.
- Anoruo, E; Braha, H; y Ahmad, Y. (2002): "Purchasing Power Parity: Evidence from Developing Countries". *International Advances in Economic Research*, Vol. 8, No. 2, pp. 85-96.
- Appleyard, D; y Field, A. (1997): "Economía internacional". Madrid, McGraw-Hill.
- Arellano, M; y Bond, S. (1991): "Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations". *Review of Economic Studies* 58, pp. 277-297.
- Arnold, H. (2001): "The recent history of the machine tool industry and the effects of technological change". Institute for Innovation Research and Technology Management, University of Munich.
- Arrighi, G. (2007): "Adam Smith en Pekin. Orígenes y fundamentos del siglo XXI". Akal, Madrid.
- Arrow, K. (1962): "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention". Princeton University Press. ISBN 0-87014-304-2.
- Attewell, P. (1992): "Technology diffusion and organizational learning: the case of business computing". *Organizational Science* Vol. 3, N° 1, pp. 1-19.

- Balassa, B. (1964): "The Purchasing-Power Parity Doctrine: A Reappraisal". *Journal of Political Economy*, 72(6), 584-596.
- Balassa, B. (1965): "Trade liberalization and "revealed" comparative advantages", *Manchester School of Economics and Social Studies* 33 (2), pp. 99-123.
- Balassa, B. (1979): "Cambios en la división internacional del trabajo en productos manufacturados". Banco Mundial, documento de trabajo N° 329.
- Baldwin, R. (2011a): "Trade and industrialisation after globalisation's 2nd unbundling: how building and joining a supply chain are different and why it matters". NBER Working Paper Series N° 17716. National Bureau of Economic Research, Cambridge, diciembre.
- Baldwin, R. (2011b): "21st Century Regionalism: Filling the gap between 21st Century Trade and 20th Century Trade Rules". CEPR Policy Insight N° 56, Centre for Economic Policy Research, mayo.
- Ballance, R; Forstner, H; Murray, T. (1985): "On measuring comparative advantage: A note on Bowen's indices". *Weltwirtschaftliches Archiv*, Volume 121, Issue 2, pp 346-350. June 1985.
- Baltagi, B. (2005): "Econometric analysis of panel data". 3ra edición, John Wiley & Sons Ltd, Inglaterra.
- Banco Mundial (2012): "China 2030: Building a Modern, Harmonious, and Creative High-Income Society". Washington.
- Baptista, R. y Swann, G. (1999): "A comparison of clustering dynamics in the US and UK computer industries". *Journal of Evolutionary Economics* Vol. 9, pp. 373-399.
- Baran, P; y Sweezy, P. (1988): "El capital monopolista". Siglo XXI editores. México.
- Bardhan, P. (1989): "The New Institutional Economics and Development Theory: A Brief Critical Assessment". *World Development* Vol. 17, N° 9, pp. 1389-1395. Gran Bretaña.
- Barro, R. (2015): "Convergence and modernization". *The Economic Journal* Vol. 125, N° 585, pp. 911-942.
- Barro, R; Caselli, F; y Lee, J. (2013): "Symposium on human capital and economic development: An introduction". *Journal of Development Economics* 104, pp. 181-183.
- Barro, R; y Lee, J. (2013): "A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950-2010." *Journal of Development Economics* 104: 184-98.
- Barro, R; y Sala-i-Martin, X. (2004): "Economic Growth". 2º Edición. The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology.
- Baum, C. (2013): "Dynamic Panel Data estimators". *Applied Econometrics* (EC 823), Boston College, Spring. Disponible en <http://fmwww.bc.edu/EC-C/S2013/823/EC823.S2013.nn05.slides.pdf> (último acceso 06/05/2016).
- Beker, G. (1994): "Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education". The University of Chicago Press, 3º edition. ISBN 0-226-04119-0.
- Bekerman, M. y Dulcich, F. (2011): "Potencialidades exportadoras al Brasil: El caso de los envases plásticos". *Revista Realidad Económica*, N° 263. ISSN 0325-1926. Buenos Aires, Argentina. Octubre de 2011.

- Bekerman, M. y Dulcich, F. (2013): "The international trade position of Argentina. Towards a process of export diversification?". CEPAL Review N° 110. ISSN 0251-2920. Santiago de Chile. Agosto de 2013. Disponible en [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36999/1/RV1110BekermanDulcich\\_en.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36999/1/RV1110BekermanDulcich_en.pdf) (último acceso 20/07/2016).
- Bekerman, M. y Dulcich, F. (2014): "Dependencia comercial y patrones de especialización en un proceso de integración regional: el caso de Argentina y Brasil". Revista Desarrollo Económico, N° 211, Vol. 53. ISSN 0046-001. Buenos Aires. Enero-abril de 2014. Disponible en <http://www.jstor.org/stable/24368068> (último acceso 20/07/2016).
- Bekerman, M., Dulcich, F. y Moncaut, N. (2014): "La emergencia de China y su impacto en las relaciones comerciales entre Argentina y Brasil". Revista Problemas del Desarrollo, Vol. 45, N° 176. ISSN 0301-7036. México D.F. Enero-marzo de 2014. Disponible en [http://www.probdes.iiec.unam.mx/numeroenpdf/176\\_v45/03art\\_Bekerman.pdf](http://www.probdes.iiec.unam.mx/numeroenpdf/176_v45/03art_Bekerman.pdf) (último acceso 20/07/2016).
- Bekerman, M; Dulcich, F; y Moncaut, N. (2013): "Transformações Recentes da Economia Chinesa: impacto sobre suas relações comerciais com a América Latina". Revista Tempo do Mundo, Vol. 5, N° 1. ISSN 2176-7025. Brasília. Abril de 2013. Disponible en [http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/rtm/140903\\_rtmv5\\_n1\\_port\\_cap1.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/rtm/140903_rtmv5_n1_port_cap1.pdf) (último acceso 20/07/2016).
- Bekerman, M; Dulcich, F; y Vazquez, D. (2015): "Restricción externa al crecimiento de Argentina. El rol de las manufacturas industriales". Revista Problemas del Desarrollo, Vol. 46, N° 183. ISSN 0301-7036. México D.F. Octubre-diciembre de 2015. Disponible en <http://www.revistas.unam.mx/index.php/pde/article/view/52625/46827> (último acceso 20/07/2016).
- Bekerman, M; Sirlin, P; y Streb, M. (1995): "Política económica en experiencias de Asia. Los casos de Corea del Sur, Taiwán, Malasia y Tailandia". Documento de Trabajo CENES N° 2. FCE-UBA, Buenos Aires.
- Bekerman, M; y Cataife, G. (2001): "Encadenamientos productivos: estilización e impactos sobre el desarrollo de los países periféricos". Anales de la Asociación Argentina de Economía Política.
- Bekerman, M; y Dulcich, F. (2012): "Transformaciones recientes en el patrón de especialización de la economía argentina". Documento de Trabajo N° 22, Centro de Estudios de la Estructura Económica, Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires.
- Bekerman, M; y Sirlin, P. (1997): "Patrón de especialización de la Argentina ante los procesos de apertura comercial e integración regional". Anales de la Asociación Argentina de Economía Política (AAEP). Disponible en [http://www.aaep.org.ar/anales/works/works1997/bekerman\\_sirlin.pdf](http://www.aaep.org.ar/anales/works/works1997/bekerman_sirlin.pdf) (último acceso 28/05/2016).
- Bensidoun, I; Gaulier, G. y Ünal-Kesenci, D. (2001): "The nature of specialization matters for growth : an empirical investigation". CEPII, Document de travail 2001 N° 13.
- Bianco, C. (2006): "Metodologías de estimación del contenido tecnológico de las mercancías: su pertinencia para la medición de la internacionalización de la tecnología", Centro REDES, Documento de Trabajo N° 29, Buenos Aires, noviembre.

- Bianco, C; y Porta, F. (2003): “Los límites de la balanza de pagos tecnológicos para medir la transferencia de tecnología en los países en desarrollo”. En “El Estado de la Ciencia 2003”, capítulo 4. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT). Disponible en [http://www.ricyt.org/manuales/cat\\_view/21-capitulos-de-libros?limit=5&order=date&dir=ASC&start=45](http://www.ricyt.org/manuales/cat_view/21-capitulos-de-libros?limit=5&order=date&dir=ASC&start=45) (último acceso 09/05/2016).
- Bisang, R. (2006): “El difícil arte de construir y gestionar un Sistema Nacional de Innovación: algunas reflexiones sobre el caso argentino”. En *Desafíos de los Sistemas Nacionales de Innovación*, Brasilia, CGEE-CEEDS.
- Blanchard, O. y Giavazzi, F. (2005): “Rebalancing Growth in China: A Three-Handed Approach”. China Economic Research and Advisory Programme.
- Block, F. (2011): “Innovation and the invisible hand of government”. En Block, F; y Keller, M. (eds) “State of Innovation. The U.S. government’s role in technology development”, capítulo 1. Paradigm Publishers, Boulder. ISBN 978-1-59451-823-2.
- Block, F; y Keller, M. (2011): “Where do innovations come from? Transformations in the U.S. economy, 1970-2006”. En Block, F; y Keller, M. (eds) “State of Innovation. The U.S. government’s role in technology development”, capítulo 8. Paradigm Publishers, Boulder. ISBN 978-1-59451-823-2.
- Blundell, R; y Bond, S. (1998): “Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models”. *Journal of Econometrics* 87, pp. 115–143.
- Boothby, D; Dufour, A y Tang, J. (2010): “Technology adoption, training and productivity performance”. *Research Policy* Vol. 39, N° 5.
- Bowen, H.P. (1983): “On the theoretical interpretation of indices of trade intensity and revealed comparative advantage”. *Weltwirtschaftliches Archiv* 119(3): 464-72.
- Brinken, F. (2012): “The continental drift in the machine tool industry”. *Procedia CIRP* N° 1, pp. 17-21.
- Brufman, J (2011): “Métodos Econométricos para el análisis de convergencia”. Capítulos 6 y 7 en Urbisaia, H; y Brufman, J. (comps.): “Perspectivas del Mercosur: crecimiento económico, convergencia e integración regional”. Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Matemática de la FCE UBA. Ediciones Cooperativas, Buenos Aires.
- Brufman, J; y Martínez Fedullo, C. (2011): “Estudios Empíricos II. Métodos GMM-DIF (Arellano Bond) y GMM-SYS (Blundell-Bond)”. Capítulo 10 en Urbisaia, H; y Brufman, J. (comps.): “Perspectivas del Mercosur: crecimiento económico, convergencia e integración regional”. Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Matemática de la FCE UBA. Ediciones Cooperativas, Buenos Aires.
- Cameron, A; y Trivedi, P. (2009): “Microeconomics using Stata”. Stata Press. ISBN 1-59718-048-3. Texas.
- Caselli, F. (2005): “Accounting for Cross-Country Income Differences.” In Phillippe Aghion and Steven N. Durlauf, editors, *Handbook of Economic Growth*, Volume 1A, 679-741. Amsterdam: Elsevier.
- Castro Fernandez, V. (2010): “Éxitos y fracasos en la innovación”. Escuela de Organización Industrial (EOI), España.
- CEP (2008): “Contenido tecnológico de las exportaciones argentinas 1996-2007. Tendencias

- de upgrading intersectorial”. Centro de Estudios para la Producción (CEP), Ministerio de Producción. Buenos Aires, Septiembre. Disponible en <http://www.industria.gob.ar/wp-content/uploads/sites/6/2012/08/CONTENIDO-TECNOL%C3%93GICO-DE-LAS-EXPORTACIONES-ARGENTINAS-1996-A-2007.pdf> (último acceso: 16/04/2016).
- CEPAL (2002): “Globalización y Desarrollo”. Capítulo 3: "Desigualdades y asimetrías en el orden global". Santiago de Chile.
- CEPAL (2008): “Las relaciones económicas y comerciales entre América Latina y Asia-Pacífico: el vínculo con China”. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile.
- CEPAL (2008): “Las relaciones económicas y comerciales entre América Latina y Asia-Pacífico: el vínculo con China”. 2º Cumbre Empresarial China – América Latina, Harbin, China. Disponible en: [http://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/34233/RELACIONES\\_ECONOMICAS\\_AME\\_RICA\\_LATINA\\_ASIA\\_PACIFICO.pdf](http://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/34233/RELACIONES_ECONOMICAS_AME_RICA_LATINA_ASIA_PACIFICO.pdf) (último acceso: 16/04/2016).
- Chang, H. (2003): “Kicking Away the Ladder – The “Real” History of Free Trade”. Presentado en la conferencia *Globalization and the Myth of Free Trade*, New School University, New York, 18 de abril.
- Chang, H. (2006): “La relación entre las instituciones y el desarrollo económico. Problemas teóricos claves”. *Revista de Economía Institucional* 8(14),125-136.
- Chang, S; Kim, H; Song, J; y Lee, K. (2015): “Imitation to innovation: technological catch-up strategy of late movers in emerging economies”. SSRN Electronic Journal, DOI: 10.2139/ssrn.2599140.
- Chataway, J; Tait, J; y Wield, D. (2004): “Understanding company R&D strategies in agrobiotechnology: trajectories and blind spots”. *Research Policy* N° 33, pp. 1041–1057.
- Cheung, Y; y Lai, K. (1993): “A Fractional Cointegration Analysis of Purchasing Power Parity”. *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 11, No. 1, pp. 103-112.
- Chow, G. (2002): “China’s economic transformation”. Blackwell Publishing.
- Chudnovsky, D.; López, A. y Pupato, G. (2004): “Research, development and Innovation Activities in Argentina: Changing roles of the public and private sectors and policy issues”, Cenit, Argentina.
- Cimoli, M; Coriat, B; y Primi, A. (2008): “Intellectual Property and Industrial Development: A Critical Assessment”. Initiative for Policy Dialogue Working Paper Series, Nueva York, Columbia University.
- Cimoli, M; Dosi, G; Nelson, R; & Stiglitz, J. (2009): “Institutions and Policies Shaping Industrial Development: An Introductory Note”. En Cimoli, Dosi & Stiglitz (Eds.), *Industrial Policy and Development: The Political Economy of Capabilities Accumulation* (pp. 19-38). Oxford University Press.
- Cimoli, M; Ferraz, J; y Primi, A. (2009): “Science, Technology and Innovation Policies in Global Open Economies: Reflections from Latin America and the Caribbean”. *Universia*, Vol. 3, N° 1. Georgetown University.
- Cimoli, M; y Dosi, G. (1995): “Technological paradigms, patterns of learning and development: an introductory roadmap”. *Journal of Evolutionary Economics* 5, pp. 243-268.

- Clements, K., & Semudram, M. (1983): "An International Comparison of the Price of Nontraded Goods". *Weltwirtschaftliches Archiv*, 119(2), 356-363.
- Cohen, W; y Levinthal, D. (1989): "Innovation and learning: the two faces of R&D". *The Economic Journal*, Vol. 99, N° 397, pp. 569-596.
- Coriat, B. (1993): "El taller y cronómetro: Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa". Ed. Siglo XXI, España.
- Coriat, B. (2000): "El Taller y el Robot: Ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la Electrónica". Ed. Siglo XXI, México.
- Coriat, B. y Weinstein, O. (2012): "Patents regimes, firms and the commodification of knowledge". *Socio-Economic Review* Vol. 10, N° 2, pp. 267-292.
- Correa, C. (2007): "Intellectual property and competition law". Ginebra, International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD), Intellectual Property and Sustainable Development Series N° 21.
- Correa, C. (2015): "Intellectual property: how much room is left for industrial policy?". UNCTAD Discussion Papers N° 223.
- Dalum, B; Laursen, K. y Verspagen, B. (1999): "Does specialization matter for growth?". *Industrial and Corporate Change* Vol. 8, N° 2.
- Dankwort, C; Weidlich, R; Guenther, B; y Blaurock, J. (2004): "Engineers' CAx education—it's not only CAD". *Computer-Aided Design* N° 36, pp. 1439-1450.
- Darby, M. (1983): "Movements in Purchasing Power Parity: The Short and Long Runs". En Michael Darby y James R. Lothian, *The International Transmission of Inflation*, Chicago University Press, Chicago, pp. 462-77.
- David, P. (1985): "Clio and the Economics of QWERTY". *The American Economic Review*, Vol. 75, N° 2, Papers and Proceedings of the Ninety-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association. (May, 1985), pp. 332-337.
- Defrancesco, E; Orrego, J; y Gennarib, A. (2012): "Would 'New World' wines benefit from protected geographical indications in international markets? The case of Argentinean Malbec". *Wine Economics and Policy*, Vol. 1, N° 1, pp.63-72.
- Dornbusch, R. (1985): "Purchasing Power Parity". NBER Working Paper N° 1591. Cambridge, marzo.
- Dosi, G. (1991): "Una reconsideración de las condiciones y los modelos del desarrollo. Una perspectiva 'evolucionista' de la innovación, el comercio y el crecimiento". *Pensamiento Iberoamericano*, N° 20, pp. 167-191.
- Dosi, G; Freeman, C; y Fabiani, S. (1994): "The Process of Economic Development: Introducing Some Stylized Facts and Theories on Technologies, Firms and Institutions". *Industrial and Corporate Change*, 3(1), pp. 1-47.
- Dosi, G; Marsili, O; Orsenigo, L; y Salvatore, R. (1995): "Learning, Evolution Market Selection and the of Industrial Structures". *Small Business Economics* 7, pp. 411-436.
- Dosi, G; y Fabiani, S. (1994): "Convergence and divergence in the long term growth of open economies". En Silverberg y Soete (eds.): "The Economics of Growth and Technical Change: Technologies, Nations, Agents". Aldershot, Reino Unido, Edward Elgar.
- Drahos, P; y Braithwaite, J. (2002): "Information Feudalism. Who owns the knowledge

- economy?”. Earthscan Publications, London. ISBN 1-85383-917-5.
- Drukker, D. (2003): “Testing for serial correlation in linear panel-data models”. *Stata Journal* (3)2: 168-177.
- Dulcich, F. (2015a): “La nueva división del trabajo y su impacto en el desarrollo económico”. *Revista Realidad Económica* N° 296, noviembre-diciembre de 2015.
- Dulcich, F. (2015b): “La Nueva División Internacional del Trabajo y la Hegemonía Monetaria Internacional de EEUU: en búsqueda de los fundamentos de la crisis iniciada en 2007”. *Revista Ciclos en la Historia, la Economía y la Sociedad*, Vol. 23, N° 45. ISSN 2313-951X. Buenos Aires.
- Dulcich, F. (2016a): “Los fundamentos de la inflación en la Argentina de la postconvertibilidad: un análisis a partir de un modelo VAR estructural”. *Cuadernos del CIMBAGE* N° 18. ISSN 1669-1830. Buenos Aires. Mayo de 2016. Disponible en [http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/cuadcimbage/cuadcimbage\\_n18\\_06.pdf](http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/cuadcimbage/cuadcimbage_n18_06.pdf) (último acceso 20/07/2016).
- Dulcich, F. (2016b): “Reestructuración productiva en un contexto de apertura y desregulación: la industria vitivinícola argentina ante los desafíos de la reducción de escala”. *H-industri@*, revista de historia de la industria, los servicios y las empresas en América Latina, Vol. 10, N° 18. ISSN: 1851-703X. Buenos Aires. Disponible en <http://ojs.econ.uba.ar/ojs/index.php/H-ind/article/view/875/1493> (último acceso 01/08/2016).
- Dulcich, F. (2018, en prensa): “Desarrollo y adopción de tecnología: ¿la nueva dicotomía de la División Internacional del Trabajo?”. *Revista Cuadernos de Economía*, Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Aprobado para su publicación, en prensa.
- Dunning, J. (1988): “Explaining International Production”. Unwin Hyman, London.
- Edler, J. (2010): “Demand-Based Innovation Policy”. En Smits, Kuhlmann y Shapira (eds.), *The Theory and Practice of Innovation Policy*, cap. 12. Edward Elgar Publishing, Gran Bretaña.
- Egan, M. (2017): “For President Trump, tearing up trade agreements may be easier said than done”. *The London School of Economics US Centre’s daily blog on American Politics and Policy*. Disponible en: <http://bit.ly/2j7FNYm> (último acceso 20/02/2017).
- Eichengreen, B. (2009), “La parábola de los ciegos y el elefante”, *Ensayos Económicos*, núms. 53/54, Banco Central de la República Argentina, enero-Junio, pp. 23-57.
- Eichengreen, B; Park, D; y Shin, K. (2013): “Growth slowdowns redux: new evidence on the middle-income trap”. *NBER Working Paper* 18673, Cambridge.
- Ernst, D. (2000): “The Economics of Electronics Industry: Competitive Dynamics and Industrial Organization”. *East-West Center Working Papers* N° 7, octubre.
- Ernst, D. (2006): “Innovation Offshoring. Asia’s Emerging Role in Global Innovation Networks”. *East-West Center Special Report* N° 10, julio.
- Etzkowitz, H; y Mello, J. (2004): “The rise of a triple helix culture: innovation in Brazilian economic and social development”. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development* Vol. 2, N° 3, pp. 159-171.

- Fallick, B; Fleischman, C; Rebitzer, J. (2004): “Job-Hopping in Silicon Valley: The Micro-Foundations of a High Technology Cluster”. NBER Working Paper N° 11710. Cambridge.
- Fallick, B; Fleischman, C; Rebitzer, J. (2004): “Job-Hopping in Silicon Valley: The Micro-Foundations of a High Technology Cluster”. NBER Working Paper N° 11710. Cambridge.
- Faustino, H. (1991): “On the controversy between Ballance-Forstner-Murray and Bowen about measuring comparative advantage”. *Estudios de Economía* Vol. XI, N° 2.
- Feenstra, R; Inklaar, R; y Timmer, M. (2013): “PWT 8.0 – a user guide”. Disponible en [https://www.rug.nl/research/ggdc/data/pwt/v80/pwt\\_80\\_user\\_guide.pdf](https://www.rug.nl/research/ggdc/data/pwt/v80/pwt_80_user_guide.pdf) (último acceso 23/09/2016).
- Feenstra, R; Inklaar, R; y Timmer, M. (2015): "The Next Generation of the Penn World Table". *American Economic Review*, 105(10), pp. 3150-3182.
- Felipe, J; Abdon, A; y Kumar, U. (2012): “Tracking the Middle-income Trap: What Is It, Who Is in It, and Why?”. Levy Economic Institute Working Paper N° 715. Disponible en [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2049330](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2049330) (último acceso 11/10/2017).
- Fernandez-Stark, K; Bamber, P; y Gereffi, G. (2011): “The offshore services value chain: upgrading trajectories in developing countries”. *Int. J. Technological Learning, Innovation and Development*, Vol. 4, Nos. 1/2/3.
- Ferrarini, B; y Scaramozzino, P. (2013): “Complexity, Specialization, and Growth”. *Asian Development Bank Economics Working Papers* N° 344, marzo.
- Ffrench-Davis, R. (1991): “Ventajas comparativas dinámicas: un planteo neoestructuralista”. *Cuadernos de la CEPAL* N°63, Santiago de Chile.
- Flamm, K. (2000): “U.S. Defense Industry in the Post-Cold War: Economic Pressures and Security Dilemmas”. En “The Place of the Defense Industry in National Systems of Innovation”, Judith Reppy (ed.), Cornell University Peace Studies Program Occasional Paper N° 25. ISSN 1075-4857.
- Fleming, J. (1962): "Domestic financial policies under fixed and floating exchange rates". *IMF Staff Papers*, N° 9, pp. 369–379.
- FMI (1993): “Balance of Payments Manual”. Quinta Edición (MBP5). Disponible en: <https://www.imf.org/external/np/sta/bop/BOPman.pdf> (ultimo acceso 11/11/2015).
- FMI (2009): “Manual de Balanza de Pagos y Posición de Inversión Internacional”. Sexta Edición (MBP6). ISBN 978-1-46235-161-9.
- Foellmi, A. y Zweimüller, J. (2008): “Structural change, Engel’s consumption cycles and Kaldor’s facts of economic growth”. *Journal of Monetary Economics* N° 55, pp. 1317–1328.
- Fornahl, D; y Guenther, C. (2008): “Persistence and change of regional industrial activities: the impact of diversification in the german machine tool industry”. *Papers on economics and evolution* N° 816, Max Planck Institute of Economics.
- Frankel, J. y Romer, D. (1999): “Does trade cause growth?” *American Economic Review* 89 (3): 379–99.

- Frankel, J; y Rose, A. (1996): “A Panel Project on Purchasing Power Parity: Mean Reversion Within and Between Countries”. *Journal of International Economics*, Vol. 40, pp. 209-224.
- Freeman, C. (1995): “The 'National System of Innovation' in historical perspective”. *Cambridge Journal of Economics*, 19, pags 5-24.
- Fröbel, F; Heinrichs, J; Otto Kreye; O. (1980): “La nueva división internacional del trabajo: paro estructural en los países industrializados e industrialización de los países en desarrollo”. Siglo XXI de España Editores.
- Froot, K; y Rogoff, K. (1995): “Perspectives on PPP and Long-Run Real Exchange Rates”. En Gene Grossman y Kenneth Rogoff (Eds.), *Handbook of International Economics*, Vol. III, Amsterdam, Elsevier Press.
- Gallo, P; Monteagudo, P; Panigo, D, y Wahren, P. (2015): “División Internacional del Trabajo y distribución geográfica del bienestar: una nueva aproximación metodológica”. *Cuadernos de Investigación, Serie Economía*, N° 5.
- Galtier, F; Belletti, G; y Marescotti, A. (2008): “Are Geographical Indications a way to “decommodify” the coffee market?”. 12th Congress of the European Association of Agricultural Economists.
- Gambardella, A; Giuri, P; Luzzi, A. (2007): “The market for patents in Europe”. *Research Policy* N° 36, pp. 1163–1183.
- Gambardella, A; y Torrisi, S. (1998): "Does Technological Convergence Imply Convergence in Markets? Evidence from the Electronics Industry". *Research Policy*, Vol.27, pp.445-463.
- Gardner Research (2016): “World Machine Tool Survey 2016”. Gardner Business Media, Cincinnati, Ohio, EEUU.
- Gawer, A; y Cusumano, M. (2014): “Industry Platforms and Ecosystem Innovation”. *Journal of Product Innovation Management*. Volume 31, N° 3, pp. 417–433.
- Gereffi, G; Humphrey, J; y Sturgeon, T: (2005): “The governance of global value chains”. *Review of International Political Economy*.
- Gilson, R. (1999): “The legal infrastructure of high technology industrial districts: Silicon Valley, Route 128, and covenants not to compete”. *New York University Law Review*, Vol. 74, N° 3.
- Gilson, R. (1999): “The legal infrastructure of high technology industrial districts: Silicon Valley, Route 128, and covenants not to compete”. *New York University Law Review*, Vol. 74, N° 3.
- Giuri, P; Hagedoorn, J; y Mariano, M. (2002): “Technological diversification and strategic alliances”. *Laboratory of Economics and Management Sant’Anna School of Advanced Studies, Working Paper Series*. ISSN 2284-0400. Febrero de 2002.
- Goedhuys, M; y Veugelers, R. (2012): “Innovation strategies, process and product innovations and growth: firm-level evidence from Brazil”. *Structural Change and Economic Dynamics* N° 23, pp. 516-529.
- Gomez-Mera, L. y Molinari, A. (2013): “Overlapping Institutions, Learning, and Dispute Initiation in Regional Trade Agreements: Evidence from South America”. *International Studies Quarterly*, February 7. Disponible en <http://ssrn.com/abstract=2213595> (ultimo

- acceso 06/05/2016).
- Görlitz, P; y Hull, J. (2015): “Industry Overview: The Machinery & Equipment Industry in Germany”. Germany Trade & Invest, Federal Republic of Germany. Disponible en <http://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/SharedDocs/Downloads/GTAI/Industry-overviews/industry-overview-machinery-equipment-en.pdf> (último acceso: 08/10/2015).
- Goslin, F. (2010): “The Manhattan Project: Making the Atomic Bomb”. National Security History Series Vol. 1, United States Department of Energy. Disponible en [https://www.osti.gov/opennet/manhattan-project-history/publications/Manhattan\\_Project\\_2010.pdf](https://www.osti.gov/opennet/manhattan-project-history/publications/Manhattan_Project_2010.pdf) (último acceso: 18/04/2016).
- Graham, F. (1923): “Aspects of Protection further Considered”. Quarterly Journal of Economics. 37 (2): 199-227.
- Greene, W. (2007): “The Emergence of India’s Pharmaceutical Industry and Implications for the U.S. Generic Drug Market”. U.S. International Trade Commission Working Paper N° 2007-05-A, Washington.
- Grima, S. y Wakelin, K. (2007): “Local productivity spillovers from foreign direct investment in the U.K. electronics industry”. Regional Science and Urban Economics Vol. 37, pp. 399–412.
- Grossman, G; y Helpman, E. (1994): “Technology and trade”. NBER Working Paper Series N° 4926. National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Guerrero, G; Dutra Fonseca, P; y Arend, M. (2017): “The heterogeneity of the machine tool industry in Brazil”. Revista *Economía*, en prensa.
- Gutman, G; y Lavarello, P. (2010): “Desarrollo reciente de la moderna biotecnología en el sector de salud humana”. Documentos de trabajo del CEUR-CONICET 3/2010. Buenos Aires.
- Haberler, G. (1950): “Some Problems in the Pure Theory of International Trade”. The Economic Journal Vol. 60, N° 238.
- Hakkio, C. (1984): “A Reexamination of Purchasing Power Parity”. Journal of International Economics, Vol. 17, pp. 265-277.
- Hallak, J. y Schott, P. (2011): “Estimating cross-country differences in product quality”. The Quarterly Journal of Economics Vol. 126, pp. 417–474.
- Hallak, J. y Sivadasan, J. (2013): “Product and process productivity: Implications for quality choice and conditional exporter premia”. Journal of International Economics 91, pp. 53–67.
- Hansen, L. (1982): “Large sample properties of generalized method of moments estimators”. *Econometrica* 50, pp. 1029–1054.
- Hatzichronoglou, T. (1997), “Revision of the High-Technology Sector and Product Classification”, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997/02, OECD Publishing. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1787/134337307632> (último acceso: 16/04/2016).
- Hausman, J. (1978): “Specification tests in econometrics”. *Econometrica* N° 46, pp. 1251–1271.
- Hausmann, R; Hwang, J; y Rodrik, D. (2007): “What You Export Matters”. Journal of

- Economic Growth 12:1–25.
- Hegel, G.W.F. (1956) [1812-1816]: “Ciencia de la Lógica”. Traducción directa del alemán de Augusta y Rodolfo Mondolfo. Librería Hachette, 2 Tomos, Buenos Aires.
- Hikino, T.; y Amsden, A. (1995): “La industrialización tardía en perspectiva histórica”. *Desarrollo Económico*, Vol. 35, N° 137.
- Hippel, Eric von (1988): “The source of innovation”. Oxford University Press, New York.
- Hofman, B. y Wu, J. (2009): “Explaining China’s Development and Reforms”. Commission on Growth and Development, The International Bank for Reconstruction and Development. Washington, DC.
- Hounie, A; Pittaluga, L; Porcile, G; Scatolin, F. (1999): “La CEPAL y las nuevas teorías del crecimiento”. *Revista de la CEPAL* N° 68, agosto de 1999. Santiago de Chile.
- Huizinga, J. (1987): “An Empirical Investigation of the Long-run Behavior of Real Exchange Rates”. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, otoño, pp. 149-215.
- Imbs, J. y Wacziarg, R. (2003): “Stages of Diversification”. *The American Economic Review*, Vol. 93, N° 1, pp. 63-86.
- Inklaar, R; y Timmer, M. (2009): “Productivity convergence across industries and countries: the importance of theory-based measurement”. *Macroeconomic Dynamics*, 13 (Supplement 2), pp. 218–240.
- Inklaar, R; y Timmer, M. (2011): “Using Expenditure PPPs for Sectoral Output and Productivity Comparisons”. En *Measuring the Size of the World Economy*, capítulo 24. International Comparison Program.
- Jacobides, M; Knudsen, T; y Augier; M. (2006): “Benefiting from innovation: Value creation, value appropriation and the role of industry architectures”. *Research Policy* N° 35, pp. 1200–1221.
- Jaramillo, H; Lugones, G; y Salazar, M. (2001): “Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe – Manual de Bogotá”. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Organización de Estados Americanos (OEA), Programa CYTED. Disponible en [http://www.ricyt.org/manuales/doc\\_view/5-manual-de-bogota](http://www.ricyt.org/manuales/doc_view/5-manual-de-bogota).
- Jenkins, R. (1984): “Divisions over the international division of labour”. *Capital & Class*, Vol. 8.
- Johnson, H. (1971): “Trade and Growth: a geometrical exposition”. *Journal of International Economics* 1, pp. 83-101. North-Holland Publishing Company.
- Johnson, R. (2014): “Five Facts about Value-Added Exports and Implications for Macroeconomics and Trade Research”. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 28, N° 2, pp. 119-142.
- Kakkar, V. (2003): “The Relative Price of Nontraded Goods and Sectoral Total Factor Productivity: An Empirical Investigation”. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 85, N° 2, pp. 444-452.
- Kalafsky, R; y Gress, D. (2014): “Go big or stay home? Korean machinery firms, trade fair dynamics and export performance”. *Asia Pacific Business Review* Vol. 20, N° 1, pp. 136-

- Kalafsky, R; y MacPherson, A. (2002): “The competitive characteristics of U.S. manufacturers in the machine tool industry”. *Small Business Economics* Vol. 19, pp. 355-369.
- Kale, D, y Little, S. (2007): “From Imitation to Innovation: The Evolution of R&D Capabilities and Learning Processes in the Indian Pharmaceutical Industry”. *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 19, N° 5, pp. 589-609.
- Kaplinsky, R. (2006): “Revisiting the Revisited Terms of Trade: Will China Make a Difference?”. *World Development* Vol. 34, N° 6, pp. 981–995.
- Katz, J. (1972): “Patentes, corporaciones multinacionales y tecnología. Un examen crítico de la legislación internacional”. En “El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia”, Jorge Sábato (comp.), Ediciones Biblioteca Nacional, Buenos Aires, año 2011. ISBN 978-987-1741-14-4.
- Keck, O. (1993): “The National System for Technical Innovation in Germany”. En R. Nelson (Ed.) *National Innovation System* (pp. 115-157). New York: Oxford University Press.
- Keynes, J. M. (2005): “Teoría General de la Ocupación, el interés y el dinero”. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- Knutsen, H. (1998): “Globalization and international division of labour: two concepts – one debate?”. *Norsk geogr. Tidsskr*, vol. 52.
- Koopman, R; Wang, Z; y Wei, S. (2008): “How Much of Chinese Exports is Really Made In China? Assessing Domestic Value-Added When Processing Trade is Pervasive”. NBER Working Paper N° 14.109. June 2008.
- Kraemer, K; Linden, G; y Dedrick, J (2011): “Capturing Value in Global Networks: Apple’s iPad and iPhone”. Alfred P. Sloan Foundation y U.S. National Science Foundation (CISE/IIS).
- Krugman, P. (1978): “Purchasing Power Parity and Exchange Rates”. *Journal of International Economics*, Vol. 8, pp. 397-407.
- Krugman, P. (1979): “Increasing returns, monopolistic competition and international trade”. *Journal of International Economics* N° 9, pp. 469-479. North-Holland Publishing Company.
- Krugman, P. (1980): “Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade”. *The American Economic Review*, Vol. 70, N° 5.
- Kugler, P; y Lenz, C. (1993): “Multivariate Cointegration Analysis and the Long-Run Validity of PPP”. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 75, pp. 180-184.
- Kumar, N. (2003): “Intellectual Property Rights, Technology and Economic Development Experiences of Asian Countries”. *Economic and Political Weekly*, January 18.
- Kuznets, S. (1955): “Economic growth and income inequality”. *The American Economic Review* 45(1), 1-28.
- Kwon, M. y Stoneman, P (1995): “The impact of technology adoption on firm productivity”. *Economics of Innovation and New Technology* Vol. 3, N° 3-4.
- Kydland, F; y Prescott, E. (1982): “Time to Build and Aggregate Fluctuations”.

- Econometrica, Vol. 50, N° 6 (Nov 1982), pp. 1345-1370.
- Lafay, R. (1990), "La mesure des avantages comparatifs révélés", *Economie Prospective Internationale*, París.
- Lall, S. (1998): "Exports of manufactures by developing countries: Emerging patterns of trade and location". *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 14, N° 2, pp. 54-73.
- Lall, S. (2000): "The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985-98". *Oxford Development Studies* Vol. 28, N° 3, pp. 337-369.
- Lamoreaux, N y Sokoloff, K. (1999): "Inventive activity and the market for technology in the United States, 1840-1920". NBER Working Paper N° 7107, Cambridge.
- Laursen, K. (1998): "Revealed Comparative Advantage and the Alternatives as Measures of International Specialization". DRUID Working Paper 98-30. ISBN 87-7873-069-4.
- Leamer, E. (1995): "The Heckscher-Ohlin Model in Theory and Practice". *Princeton Studies in International Finances* N° 77. Princeton University, New Jersey, febrero.
- Lee, J. (1995): "Capital goods imports and long-run growth". *Journal of Development Economics* Vol. 48, pp. 91-110.
- Lee, K. (2006): "Performance and sources of industrial innovation in Korea's innovation system". En B. Lundvall, P. Intarakumnerd, & J. Vang (Eds.), *Asia's Innovation Systems in Transition* (pp. 178-199). Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Lee, K. (2012): "Capability failure and industrial policy to move beyond the middle-income trap: from trade-based to technology based specialization". En: Stiglitz y Lin (eds), *The Industrial Policy Revolution I*. Palgrave Macmillan, London.
- Lee, T. y Wilde, L. (1980): "Market Structure and Innovation: A Reformulation". *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 94, N° 2, pp. 429-436.
- Leontaridi, M. (1998): "Segmented labour markets: theory and evidence". *Journal of Economic Surveys* Vol. 12, N° 1, Oxford.
- Levin, A; Lin, C; y Chu, C. (2002): "Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties." *Journal of Econometrics* 108: 1-24.
- Levin, P. (1997): "El capital tecnológico". Ed. Catálogos, Buenos Aires.
- Levin, P. (2003): "Ensayo sobre la cataláctica". *Nueva Economía*, Academia Nacional de Ciencias Económicas, Caracas, Año XII Nro. 20.
- Lin, J. (2011): "China and the global economy". 20° Anniversary of the University of Science and Technology of Hong Kong.
- Linden, G; Kraemer, K; y Dedrick, J (2007): "Mapping the Value of an Innovation: An Analytical Framework". *Personal Computing Industry Center*, University of California, Irving.
- List, F. (1979): "Sistema Nacional de Economía Política". Fondo de Cultura Económica, México.
- Liu, X; y Wang, C. (2003): "Does foreign direct investment facilitate technological progress?: Evidence from Chinese industries". *Research Policy* Vol. 32, N° 6, pp. 945-953.

- Lopez, A. (1996): "Las ideas evolucionistas en economía: una visión de conjunto". Revista Buenos Aires Pensamiento Económico N° 1, Otoño de 1996.
- López, A; Ramos, D; y Torre, I. (2009): "Las exportaciones de servicios de América Latina y su integración en las cadenas globales de valor". CEPAL, Naciones Unidas. Santiago de Chile.
- Loschky, A. (2008): "Reviewing the Nomenclature for High-Technology Trade. The Sectoral Approach". OCDE Statistics Directorate, STD/SES/WPTGS(2008)9, Paris, September.
- Loury, G. (1979): "Market Structure and Innovation". The Quarterly Journal of Economics, Vol. 93, N° 3, pp. 395-410.
- Lu, Z; y Comanor, W. (1998): "Strategic pricing of new pharmaceuticals". Review of Economics and Statistics Vol. 80, N° 1, pp. 108-118.
- Lugones, G; Gutti, P; y Le Clech, N. (2007): "Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina". CEPAL, Serie Estudios y perspectivas N° 89. ISSN 1684-0364. México.
- Lundvall, B. (1992), "National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning", Pinter Publishers, Inglaterra.
- MacLeod, C; y Nuvolari, A. (2006): "Inventive Activities, Patents and Early Industrialization. A Synthesis of Research Issues". DRUID Working Papers 06-28, DRUID, Copenhagen Business School.
- Maddison, A. (2001): "The World Economy: a millennial perspective". OECD Development Centre Studies. ISBN 92-64-18608-5. Francia.
- Mankiw, N; Romer, D; y Weil, D. (1992): "A Contribution to the Empirics of Economic Growth". The Quarterly Journal of Economics, MIT Press, Vol. 107, N° 2, pp. 407-437.
- Marx, K. (2002): "El capital". Tomo I y III. Siglo XXI editores, Argentina.
- Maskus, K. (2016): "Patents and technology transfer through trade and the role of regional trade agreements". MCTI Conference, East-West Center, enero.
- Mazzucato, M. (2011): "The Entrepreneurial State". Demos, ISBN 978-1-906693-73-2, Londres.
- McLellan, J; y Chakraborty, D. (1997): "Another Look at Long-Run Purchasing Power Parity using Sims Tests for Unit Roots". Applied Economics Letters, Vol. 4, pp. 473-476.
- Memedovic, O. y Iapadre, L. (2009): "Structural change in the world economy: main features and trends". United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), Research and Statistical Branch working paper N° 24/2009, Vienna.
- Metcalf, J. (1994): "Evolutionary Economics and Technology Policy". The Economic Journal Vol. 104, N° 425, pp. 931-944.
- Milanovic, B. (2013): "Global income inequality by the numbers: in history and now". Global Policy, vol. 4, N° 2, pp. 198-208.
- Mill, J. S. (1848): "The Principles of Political Economy: with some of their applications to social philosophy". John W. Parker, West Strand, London.
- Mincer, J. (1991): "Human capital, technology and the wage structure: what do time series show?" National Bureau of Economic Research Working Paper N° 3581, Cambridge.

- Miotti, L; Quenan, C; y Winograd, C. (1998): “Spécialisation internationale et intégration régionale. L’Argentine et le Mercosur”. *Économie Internationale*, N° 74, CEPII, París.
- Monroe, D. (1974): “Pre-Engel Studies and the Work of Engel: The Origins of Consumption Research”. *Home Economics Research Journal*, Vol. 3, N° 1, pp. 43-64.
- Montes-Rojas, G. (2013): “Can Poor Countries Lobby for More US Bilateral Aid?”. *World Development* Vol. 44, pp. 77–87.
- Mowery, D; y Oxley, J. (1995): “Inward technology transfer and competitiveness: the role of national innovation systems”. *Cambridge Journal of Economics* Vol. 19, pp. 67-93.
- Mundell, R. (1963): “Capital Mobility and Stabilization Policy under Fixed and Flexible Exchange Rates”. *The Canadian Journal of Economics and Political Science*, Vol. 29, N° 4, pp. 475-485.
- Murakami, N; Liu, D; y Otsuka, K. (1996): “Market Reform, Division of Labor, and Increasing Advantage of Small-Scale Enterprises: The Case of the Machine Tool Industry in China”. *Journal of Comparative Economics* Vol. 23, pp. 256-277.
- Murshed, S. y Serino, L. (2011): “The pattern of specialization and economic growth: The resource curse hypothesis revisited”. *Structural Change and Economic Dynamics*, 22(2), 151-161.
- Nager, A; y Atkinson, R. (2015): “The myth of America’s manufacturing renaissance: the real state of U.S. manufacturing”. The Information & Technology Foundation, Washington.
- Nelson, R. (1959): “The Simple Economics of Basic Scientific Research”. *The Journal of Political Economy*, Vol. 67, pp. 297-306. University of Chicago Press.
- Nonaka, I; y Takeuchi, H. (1999): “Teoría de la creación de conocimiento organizacional”. En Nonaka, I; y Takeuchi, H. (1999), *La organización creadora de conocimiento*, capítulo N° 3. Oxford University Press, México.
- Nonneman, W; y Vanhoudt, P. (1996): "A Further Augmentation of the Solow Model and the Empirics of Economic Growth for OECD Countries". *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, Vol. 111(3), pp. 943-953.
- Nordås, H. (2005): “International production sharing: a case for a coherent policy framework”. World Trade Organization Discussion Paper N° 11, Geneva.
- North, D. (1994): “El desempeño económico a lo largo del tiempo”. *El Trimestre Económico* Vol. LXI(4), N° 244, pp. 567-583. Fondo de Cultura Económica, México.
- Nurkse, R. (1953): “Algunos aspectos internacionales del desarrollo económico”. En Agarwala, A; y Singh, S.: “La economía del subdesarrollo”. Editorial Tecnos.
- OCDE (2005): “Measuring Globalisation. OECD Handbook on Economic Globalisation Indicators”. ISBN 92-64-10808-4. OECD Publishing. Disponible en [http://www.realinstitutoelcano.org/materiales/docs/OCDE\\_handbook.pdf](http://www.realinstitutoelcano.org/materiales/docs/OCDE_handbook.pdf) (último acceso 09/05/2016).
- OCDE (2016): “Industry breakdown for the 2016 Trade in Value Added (TiVA) indicators”. Disponible en [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA\\_2016\\_C1](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA_2016_C1), sección “Export”, subsección “Related files” (ultimo acceso 26/06/2017).
- OCDE (2017): “TiVA 2016 indicators – definitions”. Versión 1.1, marzo de 2017.

- Disponible en [http://www.oecd.org/sti/ind/tiva/TIVA\\_2016\\_Definitions.pdf](http://www.oecd.org/sti/ind/tiva/TIVA_2016_Definitions.pdf) (último acceso: 26/10/2017).
- OCDE-WTO (2013): “Trade in value-added: concepts, methodologies and challenges (joint OECD-WTO note)”. Disponible en <http://www.oecd.org/sti/ind/49894138.pdf> (último acceso 21/08/2017).
- Odagiri, H. (2006): “Advance of science-based industries and the changing innovation system of Japan”. En B. Lundvall, P. Intarakumnerd, & J. Vang (Eds.), *Asia's Innovation Systems in Transition* (pp. 200-226). Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Ohlin, B. (1933): “Interregional and International Trade”. Harvard. University Press
- Olivera, J. H. G. (1969): “Investigación científica y función de producción estocástica”. Presentado en el Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad de Buenos Aires, mayo de 1969.
- Olivera, J. H. G. (1970): “Teoría económica y desarrollo industrial”. En Olivera, J. H. G. (1977): “Economía clásica actual”, Ed. Macchi. Buenos Aires.
- OMC (2011): “Entender la OMC”. División de información y relaciones exteriores de la Organización Mundial de Comercio. ISBN: 978-92-870-3750-3. Ginebra.
- OMC (2016): “World Trade Statical Review 2016”. Organización Mundial de Comercio.
- Park, W. (2013): “International patenting, patent rights, and technology gaps”. *Review of Economics and Institutions* Vol. 4, N° 1, art. 3.
- Park, W. y Lippoldt, D. (2008): “Technology Transfer and the Economic Implications of the Strengthening of Intellectual Property Rights in Developing Countries”. OECD Trade Policy Papers N°62, OECD Publishing, Paris.
- Patel, P; y Pavitt, K. (1994): “The continuing, widespread (and neglected) importance of improvements in mechanical technologies”. *Research Policy* N° 23, pp. 533-545. North-Holland.
- Pavitt, K. (1984): “Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory”. *Research Policy* N° 13, pp. 343-373, North-Holland.
- Pérez, Carlota (2009): “Technological revolutions and techno-economic paradigms”. *Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics* N° 20. Tallinn University of Technology, Tallinn.
- Pianta, M. (1995): “Technology and growth in OECD countries, 1970–1990”. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, N° 1, pp. 175-187.
- Posner, M. (1961): “International trade and technical change”. *Oxford Economic Papers*, New Series, Vol 13, N° 3, pp. 323-341.
- Prebisch, R. (1973): “Problemas teóricos y prácticos del crecimiento económico”. Serie conmemorativa del XXV aniversario de la CEPAL. Santiago de Chile. Febrero de 1973.
- Prebisch, R. (1986a): "El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas". En: *Rev. Desarrollo Económico*, Vol. 26, N° 103, Buenos Aires.
- Prebisch, R. (1986b): “Notas sobre el intercambio desde el punto de vista periférico”. *Revista de la CEPAL* N° 28, Santiago de Chile.
- Psacharopoulos, G. (1994): “Returns to investment in education: A global update”. *World*

- Development 22 (9): 1325–1343.
- Ramani, S; y Szirmai, A. (2014): “Innovation in India”. En S. Ramani (Ed.), *Innovation in India: Combining Economic Growth with Inclusive Development* (pp. 1-36). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ramos Font, D; Babayan, A; y Casado Martínez, K. (2013) “Qualitative and Quantitative Analysis of Bayer AG”. 3rd Business Administration. EUS Group. Universitat de Barcelona.
- Ramsey, F. (1928): “A Mathematical Theory of Saving”. *The Economic Journal*, Vol. 38, N° 152, pp. 543-559. Blackwell Publishing for the Royal Economic Society.
- Rauch, J. (1999): “Networks versus markets in international trade”. *Journal of International Economics* Vol. 48, pp. 7–35.
- Reitzig, M. (2003): “What determines patent value? Insights from the semiconductor industry”. *Research Policy* N° 32, pp. 13–26.
- Ricardo, D. (1959): “Principios de economía política y tributación”. Fondo de Cultura Económica, México.
- Rodriguez, F. y Rodrik, D. (2001): “Trade policy and economic growth: A skeptic’s guide to the cross-national evidence”. En *NBER macroeconomics annual 2000*, ed. Ben Bernanke and Kenneth S. Rogoff, pp. 261–325. Cambridge: MIT Press.
- Rodrik, D. (2006): “What’s so special about china’s exports?”. NBER Working Paper Series N°11947, Cambridge.
- Rodrik, D. (2013): “The Past, Present, and Future of Economic Growth”. Global Citizen Foundation Working Paper N° 1. Junio.
- Rogers, E. (1995): “Diffusion of innovations”. 4ª edición, The Free Press, New York.
- Rogoff, K. (1996): “The Purchasing Power Parity Puzzle”. *Journal of Economic Literature*, Vol. 34, junio, pp. 647-668.
- Romer, P. (1990): “Endogenous Technological Change”. *Journal of Political Economy*, Vol. 98, N° 5, Part 2: The Problem of Development: A Conference of the Institute for the Study of Free Enterprise Systems, pp. S71-S102. The University of Chicago Press.
- Romer, P. (1994): “The Origins of Endogenous Growth”. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, N° 1.
- Roodman, D. (2007): “The Anarchy of Numbers: Aid, Development, and Cross-Country Empirics”. *The World Bank Economic Review*, Vol. 21, N°. 2, pp. 255–277.
- Roodman, D. (2009a): “How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata”. *The Stata Journal* 9, Number 1, pp. 86–136.
- Roodman, D. (2009b): “A Note on the Theme of Too Many Instruments”. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 71, 1 (2009) 0305-9049.
- Ros, J. (2000): “La teoría del desarrollo y la economía del crecimiento”. Fondo de cultura económica, México.
- Rosenstein-Rodan, P. (1963): “Problemas de la industrialización en Europa Oriental y Sudoriental”. En Agarwala, A; y Singh, S.: “La economía del subdesarrollo”. Editorial Tecnos.

- Sako, M. (2006): “Outsourcing and Offshoring: Implications for Productivity of Business Services”. *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 22, Issue 4, pp. 499-512.
- Sala-i-Martin, X. (2000): “Apuntes de crecimiento económico”. 2ª edición. Antoni Bosch editor. España.
- Sargan, J. (1958). “The estimation of economic relationships using instrumental variables”. *Econometrica* 26, pp. 393–415.
- Scherer, F. (2000a): “The pharmaceutical industry”. En Culyer y Newhouse (eds.) *Handbook of Health Economics*, Vol. 1, cap. 25. Elsevier Science B. V.
- Scherer, F. (2000b): “The Size Distribution of Profits from Innovation”. En D. Encaoua *et al.* (eds.), *The Economics and Econometrics of Innovation*, pp. 473-494. Kluwer Academic Publishers.
- Scherer, F. y Harhoff, D. (2000): “Technology policy for a world of skew-distributed outcomes”. *Research Policy* Vol. 29, pp. 559–566.
- Schumpeter, J. (1967), “Teoría del desenvolvimiento económico”, Fondo de Cultura Económica, México.
- Schumpeter, J. (2003): “Capitalism, socialism and democracy”. Taylor & Francis e-Library, ISBN 0-203-20205-8.
- Segura, J; y Ruiz, O. (2004): “Índice de ventaja comparativa revelada: un indicador del desempeño y de la competitividad productivo-comercial de un país”. *Revista InterCambio* N° 4, Área de Comercio y Agronegocios. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B0550e/B0550e.pdf> (último acceso 20/01/2016).
- Shaikh, A. (2003): “La globalización y el mito del libre comercio”. Artículo para la Conferencia sobre La globalización y los mitos del libre comercio, New School University, Nueva York. 5 de abril.
- Shell, K. (1967): “A Model of Inventive Activity and Capital Accumulation”. En Shell, K. (ed): “*Essays on the Theory of Optimal Economic Growth*”, pp. 67-85. Cambridge, MIT Press.
- Singer, H. (1950): “The Distribution of Gains between Investing and Borrowing Countries”. *The American Economic Review*, Vol. 40, N° 2, pp. 473-485. American Economic Association.
- Smith, A. (1994): “Investigación sobre la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones”. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- Solow, R. (1956): “A Contribution to the Theory of Economic Growth”. *Quarterly Journal of Economics*, febrero de 1956, pp. 65-94.
- Sosa-Escudero, W. (2009): “Endogeneidades y variables instrumentales”. Universidad de San Andrés, Provincia de Buenos Aires. Junio de 2009. Disponible en <http://faculty.udesa.edu.ar/WalterSosa/Econometria/13.%20VariablesInstrumentales.pdf> (ultimo acceso 10/08/2016).
- Sraffa, P. (1960): “Producción de mercancías por medio de mercancías”. Oikos-Tau, Barcelona.
- Stiglitz, J. (1997): “Algunas enseñanzas del milagro del Este asiático”. *Desarrollo*

*Económico* 37(147), 323-349.

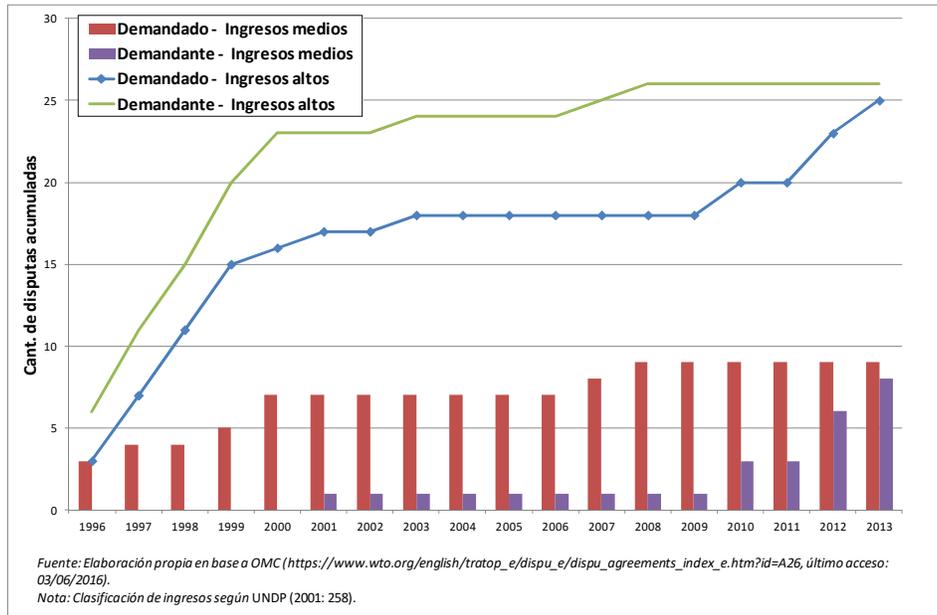
- Sturgeon, T. y Kawakami, M. (2011): “Global value chains in the electronic industry: characteristics, crisis and upgrading opportunities for firms from developing countries”. *International Journal of Technological Learning Innovation and Development* Vol. 4, N° 1/2/3.
- Sturgeon, T; y Gereffi, G. (2009): “Measuring success in the global economy: international trade, industrial upgrading, and business function outsourcing in global value chains”. *Transnational Corporations*, Vol. 18, No. 2.
- Su, E. (2000): “The Winners and the Losers: The Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights and Its Effects on Developing Countries”. *Houston Journal of International Law* Vol. 23, N° 1, pp. 169-218.
- Sullivan, R. (1989): "England's 'Age of invention': The acceleration of patents and patentable invention during the industrial revolution". *Explorations in Economic History*, Elsevier, vol. 26(4), pp. 424-452.
- Sunkel, O; y Ramos, J. (1991): “Introducción: Hacia una síntesis neoestructuralista”. En “El desarrollo desde dentro: un enfoque neoestructuralista para la América Latina”, de Osvaldo Sunkel (comp.). Fondo de Cultura Económica, México.
- Surie, G. (2014): “The University as a Catalyst of Innovation, Entrepreneurship, and New Markets in the Indian System of Innovation”. En S. Ramani (Ed.), *Innovation in India: Combining Economic Growth with Inclusive Development* (pp. 39-77). Cambridge: Cambridge University Press.
- Taylor, A; y Taylor, M. (2004): “The Purchasing Power Parity Debate”. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 18, N° 4, pp. 135–158.
- Teece, D. (1986): “Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy”. *Research Policy* N° 15, pp. 285-305. North-Holland.
- Teece, D. (2006): “Reflections on 'Profiting from Innovation'”. *Research Policy* N° 35, pp. 1131–1146.
- Teece, D. (2007): “Managers, markets, and dynamic capabilities”. En Helfat, C; Finkelstein, S; Mitchell, W; Peteraf, M; Singh, H; Teece, D; y Winter, S. (Eds.), “Dynamic capabilities: understanding strategic change in organizations” (pp. 19-29). Oxford: Blackwell Publishing.
- Teece, D; y Augier, M. (2009): “The foundations of dynamic capabilities”. En Teece, D, “Dynamic capabilities and strategic management” (pp. 82-112). Nueva York: Oxford University Press.
- Teubal, M. (1996): “R&D and Technology Policy in NICs as Learning Processes”. *World Development* Vol. 24, N° 3, pp. 449-460.
- Timmer, M; Erumban, A; Los, B; Stehrer, R; y de Vries, G. (2014): “Slicing Up Global Value Chains”. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 28, N° 2, pp. 99-118.
- Timmer, M; Ypma, G; y van Ark, B. (2006): “PPPs for industry output: A new dataset for international comparisons”. OECD Workshop on Productivity Analysis and Measurement, Bern, 16-18 October. Disponible en <https://www.oecd.org/std/productivity-stats/37515112.pdf> (último acceso: 19/10/2017).

- Tsuji, M. (2003): “Technological innovation and the formation of Japanese technology: the case of the machine tool industry”. *AI & Society* Vol. 17, N° 3, pp. 291–306.
- Tukey, J. W. (1977): “Exploratory Data Analysis”. Reading, MA: Addison–Wesley.
- UCEMA (2014): “Notas Variables Instrumentales”. Curso de Econometría Aplicada, Universidad del Centro de Estudios Macroeconómicos de Argentina (UCEMA). Disponible en [https://www.ucema.edu.ar/u/dl/CURSOS/Econometria\\_Aplicada\\_MAE/Notas\\_Variables\\_Instrumental/es.pdf](https://www.ucema.edu.ar/u/dl/CURSOS/Econometria_Aplicada_MAE/Notas_Variables_Instrumental/es.pdf) (último acceso 17/08/2016).
- UNCTAD (2007): “National Innovation System and Macroeconomic Policies: Brazil and India in comparative perspective”. UNCTAD Discussion Papers N° 184, mayo.
- UNCTAD (2009): “Information Economy Report 2009”. UNCTAD, Naciones Unidas. ISSN 2075-4396.
- UNDP (1990): “Desarrollo Humano Informe 1990”. United Nations Development Programme (UNDP). Colombia: Tercer Mundo Editores.
- UNDP (2000): “Informe sobre Desarrollo Humano 2000”. United Nations Development Programme (UNDP). Madrid, España: Mundi-Prensa Libros.
- UNDP (2001): “Human Development Report 2001”. United Nations Development Programme (UNDP), Oxford University Press. ISBN 0-19-521835-3. New York.
- UNDP (2003): “Human Development Report 2003”. United Nations Development Programme (UNDP), Oxford University Press. ISBN 0-19-521915-5. New York.
- UNDP (2005): “Human Development Report 2005”. United Nations Development Programme (UNDP), Oxford University Press. ISBN 0-19-530511-6. New York.
- Valdés, R. y Tavengwa, R. (2012): “Intellectual property provisions in regional trade agreement”. Staff Working Paper ERSD-2012-21, Economic Research and Statics Division, World Trade Organization.
- Vallas, S; Kleinman, D; y Biscotti, D. (2011): “Political structures and the making of U.S. Biotechnology”. En Block, F; y Keller, M. (eds) “State of technology. The U.S. government’s role in technology development”, capítulo 3. Paradigm Publishers, Boulder. ISBN 978-1-59451-823-2.
- Varian, H. (2010): “Intermediate Microeconomics: A Modern Approach”. 8° edición, W. W. Norton & Company, New York.
- Vernon, R. (1966): “International Investment and International Trade in the Product Cycle”. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 80, N° 2, pp. 190-207.
- Verspagen, B. (1993): “Uneven Growth Between Interdependent Economies”. Adershot, Reino Unido, Avebury.
- Verspagen, B. (1995): “R&D and Productivity: A Broad Cross-Section Cross-Country Look”. *The Journal of Productivity Analysis* Vol. 6, pp. 117-135.
- Vollrath, T. (1991): “A theoretical evaluation of alternative trade intensity measures of revealed competitive advantage”. *Weltwirtschaftliches Archiv* 130: 265-279.
- Weinhold, D; y Rauch, J. (1999): “Openness, specialization, and productivity growth in less developed countries”. *The Canadian Journal of Economics*, Vol. 32, N° 4, pp. 1009-1027.

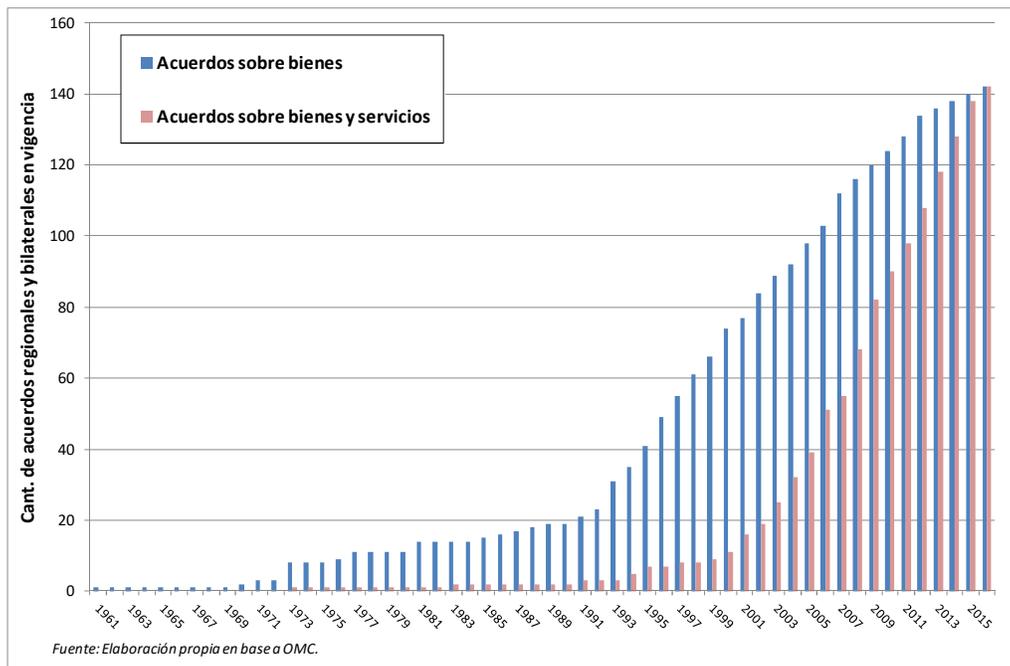
- Whalley, J. (1989): "Recent trade liberalization in the developing world: what is behind it, and where is it headed?" NBER Working Paper N° 3057, Cambridge.
- Winters, A. (2015): "The WTO and the Regional Trading Agreements: Is it all over for Multilateralism?". EUI Working Paper RSCAS 2015/94, European University Institute, Italia.
- Wooldridge, J. (2002): "Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data". Cambridge, MA: MIT Press.
- Wooldridge, J. (2013): "Introductory Econometrics: A Modern Approach". 5ta edición, South-Western, Cengage Learning, EEUU.
- Xu, B. y Wang, J. (1999): "Capital goods trade and R&D spillovers in the OECD". The Canadian Journal of Economics Vol. 32, N° 5, pp. 1258-1274.

## ANEXO ESTADÍSTICO

**Gráfico N° A.1: Cantidad de litigios acumulados en el marco del TRIPS de la OMC según nivel de ingreso y posición en la controversia**



**Gráfico N° A.2: Cantidad anual de acuerdos regionales y bilaterales en vigencia notificados a la Organización Mundial de Comercio**

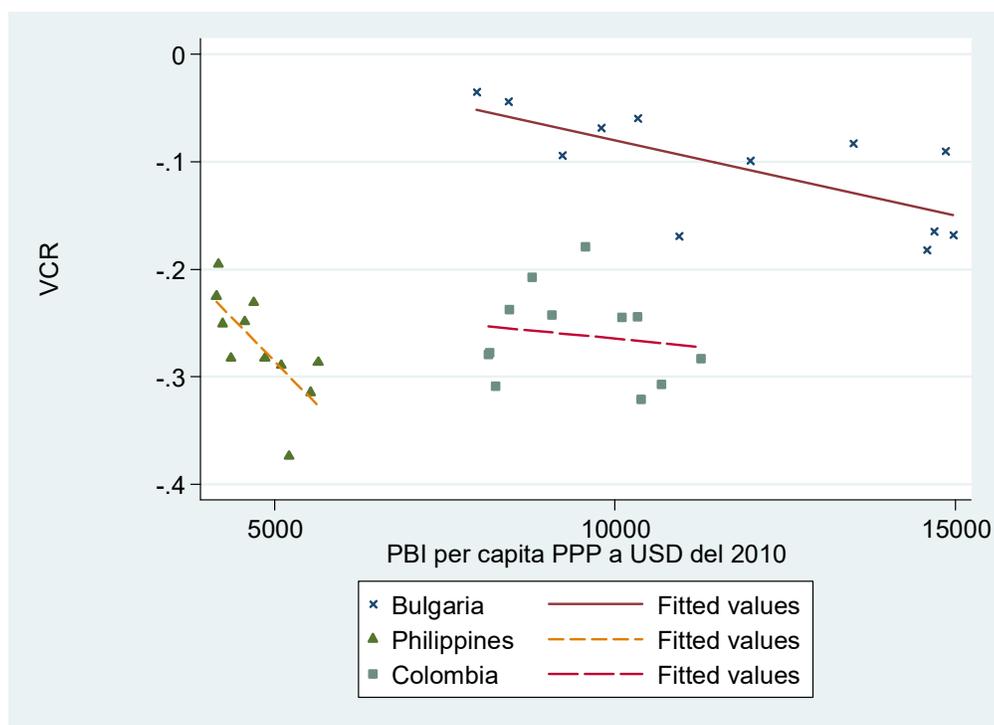


**Tabla N° A.1: Valor agregado local como porcentaje del valor de exportación de computadoras, productos electrónicos y equipos ópticos de los países especializados a nivel internacional, según grupo de nivel de ingreso per cápita**

Nivel de ingreso	Pais	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Prom. 2000-2011	Var. Lineal 00/02-09/11
Países de ingreso alto	Rep. of Korea	63%	64%	66%	61%	62%	62%	62%	61%	56%	58%	59%	58%	61%	-6%
	Singapore	47%	58%	62%	63%	59%	62%	65%	61%	66%	59%	62%	60%	60%	4%
	Slovakia	48%	46%	52%	47%	39%	32%	35%	32%	38%	37%	35%	39%	40%	-12%
	China, Hong Kong SAR	71%	77%	79%	77%	68%	78%	82%	74%	69%	63%	62%	56%	71%	-15%
	Hungary	26%	27%	31%	29%	32%	30%	29%	27%	31%	29%	23%	26%	28%	-2%
	Malaysia	30%	31%	32%	30%	29%	29%	30%	31%	33%	36%	35%	33%	32%	4%
	Mexico	36%	37%	37%	33%	31%	31%	31%	30%	30%	32%	34%	36%	33%	-3%
	Seleccionados ingreso alto	46%	48%	51%	49%	46%	46%	48%	45%	46%	45%	44%	44%	47%	-4%
	Otros ingreso alto (30 países)	64%	64%	66%	66%	65%	64%	63%	63%	64%	66%	65%	66%	65%	1%
Países de ingreso medio o bajo	China	26%	26%	26%	24%	28%	31%	34%	37%	43%	44%	44%	45%	34%	18%
	Philippines	54%	47%	44%	39%	39%	41%	42%	46%	54%	59%	59%	71%	50%	15%
	Thailand	39%	38%	39%	39%	38%	37%	41%	41%	36%	38%	39%	35%	38%	-1%
	Seleccionados ingreso medio o bajo	40%	37%	36%	34%	35%	37%	39%	41%	44%	47%	47%	50%	41%	11%
	Otros ingreso medio o bajo (16 países)	62%	62%	62%	62%	61%	62%	61%	62%	61%	64%	64%	62%	62%	2%

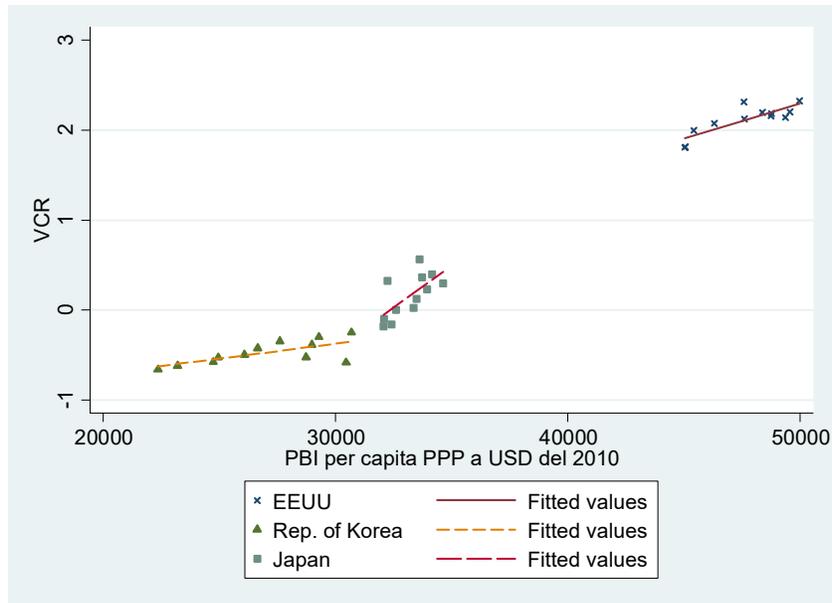
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TIVA, UNCTAD, COMTRADE y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.3: Relación entre PBI per cápita PPP a US\$ del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en regalías y derechos por licencias (s5) para países seleccionados de ingreso medio o bajo**



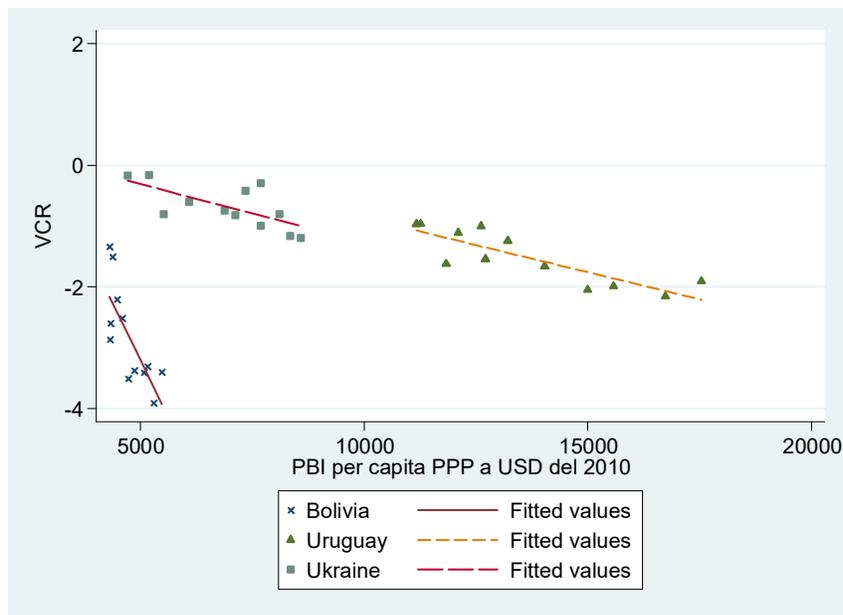
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.4: Relación entre PBI per cápita PPP a U\$S del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en regalías y derechos por licencias (S5) para países seleccionados de ingreso alto**



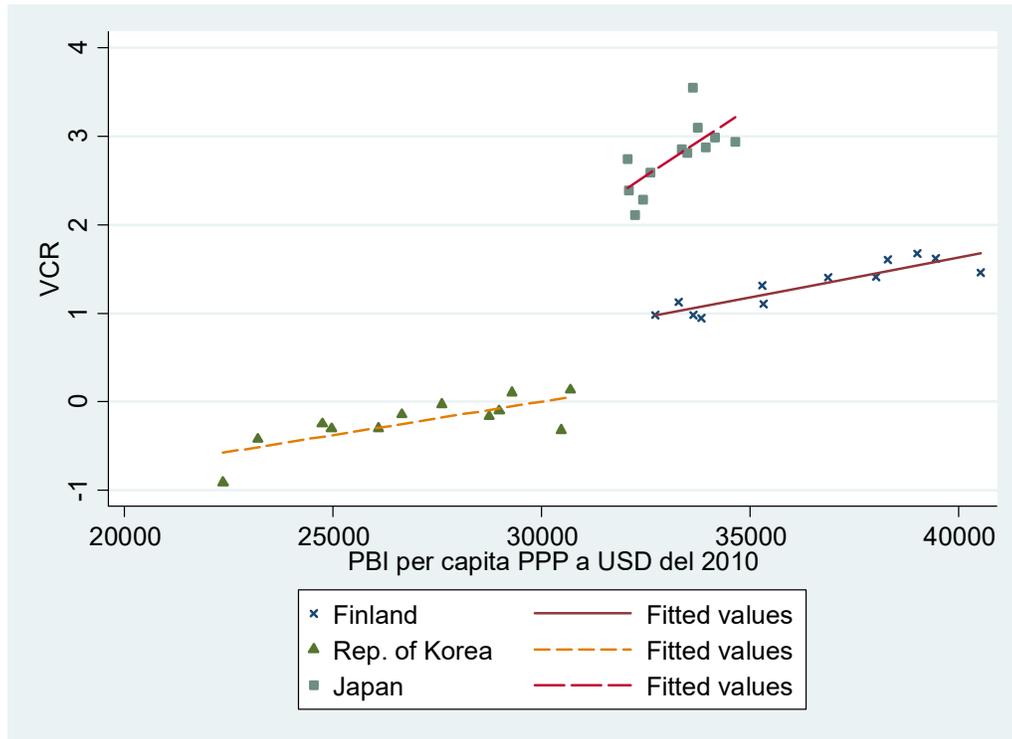
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.5: Relación entre PBI per cápita PPP a U\$S del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en maquinaria de uso especial (72\_73) para países seleccionados de ingreso medio o bajo**



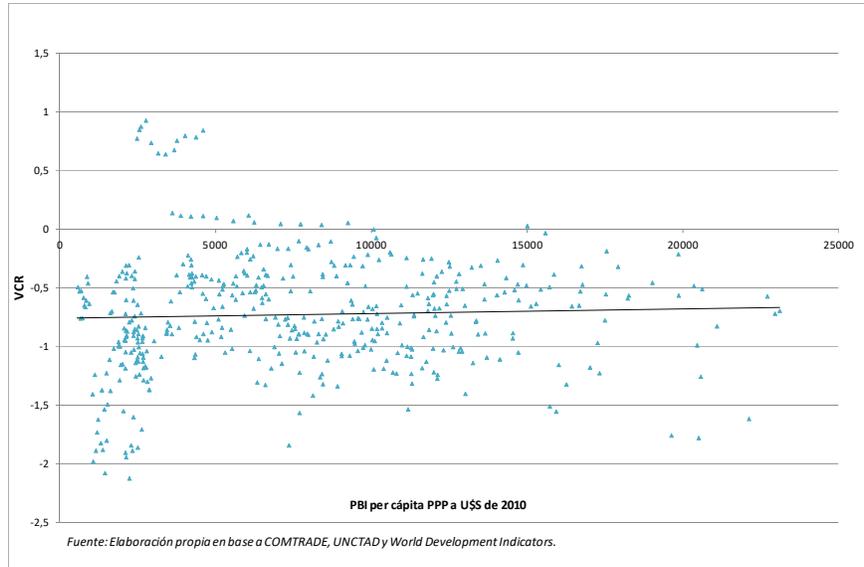
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.6: Relación entre PBI per cápita PPP a US\$ del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en maquinaria de uso especial (72\_73) para países seleccionados de ingreso alto**

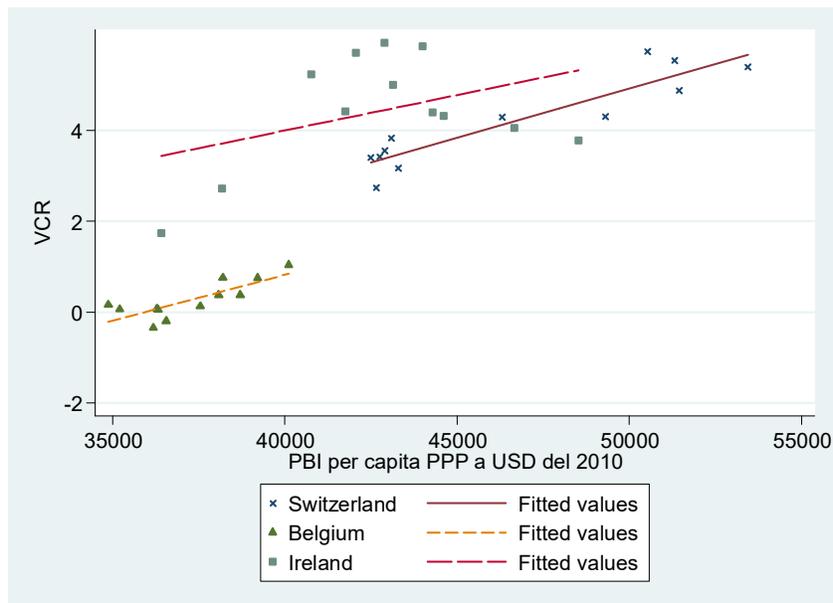


Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD y World Development Indicators.

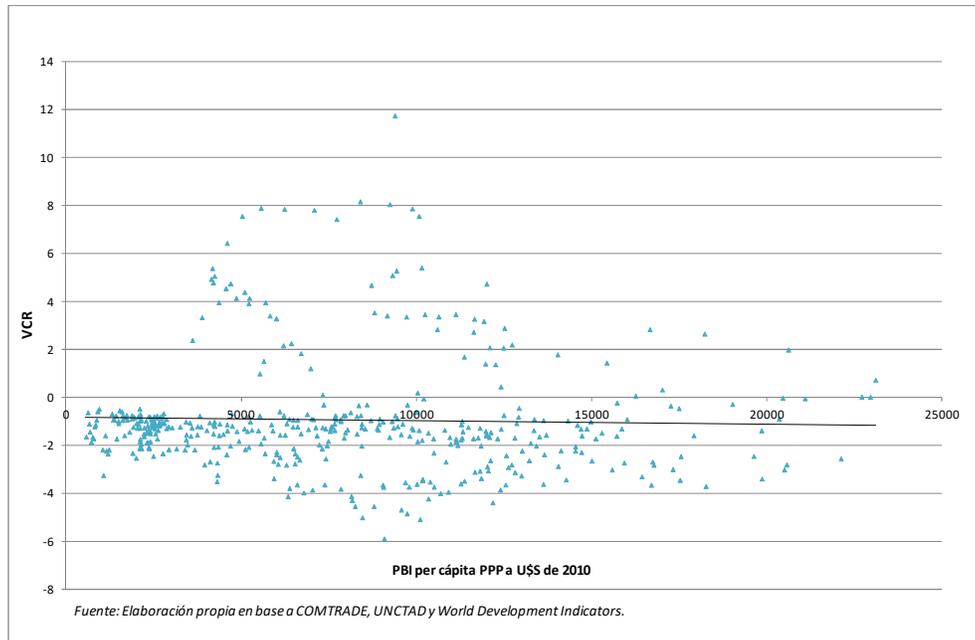
**Gráfico N° A.7: Relación entre PBI per cápita PPP a U\$S del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en productos farmacéuticos (54) para los países de ingreso medio o bajo**



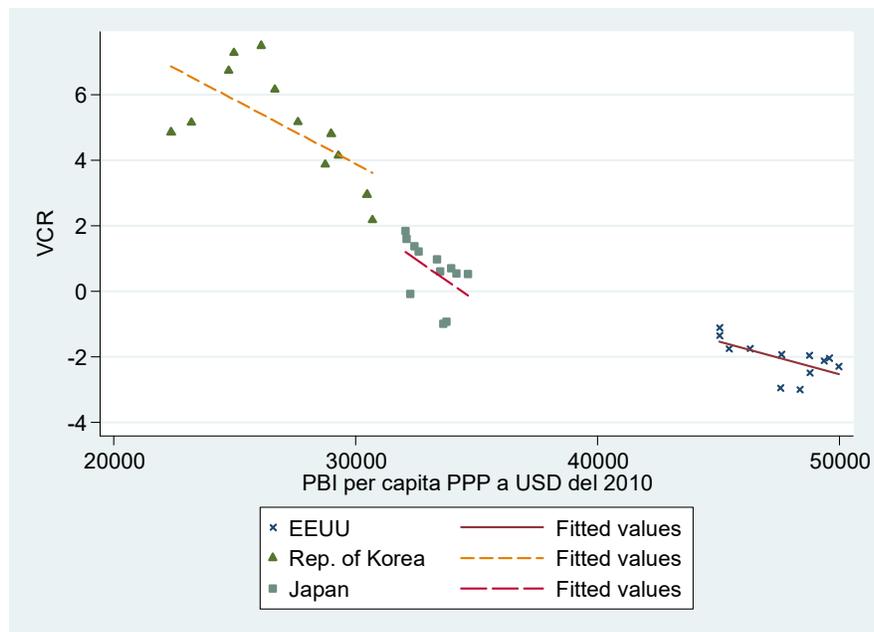
**Gráfico N° A.8: Relación entre PBI per cápita PPP a U\$S del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en productos farmacéuticos (54) para países seleccionados de ingreso alto**



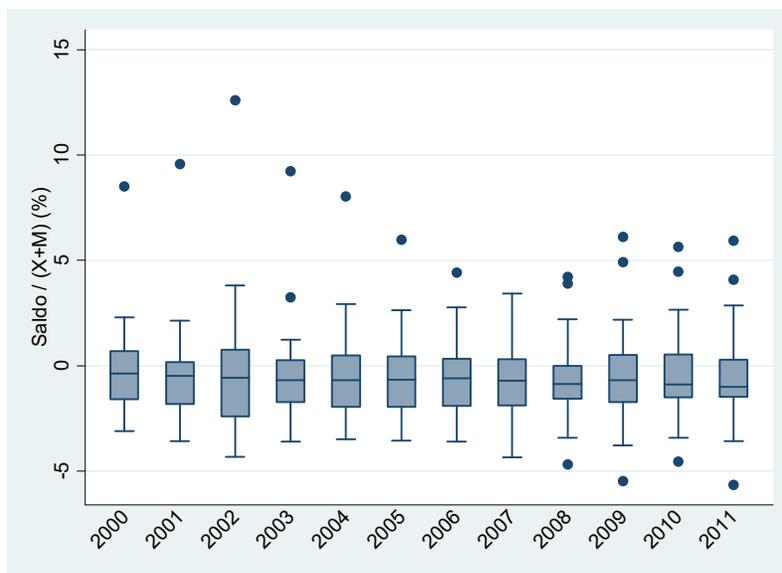
**Gráfico N° A.9: Relación entre PBI per cápita PPP a U\$S del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en computadoras y similares (75\_76) para los países de ingreso medio o bajo**



**Gráfico N° A.10: Relación entre PBI per cápita PPP a U\$S del 2010 y especialización internacional (índice VCR) en computadoras y similares (75\_76) para países seleccionados de ingreso alto**

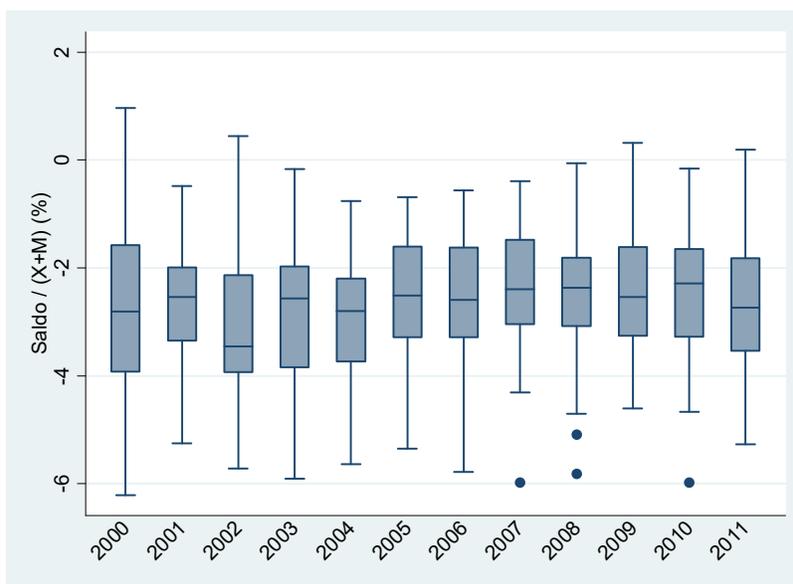


**Gráfico N° A.11: Distribución del saldo comercial en valor agregado sobre comercio total en productos químicos (c24) en el grupo de países de ingreso alto**



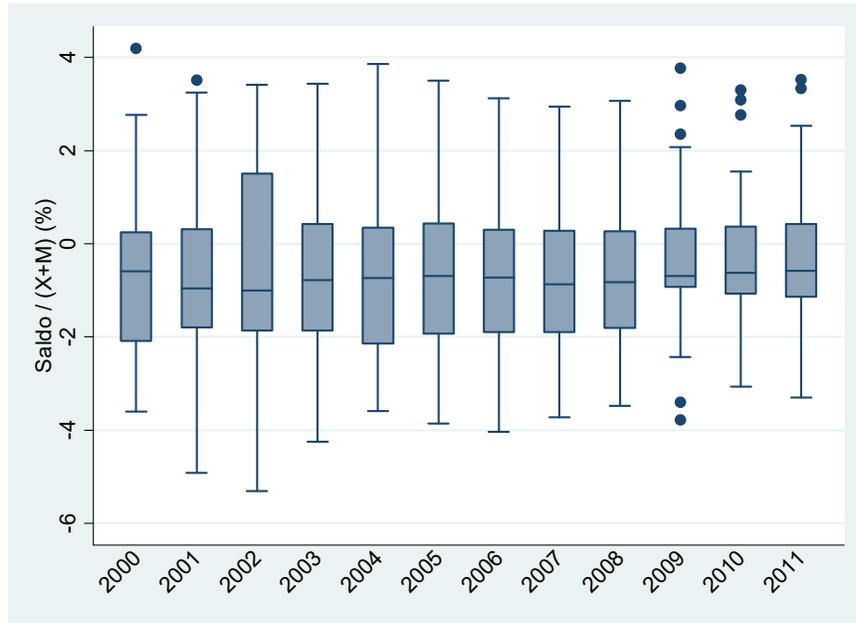
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.12: Distribución del saldo comercial en valor agregado sobre comercio total en productos químicos (c24) en el grupo de países de ingreso medio o bajo**



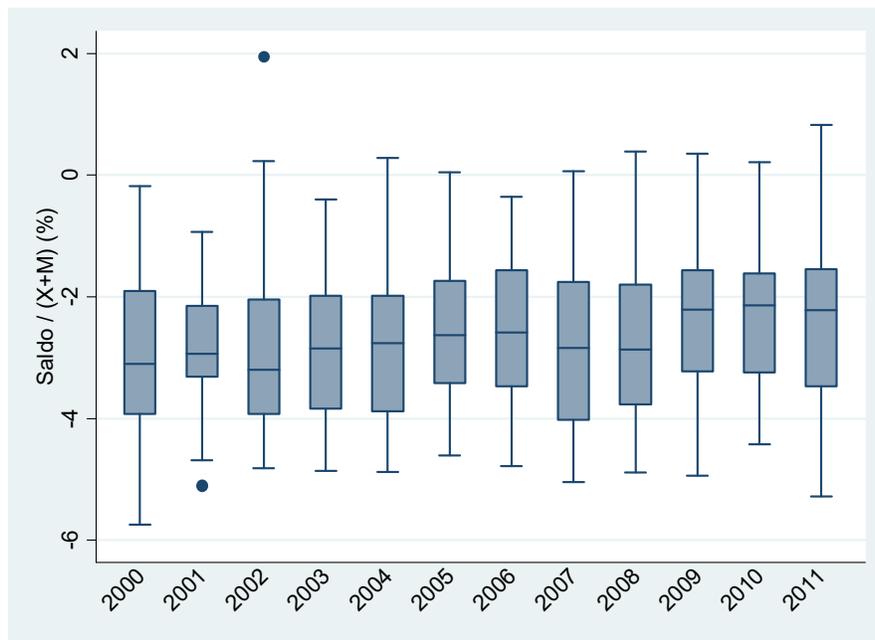
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.13: Distribución del saldo comercial en valor agregado sobre comercio total en maquinaria y equipo (c29) en el grupo de países de ingreso alto**



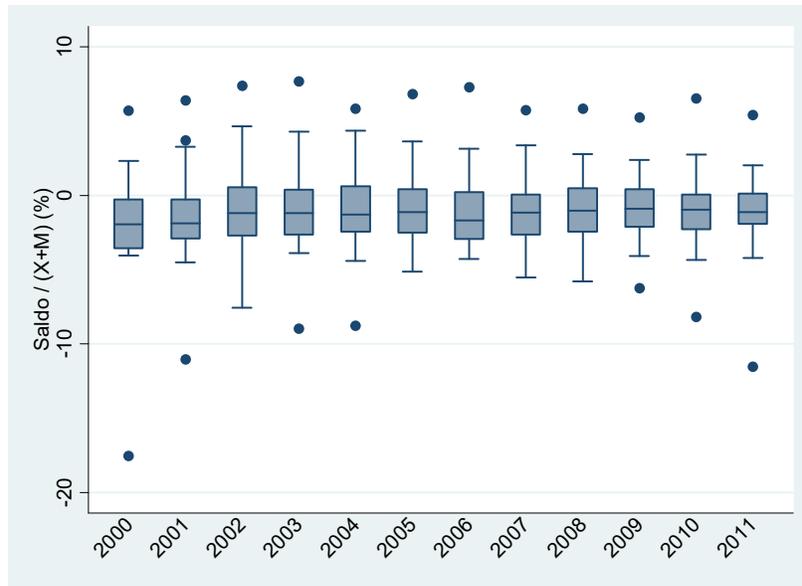
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.14: Distribución del saldo comercial en valor agregado sobre comercio total en maquinaria y equipo (c29) en el grupo de países de ingreso medio o bajo**



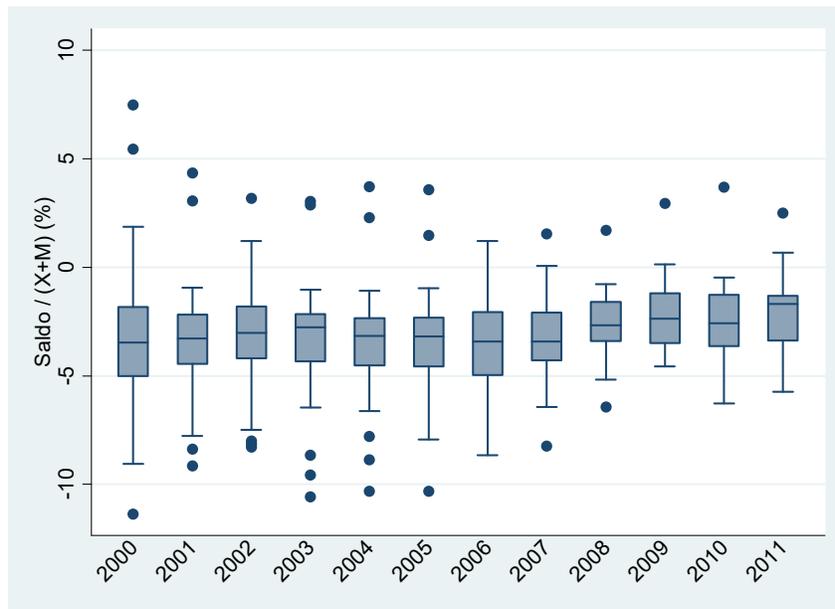
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.15: Distribución del saldo comercial en valor agregado sobre comercio total en computadoras y productos electrónicos (c30t33x) en el grupo de países de ingreso alto**



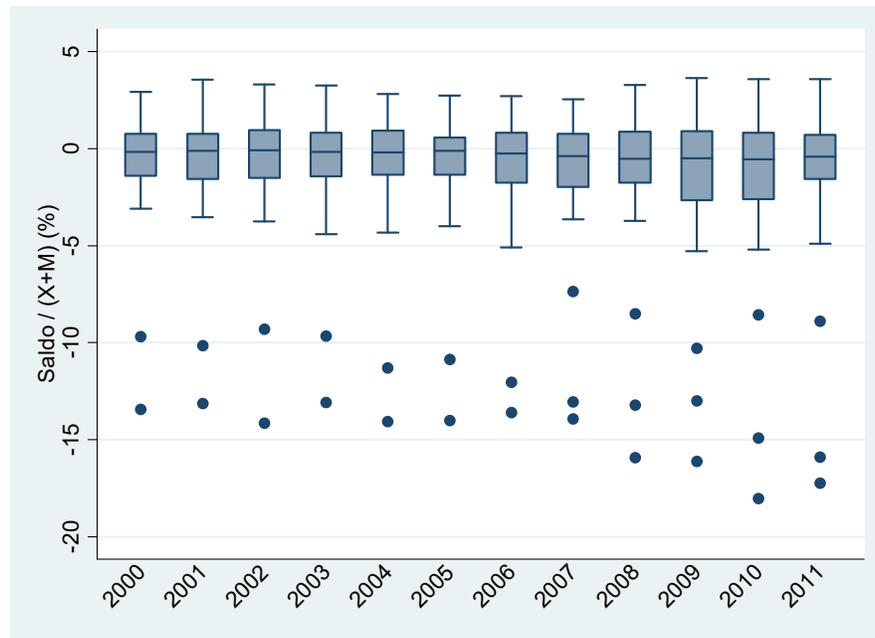
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.16: Distribución del saldo comercial en valor agregado sobre comercio total en computadoras y productos electrónicos (c30t33x) en el grupo de países de ingreso medio o bajo**



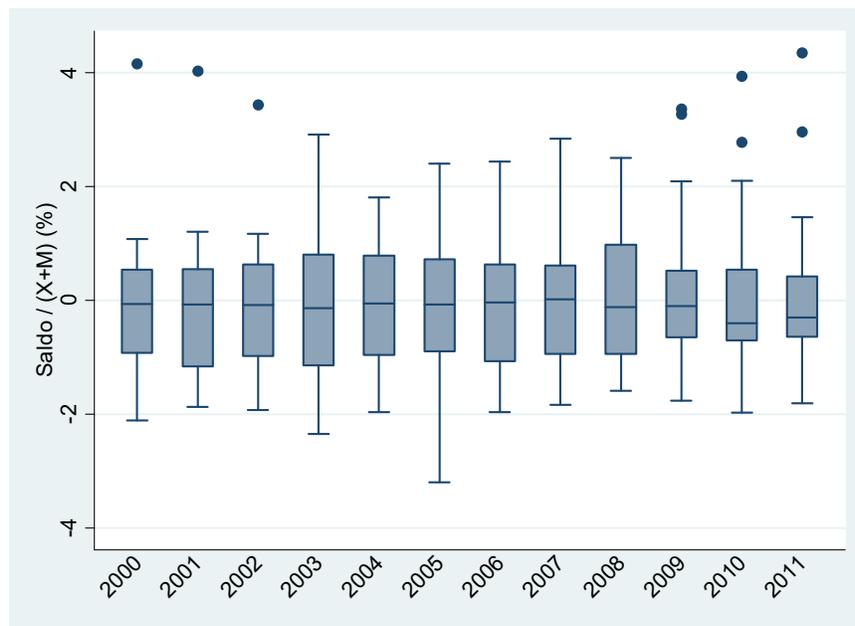
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.17: Distribución del saldo comercial en valor agregado sobre comercio total en I+D y otros servicios a empresas (c73t74) en el grupo de países de ingreso alto**



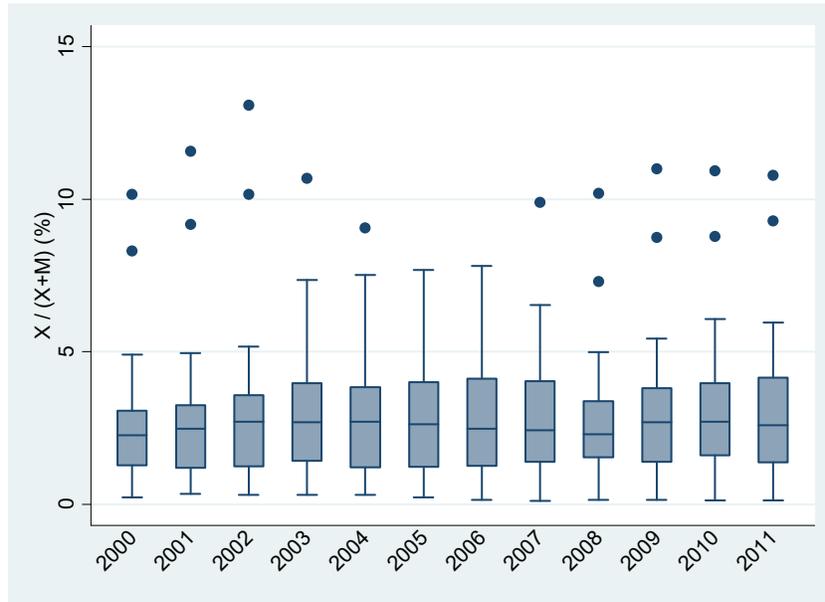
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.18: Distribución del saldo comercial en valor agregado sobre comercio total en I+D y otros servicios a empresas (c73t74) en el grupo de países de ingreso medio o bajo**



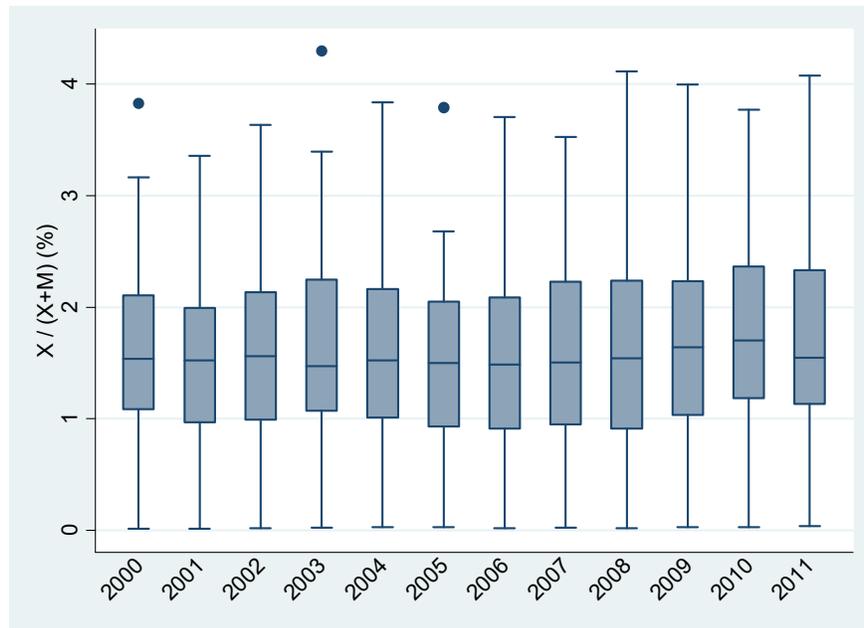
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.19: Distribución de las exportaciones en valor agregado sobre comercio total en productos químicos (c24) en el grupo de países de ingreso alto**



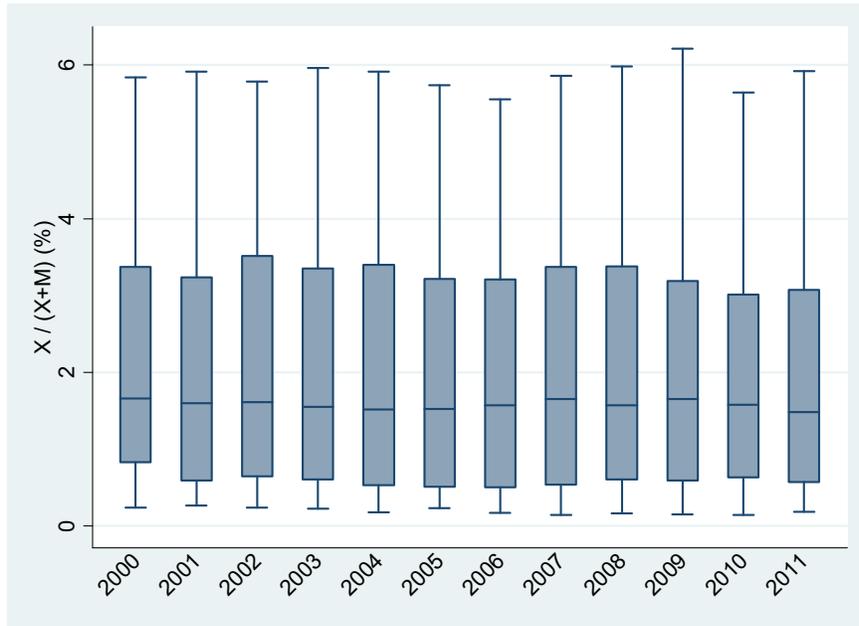
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.20: Distribución de las exportaciones en valor agregado sobre comercio total en productos químicos (c24) en el grupo de países de ingreso medio o bajo**



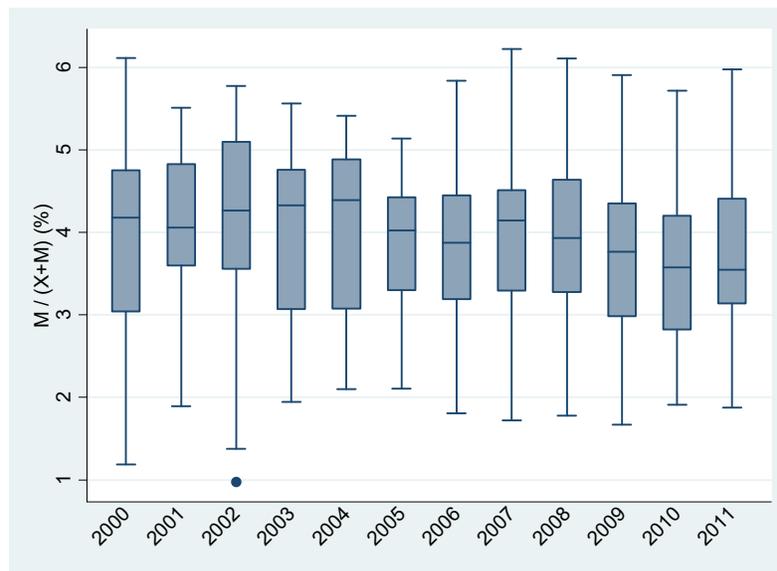
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.21: Distribución de las exportaciones en valor agregado sobre comercio total en maquinaria y equipo (c29) en el grupo de países de ingreso alto**



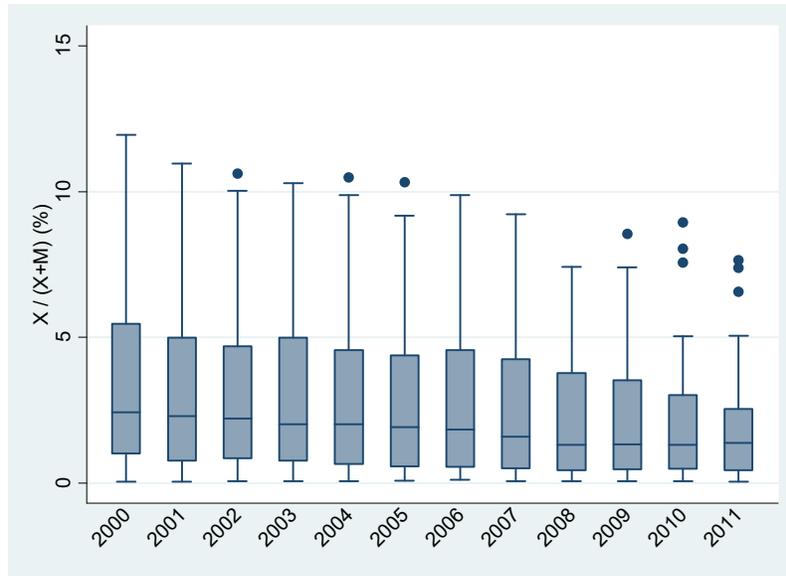
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.22: Distribución de las importaciones en valor agregado sobre comercio total en maquinaria y equipo (c29) en el grupo de países de ingreso medio o bajo**



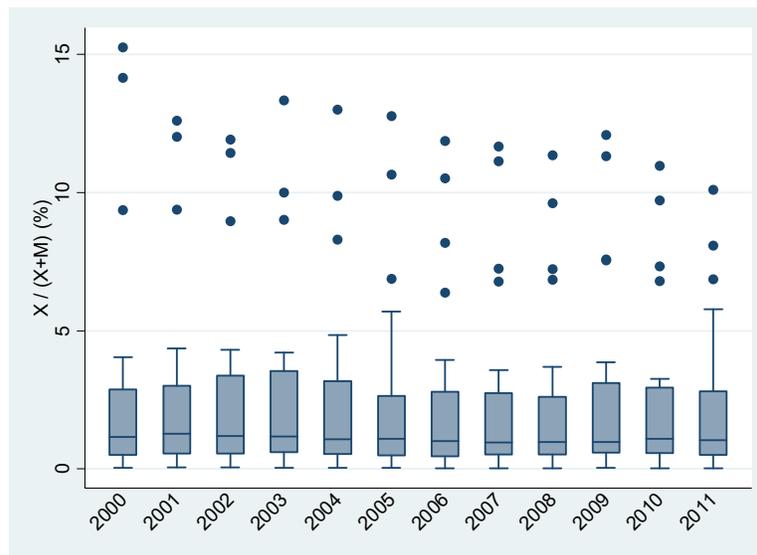
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.23: Distribución de las exportaciones en valor agregado sobre comercio total en computadoras y productos electrónicos (c30t33x) en el grupo de países de ingreso alto**



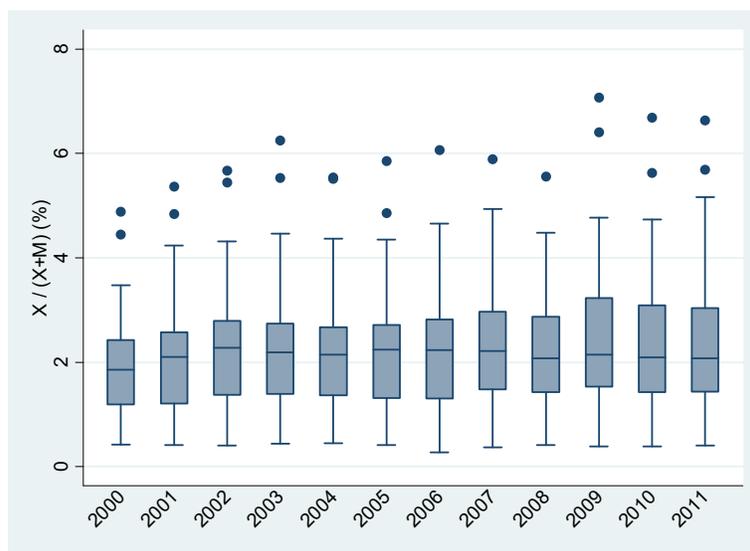
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.24: Distribución de las exportaciones en valor agregado sobre comercio total en computadoras y productos electrónicos (c30t33x) en el grupo de países de ingreso medio o bajo**



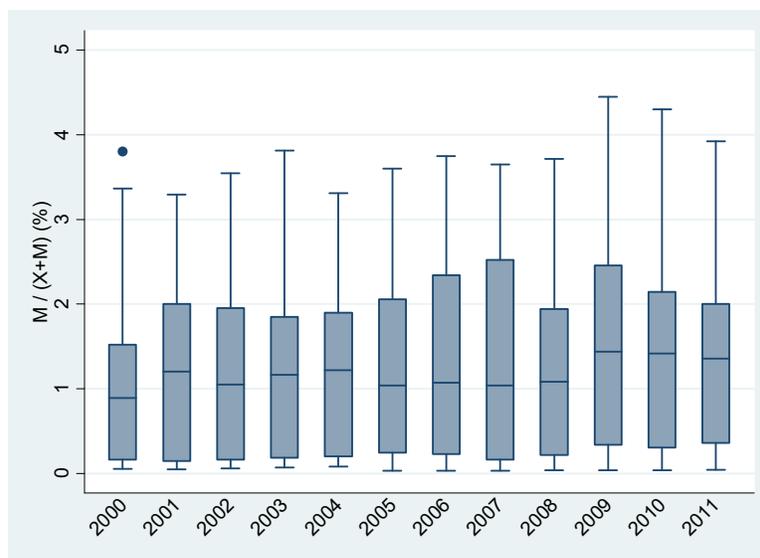
Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.25: Distribución de las exportaciones en valor agregado sobre comercio total en I+D y otros servicios a empresas (c73t74) en el grupo de países de ingreso alto**



Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.26: Distribución de las importaciones en valor agregado sobre comercio total en I+D y otros servicios a empresas (c73t74) en el grupo de países de ingreso medio o bajo**



Fuente: Elaboración propia en base a OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Tabla N° A.2: Efectos de largo plazo en el PBI per cápita de las variaciones unitarias de los índices VCR sectoriales basados en System GMM**

Coef.	Descripción	System GMM		System GMM	
		Especificación N° 1		Especificación N° 2	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.
Db*β1 / (1-α)	Prod. farmacéuticos - Ingresos medios y bajos	-2.247	-3.314	5.110	-5.068
Db*β2 / (1-α)	Computadoras, televisores y otros - Ingresos medios y bajos	-1.841 ***	-2.335 **	138	-312
Db*β3 / (1-α)	Maquinaria especial - Ingresos medios y bajos	-1.227	-2.113	-7.356 **	-7.554
Db*β4 / (1-α)	Regalías y derechos por licencias - Ingresos medios y bajos	-11.897 ***	-14.800 *	-8.838	-6.125
Da*γ1 / (1-α)	Prod. farmacéuticos - Ingresos altos	2.072 *	2.360	6.127 *	8.447
Da*γ2 / (1-α)	Computadoras, televisores y otros - Ingresos altos	-2.791 **	-3.628 *	-2.291	-2.832
Da*γ3 / (1-α)	Maquinaria especial - Ingresos altos	3.756 *	3.500	-7.651	-15.041
Da*γ4 / (1-α)	Regalías y derechos por licencias - Ingresos altos	1.694	1.890	5.461 **	7.802 *
Numero de instrumentos		41	52	73	72
Numero de grupos (países)		76	76	76	76
Time dummies		NO	SI	NO	SI
Lags utilizados		7	7	5	4
<i>Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.</i>					
<i>Nota: En todas las especificaciones la variable explicada rezagada ha sido instrumentada como endógena; y el IBIF/PBI, Apertura Económica, Variación del capital humano como predeterminadas, mientras que las constantes se determinaron como exógenas. En las especificación N° 1 las variables VCR se instrumentaron como exógenas, mientras que en la especificación N° 2 se instrumentaron como predeterminadas.</i>					
<i>Nota:</i>					
<i>* = significativo al 10%</i>					
<i>** = significativo al 5%</i>					
<i>*** = significativo al 1%</i>					

**Tabla N° A.3: Resultados de las estimaciones en base a valores brutos de comercio exterior para el período 2002-2009 – panel estático**

(Variable dependiente  $\Delta \frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	MCO		FE	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.
Db*β1	Prod. farmacéuticos - Ingresos medios y bajos	-49	-146	342	-241
Db*β2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos medios y bajos	-46 **	-33 *	-10	-4
Db*β3	Maquinaria especial - Ingresos medios y bajos	-169 *	-114	-396 *	-206
Db*β4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos medios y bajos	-377 *	-392 *	-351	-12
Da*y1	Prod. farmacéuticos - Ingresos altos	22	11	372	541 ***
Da*y2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos altos	-46 **	-39 *	182	188
Da*y3	Maquinaria especial - Ingresos altos	-89	-80	-1.014	-332
Da*y4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos altos	128 ***	101 *	968 *	694
η	IBIF / PBI	3.865 ***	3.308 ***	3.613	4.899
π	Apertura Económica	406 ***	353 ***	2.469 ***	1.143 *
φ	Variación del capital humano	2.217	2.512	6.795	5.897
θDa	Constante de ingresos altos (dummy)	-734 ***	-678 ***	(omitida)	(omitida)
θDb	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-1.281 ***	-1.227 ***	(omitida)	(omitida)
C	Constante	(omitida)	(omitida)	-2.807 ***	-1.968 **
Numero de grupos (países)		76	76	76	76
Tipo de <i>standard error</i>		Sin ajuste	Sin ajuste	Robustos	Robustos
Efectos fijos		NO	NO	SI	SI
Time dummies		NO	SI	NO	SI

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

Nota:

\* = significativo al 10%

\*\* = significativo al 5%

\*\*\* = significativo al 1%

**Tabla N° A.4: Resultados de las estimaciones en base a valores brutos de comercio exterior para el período 2002-2009 – panel dinámico**

(Variable dependiente  $\frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	MCO		FE		System GMM Especificación N° 1		System GMM Especificación N° 2	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.				
α	PBI per cápita a US\$ PPP (t-1)	0,99951 ***	1,00731 ***	0,71620 ***	0,69140 ***	0,81956 ***	0,92859 ***	0,85781 ***	0,92991 ***
Db*β1	Prod. farmacéuticos - Ingresos medios y bajos	-49	-147	-378	-752	-451	-60	-644	-983
Db*β2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos medios y bajos	-47 **	-27	-112	-56	-336 ***	-163 **	-344 *	-252
Db*β3	Maquinaria especial - Ingresos medios y bajos	-169 *	-113	-189	-215	-209	-193	-399	-190
Db*β4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos medios y bajos	-381 *	-321	-829 **	-431	-2.407 ***	-1.199 *	-1.998 ***	-1.087 *
Da*y1	Prod. farmacéuticos - Ingresos altos	23	0	666 ***	487 **	335	120	270	173
Da*y2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos altos	-47 **	-23	122	225 **	-513 ***	-321 **	-134	-7
Da*y3	Maquinaria especial - Ingresos altos	-87	-108	-269	-285	722 **	316	107	-238
Da*y4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos altos	129 ***	99 *	873	735	405 *	211 *	481 **	355 **
η	IBIF / PBI	3.874 ***	3.191 ***	8.855 ***	4.295	19.787 ***	6.128 **	13.698 ***	7.904 ***
π	Apertura Económica	410 ***	298 ***	3.382 ***	1.594 **	2.486 **	1.859 **	2.481 **	1.505 **
φ	Variación del capital humano	2.221	2.417	-3.619	-378	4.185	-2.472	-8.324	-11.255
θDa	Constante de ingresos altos (dummy)	-724 **	-826 ***	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)
θDb	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-1.284 ***	-1.186 ***	(omitida)	(omitida)	-6.138 ***	-2.264 ***	-5.145 ***	-3.125 ***
Numero de instrumentos						41	48	73	68
Numero de grupos (países)		76	76	76	76	76	76	76	76
Time dummies		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Lags utilizados						7	7	5	4
Arellano-Bond test para AR(1): Pr > z =						0,028	0,022	0,026	0,022
Arellano-Bond test para AR(2): Pr > z =						0,096	0,102	0,104	0,114
Hansen test : Prob > chi2 =						0,108	0,037	0,405	0,368

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

Nota: En todas las especificaciones la variable explicada rezagada ha sido instrumentada como endógena; y el IBIF/PBI, Apertura Económica, Variación del capital humano como predeterminadas, mientras que las constantes se determinaron como exógenas. En la especificación N° 1 las variables VCR se instrumentaron como exógenas, mientras que en la especificación N° 2 se instrumentaron como predeterminadas.

\* = significativo al 10%

\*\* = significativo al 5%

\*\*\* = significativo al 1%

**Tabla N° A.5: Resultados de las estimaciones en base a valores brutos de comercio exterior y con solicitudes de patentes por parte de residentes cada 100.000 habitantes como variable de control – panel estático**

(Variable dependiente  $\Delta \frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	MCO		FE	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.
Db*β1	Prod. farmacéuticos - Ingresos medios y bajos	80	-35	483 **	229
Db*β2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos medios y bajos	-60 ***	-45 **	-112 *	-41
Db*β3	Maquinaria especial - Ingresos medios y bajos	-152	-98	-434 ***	-284 *
Db*β4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos medios y bajos	-242	-250	-312	-281
Da*γ1	Prod. farmacéuticos - Ingresos altos	66	59	309	384 **
Da*γ2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos altos	-73 *	-67 **	-74	-76
Da*γ3	Maquinaria especial - Ingresos altos	-90	-70	-879 **	-664 **
Da*γ4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos altos	71	55	506 *	439 *
η	IBIF / PBI	2.725 **	2.346 **	3.157	2.854
π	Apertura Económica	526 ***	478 ***	1.660 ***	953 ***
φ	Variación del capital humano	-44	1.964	785	3.317
ω1	Patentes de residentes cada 100.000 hab. - Ingresos medios o bajos	0,390 **	0,376 ***	0,313	0,258
ω2	Patentes de residentes cada 100.000 hab. - Ingresos altos	0,018 *	0,013	-0,036	-0,045 *
θDa	Constante de ingresos altos (dummy)	-621 **	-708 ***	(omitida)	(omitida)
θDb	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-992 ***	-1.104 ***	(omitida)	(omitida)
C	Constante	(omitida)	(omitida)	-1.884 ***	-1.324 **
Numero de grupos (países)		63	63	63	63
Dummy por país		NO	NO	SI	SI
Time dummies		NO	SI	NO	SI
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.					
Nota:					
* = significativo al 10%					
** = significativo al 5%					
*** = significativo al 1%					

**Tabla N° A.6: Resultados de las estimaciones en base a valores brutos de comercio exterior y con solicitudes de patentes por parte de residentes cada 100.000 habitantes como variable de control – panel dinámico**

(Variable dependiente  $\frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	MCO		FE		System GMM Especificación N° 1		System GMM Especificación N° 2	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.				
$\alpha$	PBI per cápita a U\$S PPP (t-1)	1,01508 ***	1,02160 ***	0,85558 ***	0,85811 ***	0,86780 ***	0,95447 ***	0,90777 ***	0,94723 ***
Db* $\beta$ 1	Prod. farmacéuticos - Ingresos medios y bajos	64	-57	184	-69	-365	-209	-148	-826
Db* $\beta$ 2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos medios y bajos	-54 ***	-38 **	-118 **	-20	-219 **	-109 **	-106	-26
Db* $\beta$ 3	Maquinaria especial - Ingresos medios y bajos	-161 *	-104	-362 **	-428 ***	-21	-61	-926 **	-709 *
Db* $\beta$ 4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos medios y bajos	-148	-120	-787 **	-628	-1.345 **	-592	-498	-142
Da* $\gamma$ 1	Prod. farmacéuticos - Ingresos altos	56	44	428 ***	309 *	178	104	340	296
Da* $\gamma$ 2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos altos	-34	-13	-182	-85	-465 *	-216	-272	-126
Da* $\gamma$ 3	Maquinaria especial - Ingresos altos	-115	-104	-563 *	-691 **	238	60	-310	-218
Da* $\gamma$ 4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos altos	72	56	419	379	196	100	505 *	374 *
$\eta$	IBIF / PBI	2.988 **	2.796 ***	5.681 **	2.646	14.297 ***	7.079 **	9.768 *	9.041 **
$\pi$	Apertura Económica	410 ***	314 ***	2.495 ***	1.254 ***	2.013 *	1.051 *	1.943 **	1.176 *
$\phi$	Variación del capital humano	550	2.567	-6.382 **	1.299	-5.758	667	-6.304	-1.651
$\omega$ 1	Patentes de residentes cada 100.000 hab. - Ingresos medios o bajos	0,338 **	0,301 **	0,547 ***	0,440 ***	0,122	0,206	0,066	-0,128
$\omega$ 2	Patentes de residentes cada 100.000 hab. - Ingresos altos	0,013	0,007	-0,013	-0,008	0,055	0,024	-0,071	-0,079
$\theta$ Da	Constante de ingresos altos (dummy)	-1.079 ***	-1.340 ***	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)
$\theta$ Db	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-1.099 ***	-1.226 ***	(omitida)	(omitida)	-3.829 ***	-1.499 **	-3.856 **	-3.099 *
Numero de instrumentos						45	56	59	59
Numero de grupos (países)		63	63	63	63	63	63	63	63
Time dummies		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Lags utilizados						5	5	4	3
Arellano-Bond test para AR(1): Pr > z =						0,006	0,006	0,005	0,006
Arellano-Bond test para AR(2): Pr > z =						0,495	0,530	0,481	0,542
Hansen test : Prob > chi2 =						0,091	0,034	0,273	0,159

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

Nota: En todas las especificaciones la variable explicada rezagada ha sido instrumentada como endógena; y el IBIF/PBI, Apertura Económica, Variación del capital humano como predeterminadas, mientras que las constantes se determinaron como exógenas. En la especificación N° 1 las variables VCR se instrumentaron como exógenas, mientras que en la especificación N° 2 se instrumentaron como predeterminadas.

\* = significativo al 10%  
 \*\* = significativo al 5%  
 \*\*\* = significativo al 1%

**Tabla N° A.7: Resultados de las estimaciones basadas en valores brutos de comercio exterior – panel estático – corte de ingreso para grupos: US\$ 15.000**

(Variable dependiente  $\Delta \frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	MCO		FE		MCO		FE	
		Corte: mediana		Corte: mediana		Corte: US\$ 15.000		Corte: US\$ 15.000	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.
Db*β1	Prod. farmacéuticos - Ingresos medios y bajos	-5	-78	304	68	-21	-100	332	88
Db*β2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos medios y bajos	-52 ***	-43 ***	-62	-41	-37 ***	-27 *	-74 *	-39
Db*β3	Maquinaria especial - Ingresos medios y bajos	-122 *	-85	-239 **	-148	-96	-57	-256 **	-153
Db*β4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos medios y bajos	-440 **	-455 **	-309 *	-175	-339 *	-372 **	-102	-67
Da*y1	Prod. farmacéuticos - Ingresos altos	49	44	313 *	352 **	50	49	306 *	359 **
Da*y2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos altos	-47 *	-41 *	-78	-53	-53	-51 *	-64	-63
Da*y3	Maquinaria especial - Ingresos altos	-43	-42	-788 **	-577 **	-37	-34	-850 **	-656 **
Da*y4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos altos	65	51	470 *	364	61	49	474 *	382
δ	IBIF / PBI	3.486 ***	3.237 ***	3.092	3.308 *	3.357 ***	3.120 ***	2.956	3.183 *
π	Apertura Económica	469 ***	429 ***	1.498 ***	872 ***	477 ***	440 ***	1.455 ***	863 ***
φ	Variación del capital humano	-448	1.119	1.447	3.004	-666	939	1.550	3.043
θDa	Constante de ingresos altos (dummy)	-657 ***	-741 ***	(omitida)	(omitida)	-643 ***	-726 ***	(omitida)	(omitida)
θDb	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-1.119 ***	-1.218 ***	(omitida)	(omitida)	-1.003 ***	-1.098 ***	(omitida)	(omitida)
C	Constante	(omitida)	(omitida)	-1.698 ***	-1.306 **	(omitida)	(omitida)	-1.593 ***	-1.248 **
Numero de grupos (países)		76	76	76	76	76	76	76	76
Tipo de standard error		Cluster País	Cluster País	Cluster País	Cluster País	Cluster País	Cluster País	Cluster País	Cluster País
Dummy por país		NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI
Time dummies		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

Nota:

\* = significativo al 10%

\*\* = significativo al 5%

\*\*\* = significativo al 1%

**Tabla N° A.8: Resultados de las estimaciones basadas en valores brutos de comercio exterior – panel dinámico – corte de ingreso para grupos: US\$ 15.000**

(Variable dependiente  $\frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	System GMM		System GMM		System GMM		System GMM	
		Especificación N° 1		Especificación N° 2		Especificación N° 1		Especificación N° 2	
		Corte: mediana		Corte: mediana		Corte: US\$ 15.000		Corte: US\$ 15.000	
		Valor Coef.	Valor Coef.						
α	PBI per cápita a US\$ PPP (t-1)	0,87553 ***	0,94486 ***	0,92604 ***	0,96100 ***	0,87920 ***	0,94210 ***	0,93386 ***	0,97050 ***
Db*β1	Prod. farmacéuticos - Ingresos medios y bajos	-280	-183	378	-198	-204	-181	325	-175
Db*β2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos medios y bajos	-229 ***	-129 **	10	-12	-173 **	-101 **	-37	-46
Db*β3	Maquinaria especial - Ingresos medios y bajos	-153	-116	-544 **	-295	-57	-51	-419 **	-222
Db*β4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos medios y bajos	-1.481 ***	-816 *	-654	-239	-1.458 ***	-841 *	-267	91
Da*y1	Prod. farmacéuticos - Ingresos altos	258 *	130	453 *	329	130	91	413	313
Da*y2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos altos	-347 **	-200 *	-169	-110	-407 **	-245 *	-162	-89
Da*y3	Maquinaria especial - Ingresos altos	467 *	193	-566	-587	357	172	-793	-510
Da*y4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos altos	211	104	404 **	304 *	173	94	423 **	305 **
η	IBIF / PBI	14.256 ***	7.640 ***	6.947 ***	6.131 ***	12.864 ***	7.610 ***	5.906 **	5.579 ***
π	Apertura Económica	1.711 *	1.118 *	1.471 **	851 **	1.986 *	1.249 *	1.551 **	786 **
φ	Variación del capital humano	-2.214	1.591	-2.770	3.399	-81	2.532	-1.390	5.068
θDa	Constante de ingresos altos (dummy)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)
θDb	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-4.085 ***	-1.914 ***	-2.327 ***	-1.692 ***	-3.660 ***	-1.824 **	-1.975 ***	-1.344 **
Numero de instrumentos		41	52	73	72	41	52	73	72
Numero de grupos (países)		76	76	76	76	76	76	76	76
Time dummies		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Lags utilizados		7	7	5	4	7	7	5	4
Arellano-Bond test para AR(1): Pr > z =		0,005	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,004	0,005
Arellano-Bond test para AR(2): Pr > z =		0,466	0,503	0,472	0,530	0,477	0,502	0,503	0,523
Hansen test : Prob > chi2 =		0,074	0,076	0,306	0,244	0,060	0,049	0,306	0,149

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

Nota: En todas las especificaciones la variable explicada rezagada ha sido instrumentada como endógena; y el IBIF/PBI, Apertura Económica, Variación del capital humano como predeterminadas, mientras que las constantes se determinaron como exógenas. En la especificación N° 1 las variables VCR se instrumentaron como exógenas, mientras que en la especificación N° 2 se instrumentaron como predeterminadas.

\* = significativo al 10%

\*\* = significativo al 5%

\*\*\* = significativo al 1%

**Tabla N° A.9: Resultados de las estimaciones basadas en valores brutos de comercio exterior – panel estático – corte de ingreso para grupos: US\$ 10.000**

(Variable dependiente  $\Delta \frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	MCO		FE		MCO		FE	
		Corte: mediana		Corte: mediana		Corte: US\$ 10.000		Corte: US\$ 10.000	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.
Db*β1	Prod. farmacéuticos - Ingresos medios y bajos	-5	-78	304	68	31	-38	-3	-344 *
Db*β2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos medios y bajos	-52 ***	-43 ***	-62	-41	-46 ***	-35 **	-57	-23
Db*β3	Maquinaria especial - Ingresos medios y bajos	-122 *	-85	-239 **	-148	22	68	-127	-36
Db*β4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos medios y bajos	-440 **	-455 **	-309 *	-175	-275	-290	-303 *	-54
Da*γ1	Prod. farmacéuticos - Ingresos altos	49	44	313 *	352 **	51	44	346 **	381 ***
Da*γ2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos altos	-47 *	-41 *	-78	-53	-45 *	-40 *	-76	-60
Da*γ3	Maquinaria especial - Ingresos altos	-43	-42	-788 **	-577 **	-90	-84	-792 ***	-601 ***
Da*γ4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos altos	65	51	470 *	364	60	44	491 *	379
δ	IBIF / PBI	3.486 ***	3.237 ***	3.092	3.308 *	3.039 ***	2.744 ***	2.804	2.892 *
π	Apertura Económica	469 ***	429 ***	1.498 ***	872 ***	449 ***	410 ***	1.525 ***	887 ***
φ	Variación del capital humano	-448	1.119	1.447	3.004	-504	1.004	1.090	2.574
θDa	Constante de ingresos altos (dummy)	-657 ***	-741 ***	(omitida)	(omitida)	-534 **	-604 ***	(omitida)	(omitida)
θDb	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-1.119 ***	-1.218 ***	(omitida)	(omitida)	-722 ***	-786 ***	(omitida)	(omitida)
C	Constante	(omitida)	(omitida)	-1.698 ***	-1.306 **	(omitida)	(omitida)	-1.722 ***	-1.299 **
Numero de grupos (países)		76	76	76	76	76	76	76	76
Tipo de standard error		Cluster País	Cluster País	Cluster País	Cluster País	Cluster País	Cluster País	Cluster País	Cluster País
Dummy por país		NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI
Time dummies		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

Nota:

\* = significativo al 10%

\*\* = significativo al 5%

\*\*\* = significativo al 1%

**Tabla N° A.10: Resultados de las estimaciones basadas en valores brutos de comercio exterior – panel dinámico – corte de ingreso para grupos: US\$ 10.000**

(Variable dependiente  $\frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	System GMM		System GMM		System GMM		System GMM	
		Especificación N° 1		Especificación N° 2		Especificación N° 1		Especificación N° 2	
		Corte: mediana		Corte: mediana		Corte: US\$ 10.000		Corte: US\$ 10.000	
		Valor Coef.	Valor Coef.						
α	PBI per cápita a US\$ PPP (t-1)	0,87553 ***	0,94486 ***	0,92604 ***	0,96100 ***	0,88348 ***	0,94343 ***	0,92858 ***	0,96862 ***
Db*β1	Prod. farmacéuticos - Ingresos medios y bajos	-280	-183	378	-198	192	23	-148	-960 *
Db*β2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos medios y bajos	-229 ***	-129 **	10	-12	-205 ***	-120 **	48	16
Db*β3	Maquinaria especial - Ingresos medios y bajos	-153	-116	-544 **	-295	262	174	-311	-122
Db*β4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos medios y bajos	-1.481 ***	-816 *	-654	-239	-652	-364	-560	-313
Da*γ1	Prod. farmacéuticos - Ingresos altos	258 *	130	453 *	329	75	65	383	288
Da*γ2	Computadoras, televisores y otros - Ingresos altos	-347 **	-200 *	-169	-110	-346 **	-211 *	-219	-134
Da*γ3	Maquinaria especial - Ingresos altos	467 *	193	-566	-587	203	73	-1.057 **	-692 *
Da*γ4	Regalías y derechos por licencias - Ingresos altos	211	104	404 **	304 *	135	78	425 **	305 **
η	IBIF / PBI	14.256 ***	7.640 ***	6.947 ***	6.131 ***	12.519 ***	7.589 ***	5.322 **	5.121 ***
π	Apertura Económica	1.711 *	1.118 *	1.471 **	851 **	1.933 *	1.232 *	1.787 **	911 **
φ	Variación del capital humano	-2.214	1.591	-2.770	3.399	569	3.218	-2.200	4.168
θDa	Constante de ingresos altos (dummy)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)
θDb	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-4.085 ***	-1.914 ***	-2.327 ***	-1.692 ***	-2.759 ***	-1.304 **	-2.250 ***	-1.721 ***
Numero de instrumentos		41	52	73	72	41	52	73	72
Numero de grupos (países)		76	76	76	76	76	76	76	76
Time dummies		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Lags utilizados		7	7	5	4	7	7	5	4
Arellano-Bond test para AR(1): Pr > z =		0,005	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,004	0,005
Arellano-Bond test para AR(2): Pr > z =		0,466	0,503	0,472	0,530	0,489	0,503	0,497	0,536
Hansen test : Prob > chi2 =		0,074	0,076	0,306	0,244	0,089	0,072	0,348	0,262

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

Nota: En todas las especificaciones la variable explicada rezagada ha sido instrumentada como endógena; y el IBIF/PBI, Apertura Económica, Variación del capital humano como predeterminadas, mientras que las constantes se determinaron como exógenas. En las especificación N° 1 las variables VCR se instrumentaron como exógenas, mientras que en la especificación N° 2 se instrumentaron como predeterminadas.

\* = significativo al 10%

\*\* = significativo al 5%

\*\*\* = significativo al 1%

**Tabla N° A.11: Resultados de las estimaciones basadas en valores brutos de comercio exterior – panel estático – sin grupos por nivel de ingreso**

(Variable dependiente  $\Delta \frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	MCO		FE	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.
$\psi_1$	Prod. farmacéuticos	60	42	304 **	289 **
$\psi_2$	Computadoras, televisores y otros	-48 ***	-42 ***	-52	-39
$\psi_3$	Maquinaria especial	-4	14	-378 ***	-251 **
$\psi_4$	Regalías y derechos por licencias	47	26	375	266
$\eta$	IBIF / PBI	3.163 ***	2.861 ***	3.480 *	3.417 **
$\pi$	Apertura Económica	480 ***	447 ***	1.331 ***	756 ***
$\phi$	Variación del capital humano	-587	420	1.521	2.719
C	Constante	-670 ***	-715 ***	-1.662 ***	-929
Numero de grupos (países)		76	76	76	76
Dummy por país		NO	NO	SI	SI
Time dummies		NO	SI	NO	SI

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

Nota:

\* = significativo al 10%

\*\* = significativo al 5%

\*\*\* = significativo al 1%

**Tabla N° A.12: Resultados de las estimaciones basadas en valores brutos de comercio exterior – panel dinámico – sin grupos por nivel de ingreso**

(Variable dependiente  $\frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	System GMM Especificación N° 1		System GMM Especificación N° 2	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.
$\alpha$	PBI per cápita a US\$ PPP (t-1)	0,95539 ***	0,98580 ***	0,98057 ***	1,00191 ***
$\psi_1$	Prod. farmacéuticos	163	63	320	240
$\psi_2$	Computadoras, televisores y otros	-218 ***	-132 ***	-52	-33
$\psi_3$	Maquinaria especial	314	130	-495 **	-316 **
$\psi_4$	Regalías y derechos por licencias	128	58	350 **	247
$\delta$	IBIF / PBI	10.956 ***	8.713 ***	5.137 *	5.809 **
$\pi$	Apertura Económica	1.576 **	880 **	1.400 **	712 *
$\phi$	Variación del capital humano	3.338	4.949	3.860	6.165 *
C	Constante	-2.375 ***	-1.475 **	-1.790 ***	-1.256 **
Numero de instrumentos		37	47	65	75
Numero de grupos (países)		76	76	76	76
Time dummies		NO	SI	NO	SI
Lags utilizados		7	7	7	7
Arellano-Bond test para AR(1): Pr > z =		0,005	0,005	0,004	0,004
Arellano-Bond test para AR(2): Pr > z =		0,478	0,480	0,486	0,481
Hausman test : Prob > chi2 =		0,014	0,048	0,293	0,135

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

Nota: En todas las especificaciones la variable explicada rezagada ha sido instrumentada como endógena; y el IBIF/PBI, Apertura Económica, Variación del capital humano como predeterminadas, mientras que las constantes se determinaron como exógenas. En las especificación N° 1 las variables VCR se instrumentaron como exógenas, mientras que en la especificación N° 2 se instrumentaron como predeterminadas.

\* = significativo al 10%

\*\* = significativo al 5%

\*\*\* = significativo al 1%

**Tabla N° A.13: Resultados de las estimaciones en base a valor agregado contenido en los flujos de comercio exterior e índices de importaciones y exportaciones – panel estático**

(Variable dependiente  $\Delta \frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

Coef.	Descripción	MCO		FE	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.
Db*β1	Exportaciones (VA) / (X+M) - Prod. químicos - Ingresos medios y bajos	-53	-37	-94	23
Db*β2	Exportaciones (VA) / (X+M) - Prod. electrónicos y de computación - Ingresos medios y bajos	-23	-16	2	52
Db*β3	Importaciones (VA) / (X+M) - Maquinaria y equipo - Ingresos medios y bajos	141 ***	126 ***	133	113
Db*β4	Importaciones (VA) / (X+M) - I+D y otros servicios a empresas - Ingresos medios y bajos	-39	4	-115	64
Da*γ1	Exportaciones (VA) / (X+M) - Prod. químicos - Ingresos altos	14	24	276	350 **
Da*γ2	Exportaciones (VA) / (X+M) - Prod. electrónicos y de computación - Ingresos altos	-1	-1	261 ***	169 **
Da*γ3	Exportaciones (VA) / (X+M) - Maquinaria y equipo - Ingresos altos	6	-4	-407	-427
Da*γ4	Exportaciones (VA) / (X+M) - I+D y otros servicios a empresas - Ingresos altos	-71	-52	-274	-49
η	IBIF / PBI	2.800 **	2.015 **	6.998 ***	5.415 **
π	Apertura Económica	451 ***	409 ***	1.932 ***	1.205 **
φ	Variación del capital humano	-3.015	-863	-390	2.162
θDa	Constante de ingresos altos (dummy)	-307	-395	(omitida)	(omitida)
θDb	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-879 **	-951 ***	(omitida)	(omitida)
C	Constante	(omitida)	(omitida)	-3.055 ***	-2.293 **
Numero de grupos (países)		56	56	56	56
Dummy por país		NO	NO	SI	SI
Time dummies		NO	SI	NO	SI
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.					
Nota:					
* = significativo al 10%					
** = significativo al 5%					
*** = significativo al 1%					

**Tabla N° A.14: Resultados de las estimaciones en base a valor agregado contenido en los flujos de comercio exterior e índices de importaciones y exportaciones – panel dinámico**

(Variable dependiente  $\frac{PBI}{L}_{j,t}$  - estimaciones robustas de los errores estándar)

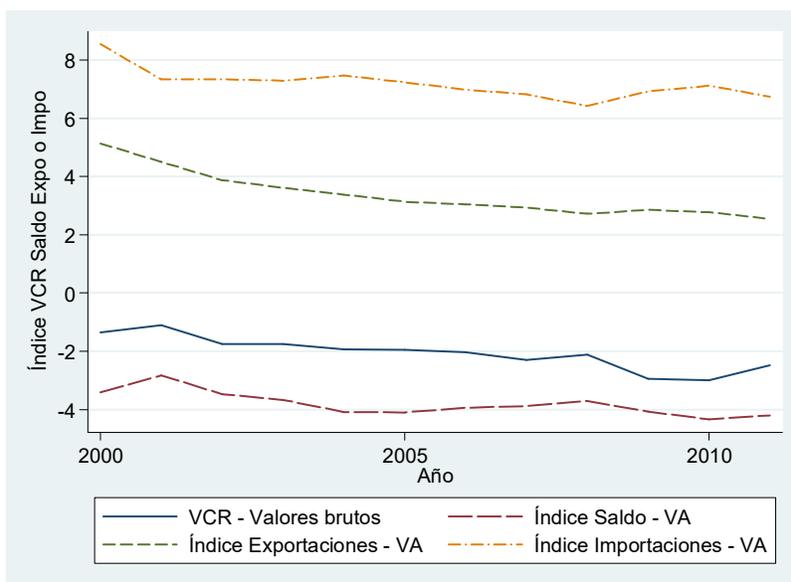
Coef.	Descripción	MCO		FE		System GMM Especificación N° 1		System GMM Especificación N° 2	
		Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.	Valor Coef.				
$\alpha$	PBI per cápita a US\$ PPP (t-1)	1,00885 ***	1,01601 ***	0,86226 ***	0,87456 ***	0,88979 ***	0,94846 ***	0,92153 ***	0,98590 ***
Db* $\beta$ 1	Exportaciones (VA) / (X+M) - Prod. químicos - Ingresos medios y bajos	-61	-51	-70	-49	8	-54	98	-74
Db* $\beta$ 2	Exportaciones (VA) / (X+M) - Prod. electrónicos y de computación - Ingresos medios y bajos	-22	-14	-34	97	-103	-53	-196 *	-101
Db* $\beta$ 3	Importaciones (VA) / (X+M) - Maquinaria y equipo - Ingresos medios y bajos	138 ***	117 ***	-9	80	82	95	51	21
Db* $\beta$ 4	Importaciones (VA) / (X+M) - I+D y otros servicios a empresas - Ingresos medios y bajos	-54	-23	42	85	-61	-4	-623 ***	-189
Da*y1	Exportaciones (VA) / (X+M) - Prod. químicos - Ingresos altos	9	15	238	284 *	110	68	81	83
Da*y2	Exportaciones (VA) / (X+M) - Prod. electrónicos y de computación - Ingresos altos	6	10	56	144 *	-168	-76	104	0
Da*y3	Exportaciones (VA) / (X+M) - Maquinaria y equipo - Ingresos altos	0	-13	-474	-357	272	86	-441	-361
Da*y4	Exportaciones (VA) / (X+M) - I+D y otros servicios a empresas - Ingresos altos	-57	-26	-147	-15	-203	-117	-227	-200
$\eta$	IBIF / PBI	2.949 ***	2.343 **	9.210 ***	5.549 **	13.015 ***	9.314 ***	11.013 **	9.660 ***
$\pi$	Apertura Económica	392 ***	306 ***	2.578 ***	1.431 **	1.906	1.005 *	1.787 **	453
$\phi$	Variación del capital humano	-2.147	500	-5.986	878	449	6.900	-10.422	2.746
$\theta$ Da	Constante de ingresos altos (dummy)	-657 *	-1.011 ***	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)	(omitida)
$\theta$ Db	Constante de ingresos medios y bajos (dummy)	-948 ***	-1.046 ***	(omitida)	(omitida)	-2.878 **	-1.726 *	-1.623	-1.065
Numero de instrumentos						41	52	49	48
Numero de grupos (países)		56	56	56	56	56	56	56	56
Time dummies		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Lags utilizados						7	7	3	2
Arellano-Bond test para AR(1): Pr > z =						0,004	0,006	0,004	0,006
Arellano-Bond test para AR(2): Pr > z =						0,469	0,465	0,459	0,446
Hansen test : Prob > chi2 =						0,070	0,150	0,137	0,196

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

Nota: En todas las especificaciones la variable explicada rezagada ha sido instrumentada como endógena; y el IBIF/PBI, Apertura Económica, Variación del capital humano como predeterminadas, mientras que las constantes se determinaron como exógenas. En las especificación N° 1 las variables VCR se instrumentaron como exógenas, mientras que en la especificación N° 2 se instrumentaron como predeterminadas.

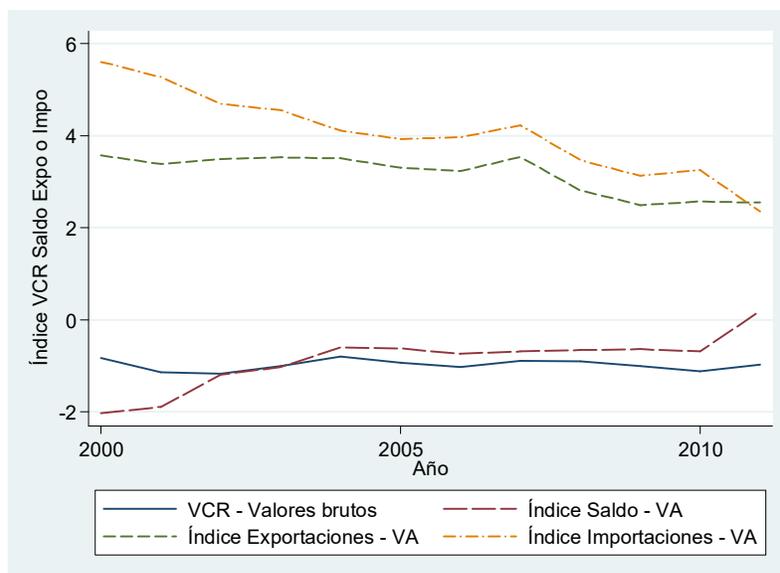
\* = significativo al 10%  
 \*\* = significativo al 5%  
 \*\*\* = significativo al 1%

**Gráfico N° A.27: Evolución del VCR, saldo comercial, exportaciones e importaciones (en valor agregado) en EEUU en el sector de computadoras y prod. electrónicos**



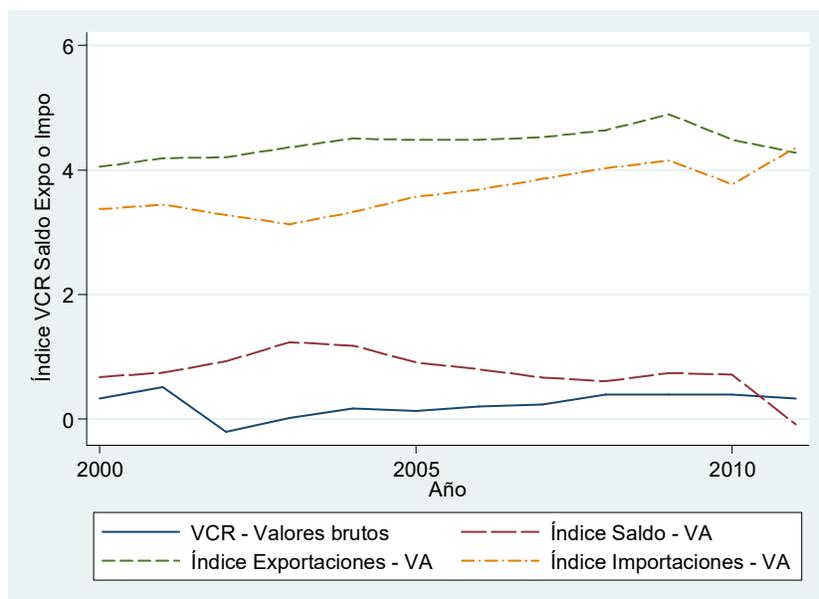
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.28: Evolución del VCR, saldo comercial, exportaciones e importaciones (en valor agregado) en Alemania en el sector de computadoras y prod. electrónicos**



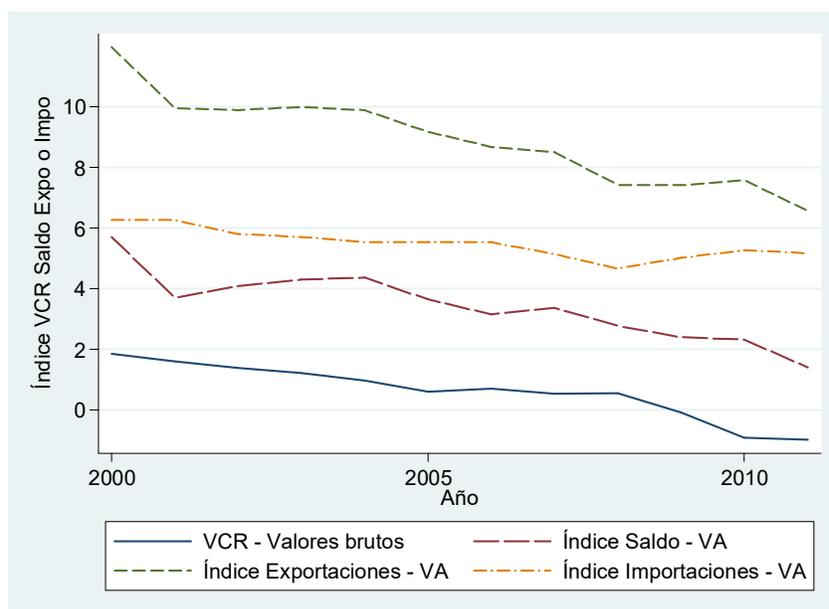
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.29: Evolución del VCR, saldo comercial, exportaciones e importaciones (en valor agregado) en Alemania en el sector de prod. farmacéuticos y químicos**



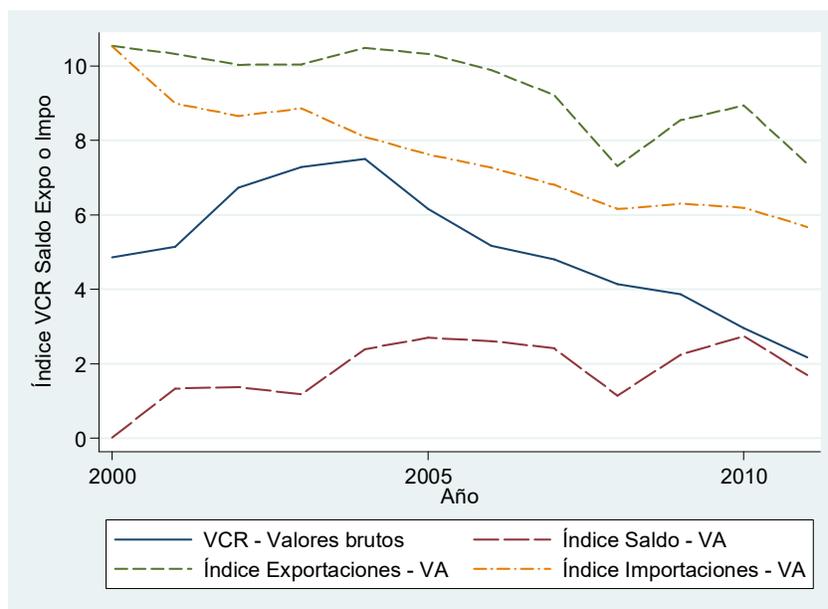
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.30: Evolución del VCR, saldo comercial, exportaciones e importaciones (en valor agregado) en Japón en el sector de computadoras y prod. electrónicos**



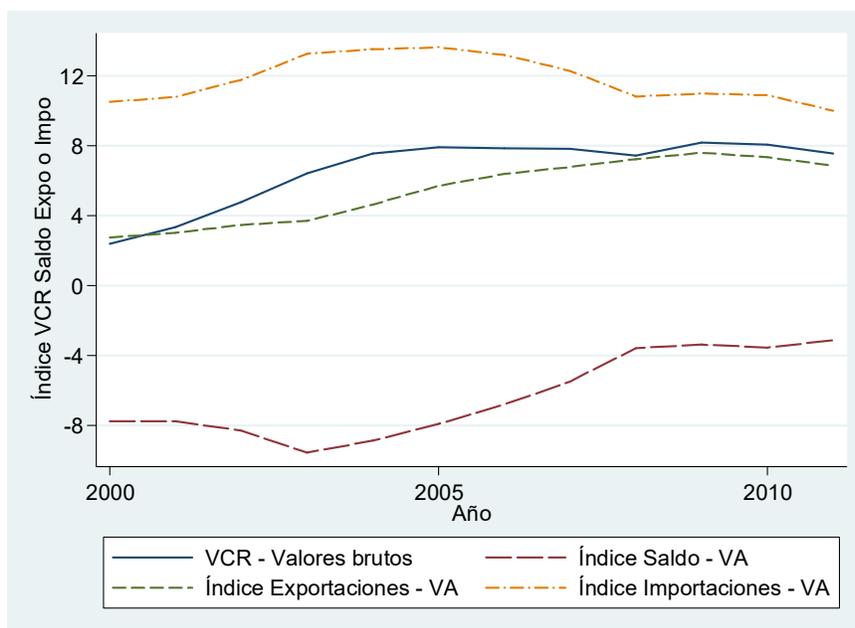
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.31: Evolución del VCR, saldo comercial, exportaciones e importaciones (en valor agregado) en Corea del Sur en el sector de computadoras y prod. electrónicos**



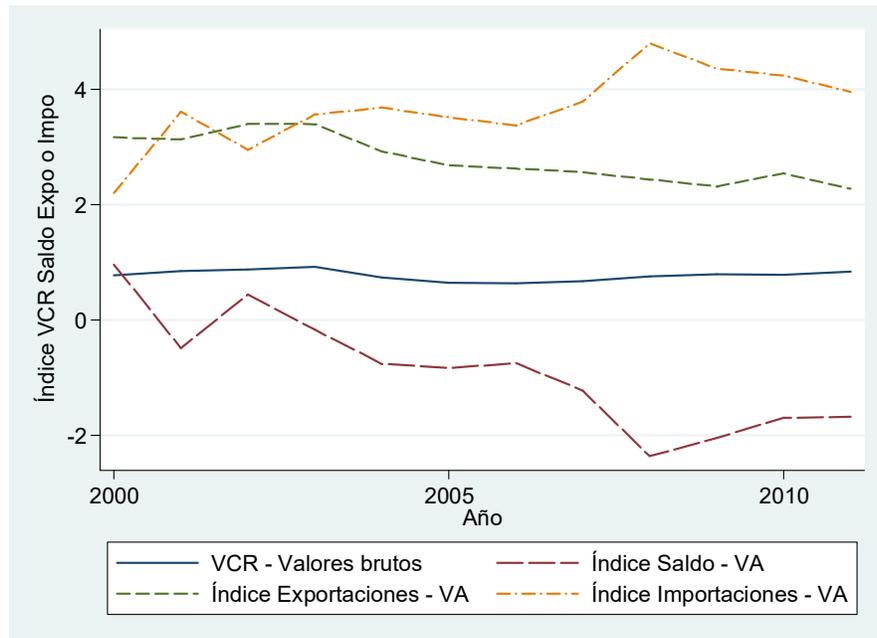
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.32: Evolución del VCR, saldo comercial, exportaciones e importaciones (en valor agregado) en China en el sector de computadoras y prod. electrónicos**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, OCDE-TiVA y World Development Indicators.

**Gráfico N° A.33: Evolución del VCR, saldo comercial, exportaciones e importaciones (en valor agregado) en India en el sector de prod. farmacéuticos y químicos**



Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, OCDE-TiVA y World Development Indicators.

## ANEXO METODOLÓGICO

### ***1. El sector servicios: ontología, y problemas de registro y cuantificación de las transacciones internacionales***

Como bien remarcan Sturgeon y Gereffi (2009), la disponibilidad de estadísticas relativas al comercio de servicios a nivel internacional es muy pobre en extensión temporal y desagregación sectorial, especialmente si se las compara con las estadísticas del comercio internacional de bienes. Existen estadísticas de comercio internacional (sin desagregación bilateral, considerando solo flujos globales a nivel país) disponibles desde 1980 para una gran cantidad de países, pero sólo para tres sectores: transporte, viajes y turismo, y “otros servicios”. Como se puede apreciar en la tabla N° A.15, a partir del año 2000 esta última categoría ha sido desagregada en nueve subsectores, donde se encuentran varias de las actividades vinculadas con las innovaciones: servicios de computación e informática, regalías e ingresos por licencias, y otros servicios empresariales (donde se incluyen las actividades de I+D). Estas nuevas series fueron construidas desde el año 1980 sujetas a la disponibilidad de información a nivel nacional, que es muy heterogénea: por ejemplo, para el año 1980 del total de países contemplados por la UNCTAD, había datos de exportaciones de computación e informática sólo para 3 países, de comunicaciones para 18, y de regalías y derechos por licencias para 33. Para el año 1996, ya todas esas series contaban con información para 50 o más países; pero con un fuerte sesgo de una disponibilidad de información más elevada en los países de más elevados ingresos; como se puede apreciar en la sección N° 4 del presente Anexo en el subconjunto de los 76 países seleccionados en esta investigación para el caso de las regalías y derechos por licencias.

**Tabla N° A.15: Taxonomía del comercio internacional de servicios de la UNCTAD utilizada para las estimaciones econométricas en valores brutos de comercio exterior**

Categoría / subcategoría	Descripción	Categoría sectorial
Transporte	Cubre todos los servicios de transporte que implican el transporte de pasajeros, el movimiento de mercancías (flete), alquileres con tripulación, y servicios de apoyo relacionados. Excluye seguro de flete, que está incluido en los servicios de seguros. Excluye bienes adquiridos en puertos por transportistas no residentes y reparaciones en los equipos de transporte, que se incluyen en los bienes.	No incluido como objeto de estudio
Viajes y turismo	Incluye los bienes y servicios adquiridos en una economía por viajeros no residentes durante las visitas de menos de un año.	No incluido como objeto de estudio
Otros servicios	Incluye todas las categorías de servicios, excepto transporte, y viajes y turismo	
Comunicaciones	Consta del servicio postal, de mensajería y de telecomunicaciones entre residentes y no residentes.	No incluido como objeto de estudio
Construcción	Cubre el trabajo realizado en proyectos de construcción e instalaciones por una empresa fuera de su propio país de residencia.	No incluido como objeto de estudio
Seguros	Cubre todo tipo de seguros, reaseguros y servicios auxiliares relacionados. Los servicios de seguros se estiman o valúan por las comisiones incluidas en las primas totales en lugar de por el valor total de las primas.	No incluido como objeto de estudio
Servicios financieros	Incluye la intermediación financiera y servicios auxiliares, excepto los directamente relacionados con seguros de vida y fondos de pensiones (cubiertos por los servicios de seguros).	No incluido como objeto de estudio
Computación e informática	(1) Los servicios informáticos consisten en servicios relacionados con el software, hardware y el procesamiento de datos. (2) "Nuevos servicios de agencia" (new agency services) incluyen el suministro de noticias, fotografías y artículos a los medios de comunicación. (3) Otros servicios de información cubren los servicios de bases de datos: la concepción de base de datos, almacenamiento de datos y la difusión de datos. Suscripciones particulares directas a publicaciones periódicas, independientemente de los medios de transmisión de información, también pertenecen a esta categoría de servicio.	No incluido como objeto de estudio
Regalías e ingresos por licencias	Cubre los honorarios de franquicia, regalías pagadas por el uso de marcas registradas y otros derechos pagados por el uso autorizado de activos intangibles, activos no producidos no financieros, y otros derechos de propiedad. Los derechos por distribución limitada de los productos audiovisuales no se incluyen aquí.	<b>S5</b>
Otros servicios empresariales	Incluye servicios de compraventa y otros servicios relacionados con el comercio, servicios de arrendamiento, y diversos servicios profesionales y técnicos (jurídicos, publicidad, consultoría, contabilidad, investigación y desarrollo, etc.)	No incluido como objeto de estudio
Servicios personales, culturales y recreativos	(1) Los servicios audiovisuales y conexos abarcan la producción de películas, programas de video y radio, grabaciones musicales, y similares; incluyendo los honorarios pagados al personal involucrado en los mismos. Los derechos por distribución limitada relacionados también están cubiertos en esta categoría. Los honorarios pagados para eventos deportivos, teatrales y similares pertenecen a esta categoría también. (2) Otros servicios personales, culturales y recreativos abarcan servicios asociados a museos, bibliotecas, archivos y otras actividades culturales y deportivas. Los servicios de educación y de salud están cubiertos bajo esta categoría (con exclusión, sin embargo, de los gastos por servicios de salud y educación pagados por los viajeros, que pertenecen a los servicios de viaje).	No incluido como objeto de estudio
Servicios de gobierno y otros	Categoría residual que comprende servicios gubernamentales (embajadas, consulados, unidades militares, etc.), y las transacciones de servicios no incluidos en otras categorías. También cubre las operaciones de las organizaciones internacionales.	No incluido como objeto de estudio

Fuente: Elaboración propia en base a UNCTAD.

Es importante destacar que para generar las estadísticas de comercio internacional de servicios para el período 1980-2013, la UNCTAD utilizó la quinta edición del Manual de Balanza de Pagos de FMI (FMI, 1993). Posteriormente, la UNCTAD comenzó a utilizar la sexta edición del Manual de Balanza de Pagos de FMI (FMI, 2009), que utiliza hasta la actualidad; con categorías de servicios levemente más desagregadas y mejor delimitadas pero con menor extensión temporal (2005-2015), lo que las hace incompatibles con nuestro objeto de estudio.

Complementariamente al problema de clasificación, el sector servicios posee dificultades específicas en el registro y cuantificación de su comercio internacional. López *et al.* (2009) destacan que la naturaleza intangible de estas actividades en diversas ocasiones

dificulta su registro, así como el carácter muchas veces novedoso de dichas actividades genera que no exista un claro consenso sobre cómo registrarlas y cuantificarlas a nivel comercio internacional. Asimismo, la existencia de una gran cantidad de intercambios internacionales de servicios de carácter intra firma dificulta su registro y cuantificación.

En la actualidad, el Acuerdo General sobre el Comercio de Servicios identifica cuatro formas de suministro de servicios a nivel internacional (Lopez *et al.*, 2009):

1. El intercambio transfronterizo del servicio
2. El consumo en el exterior del servicio (cuando el cliente se transporta al país de origen del servicio para abastecerse del mismo)
3. La presencia comercial del proveedor del servicio en territorio extranjero donde se consume
4. El movimiento de personas físicas para brindar el servicio en el país de destino

Dichos autores remarcan que la principal modalidad registrada en el comercio internacional de servicios es la primera, basada en el intercambio transfronterizo. Asimismo, la segunda y cuarta modalidad suele no registrarse, o clasificarse erróneamente, debido a identificar erróneamente el objetivo del traslado internacional de las personas físicas involucradas. En base a toda esta problemática de registro y cuantificación, Lopez *et al.* (2009) destacan que el comercio internacional de servicios efectivamente realizado sería superior al registrado, así como que existe una significativa heterogeneidad entre países en la efectividad en el registro y cuantificación de dichos flujos comerciales.

## 2. Desarrollo del dominio del índice de Ventajas Comparativas Reveladas (VCR)

Primeramente, para demostrar que el dominio  $VCR_{i,j,t} \in [-100; 100] \forall i, \forall j, \forall t$ , vamos a demostrar que el índice VCR, sin estar escalado por 100 (al que denominaremos VCR2), pertenece al dominio  $VCR2_{i,j,t} \in [-1; 1] \forall i, \forall j, \forall t$ . Primeramente, definimos el VCR2:

$$(I) \quad VCR2_{i,j,t} = \left[ \left\{ (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) - [\sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})] * \frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} \right\} / \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) \right]$$

Para obtener el dominio del índice, a nivel formal podemos reelaborar el índice para plantear que:

$$(II) \quad VCR2_{i,j,t} = \frac{(X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} - \frac{\sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} * \frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}$$

Donde por definición sabemos que  $-M_{i,j,t} \leq M_{i,j,t}$ , por lo que podemos afirmar que,

$$(III) \quad (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) \leq (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})$$

Lo que se cumple también en términos absolutos para el caso de déficit comercial:

$$(IV) \quad |X_{i,j,t} - M_{i,j,t}| \leq (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})$$

Esto nos garantiza que:

$$(V) \quad \frac{(X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} \in [-1; 1]$$

Retomando, podemos plantear asimismo,

$$(VI) \quad (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) \leq \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})$$

Y análogamente al caso anterior,

$$(VII) \quad |X_{i,j,t} - M_{i,j,t}| \leq \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})$$

Por lo que:

$$(VIII) \quad \frac{(X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} \in [-1; 1]$$

De la ecuación (III) tenemos que:

$$(IX) \quad \sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) \leq \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})$$

Y asimismo para la ecuación (IV),

$$(X) \quad \sum_i |X_{i,j,t} - M_{i,j,t}| \leq \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})$$

Por lo que:

$$(XI) \quad \frac{\sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} \in [-1; 1]$$

Por definición sabemos que  $(X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) \leq \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})$ , por ende:

$$(XII) \quad \frac{(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})}{\Sigma_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})} \in [0; 1]$$

De esta forma, el índice se construye con la resta de dos variables que poseen el dominio  $[-1; 1]$ , la segunda ponderada por un factor con dominio  $[0; 1]$ . Por lo tanto, por construcción y *a priori*, el dominio máximo del índice es  $(-2; 2)$ .

Sin embargo, dado que los tres componentes del índice están relacionados, hay que estudiar las condiciones particulares a partir de las cuales el índice excede el dominio  $[-1; 1]$ . El extremo inferior se cumple cuando:

$$(XIII) \quad \left\{ (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) - [\Sigma_i(X_{i,j,t} - M_{i,j,t})] * \frac{(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})}{\Sigma_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})} \right\} / \Sigma_i(X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) < -1$$

O lo que es lo mismo,

$$(XIV) \quad (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) - [\Sigma_i(X_{i,j,t} - M_{i,j,t})] * \frac{(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})}{\Sigma_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})} < -\Sigma_i(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})$$

Cuando  $\Sigma_i(X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) > 0$ , tenemos que:

$$(XV) \quad \frac{(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})}{\Sigma_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})} > \frac{\Sigma_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})+(X_{i,j,t}-M_{i,j,t})}{\Sigma_i(X_{i,j,t}-M_{i,j,t})}$$

Siendo que  $\frac{(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})}{\Sigma_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})} \in [0; 1]$ , la condición de la ecuación (XV) no se cumple si:

$$(XVI) \quad \frac{\Sigma_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})+(X_{i,j,t}-M_{i,j,t})}{\Sigma_i(X_{i,j,t}-M_{i,j,t})} > 1$$

Reordenando,

$$(XVII) \quad \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) + (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) > \sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})$$

Lo que se transforma en:

$$(XVIII) \quad 2 \sum_i M_{i,j,t} > M_{i,j,t} - X_{i,j,t}$$

Lo que se corrobora siempre, y garantiza que no se cumple la condición de la ecuación (XIV). Complementariamente, cuando  $\sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) < 0$ , tenemos que:

$$(XIX) \quad \frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} < \frac{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) + (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}$$

Lo que no se cumple nunca debido a que  $\frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} \in [0; 1]$  y  $\frac{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) + (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})} <$

0. De esta forma, tenemos garantizado que nunca se cumple la ecuación (XII), por lo que  $VCR2_{i,j,t} \geq -1$ .

Para analizar el otro extremo del dominio, y determinar si puede existir el caso de  $VCR2_{i,j,t} > 1$ , tenemos que:

$$(XX) \quad \left\{ (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) - [\sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})] * \frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} \right\} / \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) > 1$$

Reordenando,

$$(XXI) \quad (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) - [\sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})] * \frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} > \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})$$

Lo que puede transformarse en:

$$(XXII) \quad -[\sum_i (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})] * \frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} > \sum_i (X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) - (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})$$

Siendo que  $\sum_i(X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) - (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) > 0$ , cuando  $\sum_i(X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) > 0$  tenemos que  $-\left[\sum_i(X_{i,j,t} - M_{i,j,t})\right] * \frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} \leq 0$ , por lo que esta condición nunca se cumple.

Complementariamente, cuando  $\sum_i(X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) < 0$ , tenemos que:

$$(XXIII) \quad \frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} > \frac{\sum_i(X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) + (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}{\sum_i(X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}$$

Siendo que  $\frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} \in [0; 1]$ , la condición de la ecuación (XXIII) no se cumple si:

$$(XXIV) \quad \frac{\sum_i(X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) + (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}{\sum_i(X_{i,j,t} - M_{i,j,t})} > 1$$

Reordenando, tenemos que:

$$(XXV) \quad \sum_i(X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) + (X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) > \sum_i(X_{i,j,t} - M_{i,j,t})$$

Lo que puede transformarse en:

$$(XXVI) \quad 2 \sum_i M_{i,j,t} > M_{i,j,t} - X_{i,j,t}$$

Lo que se corrobora siempre, y garantiza que no se cumple la condición de la ecuación (XXIII). Complementariamente, cuando  $\sum_i(X_{i,j,t} - M_{i,j,t}) < 0$ , tenemos que:

$$(XXVII) \quad \frac{(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})}{\sum_i(X_{i,j,t} + M_{i,j,t})} < \frac{\sum_i(X_{i,j,t} + M_{i,j,t}) + (X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}{\sum_i(X_{i,j,t} - M_{i,j,t})}$$

Lo que no se cumple nunca debido a que  $\frac{(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})}{\Sigma_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})} \in [0; 1]$  y  $\frac{\Sigma_i(X_{i,j,t}+M_{i,j,t})+(X_{i,j,t}-M_{i,j,t})}{\Sigma_i(X_{i,j,t}-M_{i,j,t})} <$

0. De esta forma, tenemos garantizado que  $VCR2_{i,j,t} \leq 1$ , al no cumplirse nunca las condiciones de la ecuación (XX).

### 3. Las ventajas comparativas reveladas y el debate en torno a su identificación y cuantificación

Balassa (1965) fue pionero en introducir a las ventajas comparativas reveladas como un método para contrastar las ventajas comparativas empíricas de un país. Suponiendo que en el patrón del comercio internacional está guiado por las determinaciones de la teoría de ventajas comparativas, estas últimas pueden ser *reveladas* por los flujos existentes en dicho comercio internacional.

El índice de ventajas comparativas reveladas de Balassa (VCRB) es definido como:

$$(I) \quad VCRB_{i,j,t} = \frac{X_{i,j,t}}{\frac{\sum_i X_{i,j,t}}{\sum_i \sum_j X_{i,j,t}}}$$

Donde  $X_{i,j,t}$  son las exportaciones del bien  $i$  por parte del país  $j$  en el momento  $t$ . El numerador representa la participación del bien  $i$  en las exportaciones totales del país  $j$ , y el denominador indica la participación de las exportaciones mundiales del bien  $i$  (de todos los países sumados) en las exportaciones mundiales totales (sumando todos los países y bienes). Cuando el índice VCRB es igual que uno, el bien en cuestión participa de igual forma en las exportaciones del país  $j$  que en comercio mundial en general; mientras que si es mayor (menor) que la unidad, el bien  $i$  participa de mayor (menor) manera en las exportaciones del país  $j$  que en el comercio mundial, por lo que se considera que el país  $j$  posee una (des)ventaja comparativa revelada en dicho bien. Un índice VCRB nulo implica ausencia de exportaciones por parte del país  $j$  del bien en cuestión.

Para darle simetría al dominio del VCRB, Laursen (1998) desarrolla el Índice de Ventaja Comparativa Revelada Simétrica (VCRS), que se obtiene transformando al VCRB de la siguiente forma:

$$(II) \quad VCRS_{i,j,t} = \frac{VCRB_{i,j,t} - 1}{VCRB_{i,j,t} + 1}$$

Donde nuevamente los subíndices representan al bien  $i$  por parte del país  $j$  en el momento  $t$ . De esta forma, el VCRS variará entre -1 y 1 y el umbral de la competitividad (que antes se determinaba a partir del valor uno) en esta oportunidad se establece a partir del valor cero. Esto se logra puesto que el índice de Balassa (VCRB) asume valores que van desde cero

(absoluta desventaja comparativa revelada) hasta algún valor positivo indeterminado *a priori*, pero mayor a la unidad.

Un claro problema de los índices de Ventajas Comparativas Reveladas de Balassa (VCRB), y su transformación por parte de Laursen (VCRS), es que no determina las ventajas y desventajas comparativas mediante exportaciones e importaciones, sino mediante relaciones entre las participaciones en las exportaciones del país y el comercio mundial. Tanto en la concepción de Ricardo (1959), donde las ventajas comparativas representaban una heterogeneidad de las capacidades técnicas de los trabajadores (inmóviles a nivel internacional); así como en las ideas de Heckscher y Ohlin (Leamer, 1995), donde las ventajas comparativas expresan una diferente dotación de factores entre países (con inmovilidad entre los mismos), que se relacionan con una heterogénea intensidad factorial de los distintos sectores, una ventaja comparativa se expresa mediante exportaciones, y una desventaja comparativa mediante importaciones. Como destacan Bekerman y Dulcich (2012), dado que el grado de desagregación permitido por la disponibilidad de información sobre comercio internacional implica que existan ambos flujos comerciales en una significativa cantidad de países y sectores (lo que expresa la existencia de cierta heterogeneidad cualitativa al interior de los sectores o “bienes”), sólo que generalmente uno de ellos con mayor intensidad, el índice utilizado para detectar ventajas comparativas reveladas suele basarse en exportaciones o importaciones sectoriales netas (como el de Bowen, 1983). Es decir, trabaja con saldos comerciales sectoriales y no meramente con las exportaciones o importaciones de cada sector.

Una de las propuestas más significativas para considerar los saldos comerciales en el índice de ventajas comparativas reveladas ha sido la realizada por el mismo Bowen (1983), que propone partir de la siguiente identidad a nivel sectorial (Ballance, Forstner y Murray, 1985):

$$(III) \quad T_{i,j,t} = Q_{i,j,t} - C_{i,j,t}$$

Donde  $T_{i,j,t}$  representa el saldo comercial del sector  $i$  en el país  $j$  en el período  $t$ , y  $Q_{i,j,t}$  y  $C_{i,j,t}$  su respectivo nivel de producción y consumo interno. Asumiendo que todos los países poseen preferencias homotéticas y homogéneas, la participación del consumo del bien  $i$  en el país  $j$  dentro del consumo mundial de dicho bien (que es idéntico a la producción mundial, al

suponer inexistencia de variaciones de stocks), que denominados  $S_{i,j,t}$ , es idéntica a la participación del ingreso del país  $j$  ( $Y_{j,t}$ ) dentro del ingreso mundial. Por ende:

$$(IV) \quad S_{j,t} = \frac{C_{i,j,t}}{\sum_j C_{i,j,t}} = \frac{C_{i,j,t}}{\sum_j Q_{i,j,t}} = \frac{Y_{j,t}}{\sum_j Y_{j,t}} \quad \forall i$$

Al despejar  $S_{j,t} \sum_j Q_{i,j,t} = C_{i,j,t}$  y reemplazarla en la expresión (III), obtenemos:

$$(V) \quad T_{i,j,t} = Q_{i,j,t} - S_{j,t} \sum_j Q_{i,j,t}$$

Y luego dividiendo todo por  $S_{j,t} \sum_j Q_{i,j,t}$  podemos expresar:

$$(VI) \quad \frac{T_{i,j,t}}{S_{j,t} \sum_j Q_{i,j,t}} = \frac{Q_{i,j,t}}{S_{j,t} \sum_j Q_{i,j,t}} - 1$$

Bowen (1983) denomina índice de intensidad de comercio neto (ICN) a  $\frac{T_{i,j,t}}{S_{j,t} \sum_j Q_{i,j,t}}$ , e índice de intensidad de producción (IP) a  $\frac{Q_{i,j,t}}{S_{j,t} \sum_j Q_{i,j,t}}$ . Por ende:

$$(VII) \quad ICN_{i,j,t} = IP_{i,j,t} - 1$$

Cuando  $ICN_{i,j,t} > 0$ , el país  $j$  presenta una ventaja comparativa en el sector  $i$ , al poseer saldos comerciales positivos (lo que se refleja en términos productivos en una producción mayor al consumo interno, o sea un  $IP_{i,j,t} > 1$ ); mientras que con un  $ICN_{i,j,t} < 0$  refleja una desventaja comparativa determinada por el déficit comercial sectorial (o lo que es lo mismo, términos productivos, por una producción menor al consumo interno, o sea un  $IP_{i,j,t} < 1$ ).

Como remarcan Ballance, Forstner y Murray (1985), la principal debilidad del indicador es el supuesto de preferencias homotéticas idénticas a nivel internacional. Complementariamente, siendo que es una identidad contable a nivel sectorial (como destaca Faustino, 1991), sólo con cuantificar uno de los dos índices alcanza para establecer la ventaja comparativa revelada, que está esencialmente determinada por el resultado del saldo comercial, más allá del efecto escala que genera su relación con el consumo interno (aproximado mediante los supuestos ya mencionados sobre las preferencias).

En la misma línea, Vollrath (1991) sugiere solucionar el problema de la unilateralidad de Balassa (1965), que contempla meramente las exportaciones, conjugando dos índices VCRB, uno para exportaciones (y por ende, idéntico al índice de Balassa, el VCRB) y otro para importaciones (VCRBM). El autor transforma dichos índices mediante

un logaritmo natural, para centrar los índices de Balassa en cero (recordar que el umbral de competitividad del VCRB se daba en el valor uno), a costa de que el índice no quede definido cuando el VCRB y/o VCRM adopten valores cero (exportaciones y/o importaciones nulas por parte de dicho país para el bien en cuestión). De esta forma, el índice de ventajas comparativas reveladas de Vollrath (VCRV) queda determinado como:

$$(VIII) \quad VCRV_{i,j,t} = \ln VCRB_{i,j,t} - \ln VCRBM_{i,j,t}$$

Donde el VCRB queda definido como se expresa en la ecuación (I) de esta sección, y el VCRBM queda determinado como:

$$(IX) \quad VCRBM_{i,j,t} = \frac{\frac{M_{i,j,t}}{\sum_i M_{i,j,t}}}{\frac{\sum_j M_{i,j,t}}{\sum_i \sum_j M_{i,j,t}}}$$

Nuevamente,  $M_{i,j,t}$  representa las importaciones del bien  $i$  por parte del país  $j$  en el momento  $t$ . Es importante destacar que ambos denominadores de los índices que componen el índice general son iguales:

$$(X) \quad \frac{\sum_j X_{i,j,t}}{\sum_i \sum_j X_{i,j,t}} = \frac{\sum_j M_{i,j,t}}{\sum_i \sum_j M_{i,j,t}}$$

por lo que el índice queda efectivamente determinado por las participaciones de exportaciones e importaciones sectoriales en las exportaciones e importaciones totales del país  $j$ , respectivamente.

Uno de los principales problemas del índice de Vollrath (1991) desarrollado, además de no estar definido para exportaciones y/o importaciones nulas, es que nuevamente la competitividad no está determinada por los saldos comerciales, como se desprende de los postulados teóricos tanto de Ricardo (1959) como del marginalismo (Leamer, 1995). Complementariamente, como afirman Segura y Ruiz (2004), cuando ambos componentes del índice son positivos o negativos conjuntamente, la interpretación del índice en relación a la competitividad del país se vuelve difusa. Por ejemplo, para el caso en que  $\ln VCRB_{i,j,t} < 0$  y  $\ln VCRBM_{i,j,t} < 0$ , pero con  $\ln VCRB_{i,j,t} > \ln VCRBM_{i,j,t}$ , por lo que el país en cuestión presentaría una ventaja comparativa revelada en el bien  $i$  según el índice general ( $VCRV_{i,j,t} > 0$ ), la verdadera situación podría ser que el país  $j$  en realidad intervenga de manera poco significativa en el comercio internacional del bien  $i$  (tanto en exportaciones como en importaciones) y/o de manera relativamente equilibrada a nivel comercial, y que el

resultado definitivo del índice fuera determinado por un déficit comercial global ( $\sum_i M_{i,j,t} > \sum_i X_{i,j,t}$ ) de fundamento macroeconómico, que no refleja fielmente la competitividad del sector.

#### 4. Países contemplados en las estimaciones y disponibilidad de información

**Tabla N° A.16: Países contemplados en las estimaciones según nivel de ingreso (clasificación propia y de la ONU) y disponibilidad de información**

Código COMTRA DE	País	PBI per cápita a PPP US\$ del 2010 (año 2000)	Nivel de ingreso Año 2000 (Metodología propia valor bruto de comercio exterior)	Nivel de ingreso Año 2000 (LUNDP, 2002)	Nivel de ingreso Año 2000 (Metodología propia valor agregado de comercio exterior)	Nivel de ingreso Año 2000 (Metodología propia valor bruto de comercio exterior y patentes de residentes)	Disponibilidad de información (observaciones) en el periodo 2000-2011											VA Flujos comerciales (OCDE-TIVA 2016)
							PBI per cápita a PPP US\$ del 2010	Prod. farmacéuticos (VCR_54)	Maquinaria de uso especial (VCR_72_73)	Computadora y similares (VCR_75_76)	Regalías y derechos por licencias (VCR_55)	Investigadores en I+D (por mill. de habitantes)	Gastos en I+D (%PBI)	Capital Humano (hc)	IBIF / PBI	Openness	Patentes de residentes	
442	Luxembourg	69.737	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	10	10	10	12	12	12	12	12
702	Singapore	50.618	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
579	Norway	45.488	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	10	11	12	12	12	12	12
842	USA	45.056	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
757	Switzerland	42.657	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	3	3	12	12	12	12	12
526	Netherlands	39.038	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
352	Iceland	36.694	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	9	8	10	12	12	12	12	12
40	Austria	36.557	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	9	12	12	12	12	12	12
208	Denmark	36.547	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	8	11	11	12	12	12	12	12
372	Ireland	36.424	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
752	Sweden	36.322	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	10	10	12	12	12	12	12
124	Canada	35.941	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
56	Belgium	34.881	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
826	United Kingdom	33.795	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
344	China, Hong Kong	33.329	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
381	Italy	32.952	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6	12
276	Germany	32.881	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
246	Finland	32.723	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
36	Australia	32.551	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	5	7	12	12	12	12	12
251	France	32.113	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
392	Japan	32.062	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
376	Israel	30.547	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	1	12	12	12	12	12	12
724	Spain	27.040	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
554	New Zealand	26.660	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	6	6	12	12	12	12	12
196	Cyprus	25.627	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	7	12
300	Greece	23.682	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	6	10	12	12	12	12	12
470	Malta	23.549	Alto	Alto	Alto	Alto	12	12	12	12	12	10	10	12	12	12	8	12
410	Rep. of Korea	22.363	Alto	Medio	Alto	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
705	Slovenia	22.105	Alto	Alto	Medio o bajo	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
620	Portugal	22.067	Alto	Alto	Medio o bajo	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
203	Czech Rep.	20.132	Alto	Medio	Medio o bajo	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
458	Malaysia	15.377	Alto	Medio	Medio o bajo	Alto	12	12	12	12	12	8	8	12	12	12	12	12
348	Hungary	14.924	Alto	Medio	Medio o bajo	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
52	Barbados	14.239	Alto	Alto	No selecc.	No selecc.	12	12	12	12	11	0	0	12	12	12	3	0
703	Slovakia	13.794	Alto	Medio	Medio o bajo	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
191	Croatia	13.668	Alto	Medio	Medio o bajo	Alto	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12
616	Poland	13.116	Alto	Medio	Medio o bajo	Alto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
484	Mexico	12.755	Alto	Medio	Medio o bajo	Alto	12	12	12	12	8	12	12	12	12	12	12	12

**Tabla N° A.16 (cont.): Países contemplados en las estimaciones según nivel de ingreso (clasificación propia y de la ONU) y disponibilidad de información**

Código COMTRA DE	País	PBI per cápita a PPP US\$ del 2010 (año 2000)	Nivel de ingreso Año 2000 (Metodología propia valor bruto de comercio exterior)	Nivel de ingreso Año 2000 (UNDP, 2002)	Nivel de ingreso Año 2000 (Metodología propia valor agregado de comercio exterior)	Nivel de ingreso Año 2000 (Metodología propia valor bruto de comercio exterior y patentes de residentes)	Disponibilidad de información (observaciones) en el período 2000-2011											VA Flujos comerciales (OCDE-TIVA 2016)
							PBI per cápita a PPP US\$ del 2010	Prod. farmacéuticos (VCR_54)	Maquinaria de uso especial (VCR_72_73)	Computadoras y similares (VCR_75_76)	Regalías y licencias (VCR_55)	Investigadores en HD (por mill. de habitantes)	Gastos en HD (% PBI)	Capital Humano (hc)	IBF / PBI	Openness	Patentes de residentes	
858	Uruguay	12.634	Medio o bajo	Medio	No selecc.	Medio o bajo	12	12	12	12	10	6	8	12	12	12	12	0
428	Latvia	12.558	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
152	Chile	12.174	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	5	5	12	12	12	12	12
233	Estonia	12.001	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
76	Brazil	11.147	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12
480	Mauritius	11.119	Medio o bajo	Medio	No selecc.	No selecc.	12	12	12	12	9	0	6	12	12	12	2	0
72	Botswana	10.152	Medio o bajo	Medio	No selecc.	No selecc.	12	12	12	12	11	0	1	12	12	12	1	0
710	South Africa	9.726	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	10	10	12	12	12	12	12
188	Costa Rica	9.380	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	No selecc.	12	12	12	12	10	7	9	12	12	12	2	12
764	Thailand	8.709	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	6	10	12	12	12	12	12
643	Russian Federat	8.437	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
170	Colombia	8.140	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
100	Bulgaria	7.967	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
818	Egypt	7.403	Medio o bajo	Medio	No selecc.	Medio o bajo	12	12	12	12	8	5	9	12	12	12	11	0
788	Tunisia	7.313	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
642	Romania	7.055	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
604	Peru	6.375	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	0	5	12	12	12	12	12
222	El Salvador	6.295	Medio o bajo	Medio	No selecc.	No selecc.	12	12	12	12	12	0	5	12	12	12	0	0
320	Guatemala	5.929	Medio o bajo	Medio	No selecc.	Medio o bajo	12	12	12	12	8	7	7	12	12	12	12	0
360	Indonesia	5.688	Medio o bajo	Bajo	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	8	3	3	12	12	12	12	12
8	Albania	5.252	Medio o bajo	Medio	No selecc.	No selecc.	12	12	12	12	9	1	2	12	12	12	1	0
804	Ukraine	4.712	Medio o bajo	Bajo	No selecc.	Medio o bajo	12	12	12	12	12	6	12	12	12	12	12	0
68	Bolivia (Plurinac)	4.322	Medio o bajo	Medio	No selecc.	No selecc.	12	12	12	12	12	5	4	12	12	12	0	0
504	Morocco	4.304	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	5	5	12	12	12	9	12
608	Philippines	4.142	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	11	3	4	12	12	12	12	12
156	China	3.604	Medio o bajo	Medio	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
586	Pakistan	3.431	Medio o bajo	Bajo	No selecc.	Medio o bajo	12	12	12	12	11	4	4	12	12	12	11	0
384	Côte d'Ivoire	2.917	Medio o bajo	Bajo	No selecc.	No selecc.	12	12	12	12	6	1	0	12	12	12	0	0
699	India	2.470	Medio o bajo	Bajo	Medio o bajo	Medio o bajo	12	12	12	12	12	3	12	12	12	12	12	12
120	Cameroon	2.355	Medio o bajo	Bajo	No selecc.	No selecc.	12	12	12	12	12	0	0	12	12	12	0	0
498	Rep. of Moldova	2.282	Medio o bajo	Bajo	No selecc.	Medio o bajo	12	12	12	12	12	9	9	12	12	12	12	0
404	Kenya	2.115	Medio o bajo	Bajo	No selecc.	Medio o bajo	11	11	11	11	11	2	2	12	11	11	10	0
417	Kyrgyzstan	2.033	Medio o bajo	Bajo	No selecc.	Medio o bajo	12	12	12	12	12	0	12	12	12	12	9	0
686	Senegal	1.878	Medio o bajo	Bajo	No selecc.	No selecc.	12	12	12	12	10	4	2	12	12	12	0	0
50	Bangladesh	1.612	Medio o bajo	Bajo	No selecc.	Medio o bajo	12	12	12	12	12	0	0	12	12	12	12	0
116	Cambodia	1.343	Medio o bajo	Bajo	Medio o bajo	No selecc.	12	12	12	12	9	1	1	12	12	12	0	12
800	Uganda	1.043	Medio o bajo	Bajo	No selecc.	No selecc.	12	12	12	12	8	1	9	12	12	12	5	0
508	Mozambique	571	Medio o bajo	Bajo	No selecc.	No selecc.	12	12	12	12	10	4	4	12	12	12	1	0

Fuente: Elaboración propia en base a World Development Indicators, COMTRADE, UNCTAD, OCDE-TIVA, Penn World Table y UNDP (2002).

**Tabla N° A.17: Disponibilidad de información de corte temporal de las distintas variables potencialmente utilizadas en las estimaciones, según grupo de nivel de ingreso**

Muestra	Variable	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total	
38 países de ingreso alto	IBIF / PBI	30	32	32	33	34	36	36	36	36	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	37	37	28	1.176	
	Openness	30	31	32	33	34	36	36	36	36	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	34	1.181
	Investigadores en I+D (por mill. de habitantes)	0	0	0	0	0	0	24	27	28	30	28	30	29	32	33	33	34	33	34	33	31	35	33	25	0	552	
	Gastos en I+D(% PBI)	0	0	0	0	0	0	27	29	29	32	31	32	32	34	35	34	35	34	36	35	34	36	34	28	1	588	
	Patentes de residentes	29	30	31	34	34	35	36	35	35	36	36	35	35	36	35	35	34	38	38	37	37	36	36	37	0	1.134	
	Capital Humano(hc)	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	0	0	1.176	
	PBI per cápita a PPP U\$S del 2010	30	32	32	33	34	36	36	36	36	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	34	909
	Prod. farmacéuticos(VCR_54)	31	31	34	35	36	36	36	36	36	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	1.211
	Maquinaria de uso especial(VCR_72_73)	31	31	34	35	36	36	36	36	36	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	1.211
	Computadoras y similares(VCR_75_76)	31	31	34	35	36	36	36	36	36	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	1.211
	Regalías y derechos por licencias(VCR_55)	20	21	23	25	27	30	31	30	34	34	36	35	37	36	38	36	36	37	37	38	38	37	37	33	0	953	
38 países de ingreso medio o bajo	IBIF / PBI	24	23	24	23	25	31	35	34	33	32	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	37	36	36	32	1.030	
	Openness	24	23	23	23	25	31	35	34	33	32	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	37	36	36	32	1.030
	Investigadores en I+D (por mill. de habitantes)	0	0	0	0	0	0	8	9	9	10	13	13	12	14	12	18	16	21	21	22	24	19	17	11	0	269	
	Gastos en I+D(% PBI)	0	0	0	0	0	0	14	20	19	18	21	20	23	21	20	22	22	26	24	25	25	22	19	12	0	373	
	Patentes de residentes	19	22	22	28	28	27	27	25	26	26	25	24	25	26	26	26	25	28	27	25	27	30	29	30	0	812	
	Capital Humano(hc)	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	0	0	1.156	
	PBI per cápita a PPP U\$S del 2010	24	23	24	23	25	31	35	34	34	34	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	37	36	36	32	846
	Prod. farmacéuticos(VCR_54)	24	23	23	23	25	31	35	34	33	32	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	37	36	36	32	1.030
	Maquinaria de uso especial(VCR_72_73)	24	23	23	23	25	31	35	34	33	32	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	37	36	36	32	1.030
	Computadoras y similares(VCR_75_76)	24	23	23	23	25	31	35	34	33	32	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	37	36	36	32	1.030
	Regalías y derechos por licencias(VCR_55)	11	10	9	12	13	17	20	19	21	24	30	31	32	31	36	37	36	36	36	36	37	36	35	34	26	0	682
Total 76 países	IBIF / PBI	54	55	56	56	59	67	71	70	70	72	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	75	73	73	56	2.207	
	Openness	54	54	56	56	59	67	71	70	69	70	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	75	74	74	66	2.217
	Investigadores en I+D (por mill. de habitantes)	0	0	0	0	0	0	32	36	37	40	41	43	41	46	45	51	50	54	55	55	55	54	50	36	0	821	
	Gastos en I+D(% PBI)	0	0	0	0	0	0	41	49	48	50	52	52	55	55	55	56	57	60	60	60	59	58	53	40	1	961	
	Patentes de residentes	48	52	53	62	62	62	63	60	61	62	61	59	60	62	61	61	59	66	65	62	64	66	65	67	0	1.946	
	Capital Humano(hc)	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	0	0	2.332	
	PBI per cápita a PPP U\$S del 2010	54	55	56	56	59	67	71	70	70	72	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	75	74	74	66	1.755
	Prod. farmacéuticos(VCR_54)	55	54	57	58	61	67	71	70	69	70	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	75	74	74	70	2.241
	Maquinaria de uso especial(VCR_72_73)	55	54	57	58	61	67	71	70	69	70	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	75	74	74	70	2.241
	Computadoras y similares(VCR_75_76)	55	54	57	58	61	67	71	70	69	70	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	75	74	74	70	2.241
	Regalías y derechos por licencias(VCR_55)	31	31	32	37	40	47	51	49	55	58	66	66	69	67	74	73	72	73	73	73	75	74	72	71	59	0	1.635

Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE, UNCTAD, World Development Indicators y Penn World Table.

5. *Nombre, descripción y notas metodológicas sobre las potenciales y efectivas variables explicativas y la variable explicada de las estimaciones econométricas (exceptuando las variables de comercio internacional)*

**Tabla N° A.18: Nombre, descripción y notas metodológicas sobre las potenciales y efectivas variables explicativas y la variable explicada de las estimaciones econométricas (exceptuando las variables de comercio internacional)**

Variable	Descripción corta	Descripción larga y notas	Fuente
PBI/L	Producto Interno Bruto per cápita en dólares constantes de 2010 (a paridad de poder de compra)	PBI per cápita expresado en PPP es el producto interno bruto per cápita convertido a dólares internacionales utilizando las tasas de paridad del poder de compra (PPP, por sus siglas en inglés). Un dólar internacional tiene el mismo poder adquisitivo sobre el PBI como el dólar de EE.UU. tiene en los Estados Unidos. El PBI es la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en la economía, más los impuestos sobre los productos, menos los subsidios no incluidos en el valor de los productos. Se calcula sin hacer deducciones por depreciación de los activos ni por el agotamiento y la degradación de los recursos naturales. Los datos se expresan en dólares internacionales corrientes. Para la mayoría de las economías los coeficientes de conversión a PPP se han extrapolado de las estimaciones de referencia del <i>International Comparison Program (ICP)</i> del 2011, o imputado utilizando un modelo estadístico basado en el ICP del 2011. Para 47 economías de ingresos medios-altos y altos los factores de conversión son proporcionados por Eurostat y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Transformado a dólares constantes de 2010 utilizando el deflactor del PBI de EEUU, de la misma fuente.	World Developmnet Indicators - World Bank
IBIF / PBI	Inversión Bruta Interna Fija (como % del PBI)	La formación bruta de capital fijo (Inversión Bruta Interna Fija -IBIF-) incluye mejoras de la tierra (cercas, zanjas, drenajes, etc.), la compra de instalaciones, maquinaria y equipos, y la construcción de carreteras, vías férreas, y similares; incluyendo escuelas, oficinas, hospitales, viviendas privadas y edificios comerciales e industriales. Las adquisiciones netas de objetos valiosos también se consideran formación de capital. Los datos originales se encuentran en dólares estadounidenses corrientes, divididos por el PBI expresado asimismo en dólares estadounidenses corrientes.	World Developmnet Indicators - World Bank
investig_iyd_mill_pers	Investigadores dedicados a actividades de I+D (por millón de habitantes)	Los investigadores dedicados a actividades de I+D son profesionales que trabajan en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos o sistemas; y en la gestión de los proyectos en cuestión. Se incluyen los estudiantes de doctorado dedicadas a I+D.	World Developmnet Indicators - World Bank
iyd_pbi	Gastos en actividades de I+D (como % del PBI)	Los gastos en investigación y desarrollo (I+D) son gastos corrientes y de capital (públicos y privados) sobre el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el conocimiento; incluyendo el conocimiento sobre la humanidad, la cultura y la sociedad, y el uso del conocimiento para nuevas aplicaciones. I+D abarca la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental.	World Developmnet Indicators - World Bank
pat_noresid	Patentes solicitadas por no residentes (cada 100.000 habitantes)	Solicitud de patentes por parte de no residentes del país en cuestión. Las solicitudes de patente son las solicitudes de patentes presentadas en todo el mundo a través del procedimiento del Tratado de Cooperación de Patentes o en una oficina nacional de patentes para obtener los derechos exclusivos de una invención (un producto o proceso que ofrece una nueva manera de hacer algo o una nueva solución técnica a un problema). Una patente proporciona protección para la invención al titular de la patente por un período limitado, generalmente de 20 años. La variable ha sido escalada a los 100.000 habitantes del país donde se solicita la patente utilizando la variable "Población, total" de la misma fuente.	World Developmnet Indicators - World Bank
pat_resid	Patentes solicitadas por residentes (cada 100.000 habitantes)	Solicitud de patentes por parte de residentes del país en cuestión. Las solicitudes de patente son las solicitudes de patentes presentadas en todo el mundo a través del procedimiento del Tratado de Cooperación de Patentes o en una oficina nacional de patentes para obtener los derechos exclusivos de una invención (un producto o proceso que ofrece una nueva manera de hacer algo o una nueva solución técnica a un problema). Una patente proporciona protección para la invención al titular de la patente por un período limitado, generalmente de 20 años. La variable ha sido escalada a los 100.000 habitantes del país donde se solicita la patente utilizando la variable "Población, total" de la misma fuente.	World Developmnet Indicators - World Bank
HC	Capital Humano	El índice de capital humano capta tanto el nivel de escolaridad promedio (basado en una interpolación lineal de los datos de periodicidad quinquenal de Barro y Lee, 2010); así como las tasas de retorno a la educación para distintos niveles de educación formal completos –primario, secundario y terciario- (Psacharopoulos, 1994; Caselli (2005). Feenstra, Inklaar, y Timmer (2015) destacan que el índice no capta los heterogéneos retornos a la experiencia laboral, ni la heterogeneidad de las capacidades generadas sujeto a un mismo nivel educativo para distintos países; ambas variables de difícil cuantificación y/o con escasa disponibilidad de información homogénea a nivel internacional. Es importante destacar, que como remarcan los autores (Feenstra, Inklaar y Timmer, 2013), el índice de capital humano no posee una interpretación en términos absolutos, sino sólo en términos relativos (internacional y/o intertemporal).	Penn World Table (Feenstra, Inklaar, y Timmer, 2015)
Openness	Coefficiente de apertura económica (exportaciones e importaciones como % del PBI)	El coeficiente de apertura económica está determinado por las suma de exportaciones e importaciones de bienes y servicios, dividido por el PBI. Todas las variables están contempladas en dólares estadounidenses corrientes.	UNCTAD, COMTRADE, y World Developmnet Indicators - World Bank

## ***6. Clasificación sectorial, contenido y transferencia de tecnología: un debate en torno a los diversos índices de contenido tecnológico existentes***

La cuantificación del desarrollo y transferencia de tecnología ha generado intensos debates y diversas metodologías en el marco del pensamiento económico. En la presente sección del Anexo Metodológico abordaremos algunas de las clasificaciones disponibles sobre el contenido tecnológico de las mercancías (principalmente de los bienes); destacando sus limitaciones, que fundamentan que no hayan sido utilizadas para construir los indicadores de comercio exterior en la presente investigación. Sin embargo, junto a otros fundamentos, se han considerado para identificar a los sectores de productos farmacéuticos, y computadoras y productos electrónicos como de alto contenido tecnológico, categorización compartida por las principales clasificaciones aquí expuestas.

Bianco (2006) pasa revista a muchas de las clasificaciones disponibles en términos de contenido tecnológico. Primeramente, destaca la existencia de clasificaciones que abordan el grado de elaboración de los diferentes bienes, reflejando la cantidad procesos productivos que sufrió el bien en cuestión, su grado de elaboración. A pesar de poder diferenciar el grado de elaboración y la complejidad del trabajo directo insumido, estas metodologías no permiten captar las actividades propiamente innovativas (especialmente para el caso de las técnicas productivas), ni destacar la diferencia entre sectores usuarios y desarrolladores de tecnología (estos últimos, por ejemplo, mediante la elaboración de bienes de capital, y/o de insumos y componentes de elevada complejidad técnica).

En un trabajo pionero sobre la temática propiamente innovativa, Pavitt (1984) construye una clasificación al analizar las innovaciones más significativas en Gran Bretaña para el período 1945-1979. Esta clasificación se centra sólo en analizar firmas innovadoras (basada, por ejemplo, en el conocimiento de expertos sectoriales para identificar los conocimientos y componentes clave de dichas innovaciones); en un período distante del de nuestro objeto de estudio y para un PD en particular, por lo cual es difícil extrapolarlo a un análisis relativo a la DIT, más general, como el objeto de estudio del presente trabajo. Entre otras cosas, la taxonomía, debido al período sobre el cual se estructura, no capta fielmente los grandes cambios que se generaron debido a la desintegración entre innovación y reproducción; y a la significativa deslocalización de estas últimas actividades, como hemos mencionado en el marco teórico de la presente tesis.

Otra rama importante de taxonomías sobre contenido tecnológico a nivel sectorial se basa en la idea de cuantificar los esfuerzos innovativos por sector. Los mismos suelen aproximarse mediante los gastos en actividades de I+D a nivel sectorial como participación del valor de producción o valor agregado sectorial (Bianco, 2006). Por ende, esta metodología presupone el “modelo lineal” de innovación, donde los gastos en I+D repercuten linealmente en la generación de innovaciones económicamente exitosas. Siguiendo a Freeman (1995), Romer (1994), y Olivera (1969), entre otros, en el marco teórico de la presente tesis ya hemos remarcado el carácter no determinístico de dicha relación; con fuentes de contingencia tanto a nivel técnico como en las preferencias sociales (que se expresan en el mercado). Estas clasificaciones tampoco suelen reflejar fielmente la desintegración y/o diferenciación entre innovación y reproducción, y a la deslocalización de estas últimas actividades ya mencionada.

Posteriormente, Hatzichronoglou (1997) intentó desarrollar más las clasificaciones de la OCDE basadas en esfuerzos innovativos sectoriales (Bianco, 2006), especialmente al complementar a las actividades de I+D de índole directa con las indirectas, que se incorporan mediante bienes de capital e insumos; para lo cual se utilizaron los coeficientes insumo-producto. A pesar de poder reflejar con mayor fidelidad la complejidad técnica de un producto, el problema de esta conjunción de actividades de I+D directas e indirectas es que no permite identificar justamente en qué eslabón de la cadena se concentraron dichas actividades, y por ende donde potencialmente se acapararon las ganancias diferenciales latentes en la innovación; fenómeno que es una de las claves a desentrañar a partir de este tipo de análisis, y que ha sido ampliamente destacado en la literatura relativa a las cadenas globales de valor (Gereffi *et al.*, 2005; Baldwin, 2011a). Más allá de esta limitación, la clasificación de Hatzichronoglou (1997) congenia una clasificación sectorial y otra a nivel producto, ambas basadas en la intensidad de actividades de I+D; sólo que para la clasificación de producto se consideraron únicamente el subconjunto de alta tecnología.

Loschky (2008) actualiza las estimaciones de Hatzichronoglou (1997) para el caso del abordaje sectorial, sin alterar significativamente la metodología. En contraposición a dicha anterior estimación, que contemplaba sólo 10 países de la OCDE y utilizaba las matrices insumo-producto de 1990; Loschky (2008) contempla 18 países de la OCDE y utiliza las matrices insumo-producto del año 2000. Mediante dichas reestimaciones, no encuentra grandes cambios con respecto a los resultados de Hatzichronoglou (1997) en

términos de los sectores que componen las categorías utilizadas (bajo contenido tecnológico, medio-bajo contenido tecnológico, medio-alto contenido tecnológico, y alto contenido tecnológico); pero sí en los rankings al interior de los mismos, especialmente en el de alta tecnología.

Estas clasificaciones estructuran la taxonomía en base a la información disponible para un subconjunto de países de la OCDE, lo que se torna un severo inconveniente cuando se pretende utilizarlas en objetos de estudio que trascienden el acotado universo de los países miembros de dicha organización (Bianco, 2006).

En términos específicos, Aboal *et al.* (2017) destacan la escasa pertinencia de las clasificaciones de la OCDE, demostrando para el caso de Uruguay que no contemplan diversos productos que son dinámicos tanto a nivel nacional como internacional; problema subsanado por su propuesta metodológica. La misma se basa en cruzar las clasificaciones de intensidad de gastos de I+D a nivel sectorial (aplicados con información de Uruguay, y considerando tanto los gastos directos como indirectos, y los gastos en I+D del sector público); con la complejidad de producto, utilizando una metodología similar a la de Hausman *et al.* (2006), que detecta los productos de mayor incidencia exportadora en los países de mayores ingresos. Nuevamente, esta clasificación adolece de consideraciones en términos de saldos comerciales y especialización, así como no está generalizada más allá del caso uruguayo, ni se basa en fuertes de información homogéneas a nivel internacional. Complementariamente, reconoce la limitación de persistir en el marco del “modelo lineal” entre gastos de I+D y efectos en términos de innovaciones, ante las limitaciones de información sobre estas últimas; problema que asimismo se encuentra en las clasificaciones de la OCDE, como ya hemos mencionado.

Complementariamente, las clasificaciones de la OCDE poseen otras limitaciones. Primeramente, consideran que las innovaciones sólo provienen de las actividades formales de I+D y su financiamiento, desconociendo actividades informales de I+D. Asimismo, no contemplan las actividades de I+D del sector público y su potencial impacto en las innovaciones privadas, internalizando sus efectos. Por otro lado, sólo se acotan a sectores manufactureros, sin considerar a los productos primarios y los servicios. Por último, la agregación sectorial no permite captar importantes diferencias a nivel producto, ni discriminar la controversia entre sector industrial y producto: la clasificación de las firmas se da por su producto principal, pero su desarrollo tecnológico puede estar aplicado en (muchos

y diversos) productos de otros sectores, que estén integrados o no en la estructura de la empresa.

Por último, la clasificación de Lall (1998), posteriormente desarrollada en Lall (2000), se basa en utilizar como desagregación sectorial los tres dígitos de la *Standard International Trade Classification* (SITC) revisión 2, y armar cinco categorías de sectores: productos primarios, sectores basados en recursos naturales, sectores de baja intensidad tecnológica (textiles y otros), sectores de media intensidad tecnológica (que se desagrega en el sector automotriz, las industrias de procesos, y las industrias intensivas en ingeniería) y sectores de alta intensidad tecnológica (productos electrónicos y otros). Como remarcan Aboal *et al.* (2017), los criterios metodológicos y las fuentes de información para armar dicha taxonomía no están explicitados, a pesar de que Lall (2000) remarca que es más pertinente para los PED, y que “se basa en indicadores disponibles de actividad tecnológica en el sector manufacturero y en los conocimientos del propio autor sobre tecnología industrial. Se condice asimismo con la concepción de la mayoría de los analistas sobre el ranking tecnológico de los productos manufacturados” (Lall, 2000, p. 341, traducción propia). Al hacer referencia al trabajo de Hatzichronoglou (1997) sobre clasificaciones de actividad tecnológica al interior de cada categoría, suponemos que arrastra las mismas limitaciones. Más allá de estas especulaciones, es difícil poder juzgar la pertinencia de su metodología, lo que genera que se descarte su utilización de antemano.

**7. Análisis de la correspondencia entre la clasificación utilizada en términos de valor bruto de comercio internacional (SITC Rev. 2) y de valor agregado contenido en dichos flujos (ICIO-OCDE-TiVA)**

En términos metodológicos, las correspondencias presentadas en la tabla N° A.19 se han realizado utilizando la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas Revisión 3 (CIIU Rev. 3) como mediación, siendo que la OCDE publica una correspondencia entre la clasificación OECD's *Inter-Country Input-Output* (ICIO), utilizada para la OCDE-TiVA, y la CIIU Rev. 3 (OCDE, 2016). La correspondencia entre la CIIU Rev. 3 y la CUCI (o *SITC*, por sus siglas en inglés) Rev. 2, utilizada para los valores brutos de comercio internacional, se realizó con la Matriz de Correspondencias de la Comisión Nacional de Comercio Exterior de la Argentina (para más detalles, véase Mascareño, 2003).

**Tabla N° A.19: Correspondencias entre la clasificación utilizada en términos de valor bruto de comercio internacional (SITC Rev. 2) y de valor agregado contenido en dichos flujos (ICIO-OCDE-TiVA)**

CUCI, R2 (SITC) 2 Dig.	CUCI, R2 (SITC) Desc.	CIU Rev 3 (ISIC)	CIU Rev 3 (ISIC) Desc.	OECD's Inter-Country Input-Output (ICIO) Trade in Value Added (TiVA) 2016 2 Dig.	OECD's Inter-Country Input-Output (ICIO) Trade in Value Added (TiVA) 2016 Desc.
		2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos de nitrógeno	8	Chemicals and chemical products
		2412	Fabricación de abonos y compuestos de nitrógeno		
		2413	Fabricación de plásticos en formas primarias y de caucho sintético		
		2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario		
		2422	Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas		
		2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador		
		2429	Fabricación de otros productos químicos n.c.p.		
		2430	Fabricación de fibras manufacturadas		
54	Productos farmacéuticos y medicinales	2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos		
		2911	Fabricación de motores y turbinas, excepto motores para aeronaves, vehículos automotores y motocicletas	13	Machinery and equipment n.e.c
		2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas		
		2913	Fabricación de cojinetes, engranajes, trenes de engranajes y piezas de transmisión		
		2914	Fabricación de hornos, hogares y quemadores		
		2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general		
		2927	Fabricación de armas y municiones		
		2915	Fabricación de equipo de elevación y manipulación		
		2921	Fabricación de maquinaria agropecuaria y forestal		
		2922	Fabricación de máquinas herramienta		
		2923	Fabricación de maquinaria metalúrgica		
72_73	Maquinaria especial y para la transformación del metal	2924	Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción		
		2925	Fabricación de maquinaria para la elaboración de alimentos, bebidas y tabaco		
		2926	Fabricación de maquinaria para la elaboración de productos textiles, prendas de vestir y cueros		
		2929	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso especial		
		3000	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	14	Computer, electronic and optical products
		3200 (3210)	Fabricación de tubos y válvulas electrónicos y de otros componentes electrónicos (*)		
		3220	Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía con hilos		
		3230	Fabricación de receptores de radio y televisión, aparatos de grabación y reproducción de sonido y vídeo, y productos conexos		
		3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto el equipo de control de procesos industriales		
		3311	Fabricación de equipo médico y quirúrgico y de aparatos ortopédicos		
		3313	Fabricación de equipo de control de procesos industriales		
		3320	Fabricación de instrumentos de óptica y equipo fotográfico		
		3330	Fabricación de relojes		
s5 (clasificación propia)	Regalías y derechos por licencias	(sin identificar)	Cubre los honorarios de franquicia, regalías pagadas por el uso de marcas registradas y otros derechos pagados por el uso autorizado de activos intangibles, activos no producidos no financieros, y otros derechos de propiedad. Los derechos por distribución limitada de los productos audiovisuales no se incluyen aquí.		
(ver sección N° 1 del Anexo Metodológico)		73	Investigación y desarrollo	29	Research and development and other business activities
		741	Actividades jurídicas, contables, y de auditoría; consultoría fiscal, comercial y de gestión, estudios de mercado y encuestas de opinión pública		
		742	Actividades de arquitectura, ingeniería y otras actividades técnicas		
		743	Publicidad		
		749	Otros servicios empresariales no comprendidos anteriormente		

Fuente: Elaboración propia en base a United Nations Statistics Division, OCDE-TiVA, UNCTAD y CNCE.

Notas:

(\*) Corresponde a la descripción 3210, no figura la línea 3200 en la CIU Rev. 3.