



**UNSAM**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
SAN MARTÍN

**INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS SOCIALES**

**MAESTRÍA EN DESARROLLO ECONÓMICO**

**La política tecnológica orientada por misiones y sus  
*spillovers*: un análisis empírico de las misiones  
dirigidas a defensa y salud humana para 1995-2014**

**Maestrando: Roberto Darío Vázquez**

**Directora: Verónica Robert**

**Co-Director: Pablo Lavarello**

**Buenos Aires, septiembre de 2018**

## **Agradecimientos**

*A todos los y a todas las que de alguna manera ayudaron a que esta tesis pueda ser terminada. Especialmente a Verónica Robert y Pablo Lavarello, por su predisposición, sus comentarios y sus sugerencias a lo largo de todo el trabajo de tesis.*

*A mis padres, Aldo e Irene, y a la educación pública, por formarme y transformarme a lo largo de los años.*

*A Pau y Elián, por sus sonrisas.*

*Y a mi dulce Daniela, por su amor y por el aguante.*

## Tabla de contenidos

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
	2.1. <i>Política tecnológica, orientación estratégica y generación de spillovers .....</i>	9
	2.2. <i>Los spillovers y su medición en misiones tecnológicas .....</i>	32
	2.3. <i>Variedad y proximidad: relaciones entre productos en el contexto de políticas orientadas por misiones .....</i>	39
<b>3.</b>	<b>HIPÓTESIS GENERALES Y DE TRABAJO .....</b>	<b>41</b>
<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS EMPÍRICO: APORTES DE LA METODOLOGÍA DE HIDALGO ET AL. PARA MEDIR SPILLOVERS EN BASE A LA PROXIMIDAD ENTRE PRODUCTOS .....</b>	<b>45</b>
	4.1. <i>Definición de grupos de productos de interés.....</i>	45
	4.2. <i>Análisis de redes.....</i>	47
<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS EMPÍRICO: MÉTODO ECONOMETRICO .....</b>	<b>59</b>
	5.1. <i>Definición de grupos de productos de interés.....</i>	59
	5.2. <i>Base de datos y principales variables .....</i>	61
	5.3. <i>Estrategia de especificación para datos de panel: aspectos generales .....</i>	69
	5.4. <i>Modelos .....</i>	74
	5.5. <i>Resultados del Test de Hausman.....</i>	77
	5.6. <i>Resultados de los Modelos .....</i>	79
<b>6.</b>	<b>RESUMEN DE RESULTADOS.....</b>	<b>87</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>92</b>
<b>8.</b>	<b>FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>96</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>98</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>114</b>

*La técnica ha quedado relativamente estancada, en la inmensa mayoría de los sectores económicos soviéticos. ¿Por qué? Porque hubo que [...] establecer las leyes del juego donde el mercado no actúa ya con su implacabilidad capitalista (...). Falta del ingrediente de la competencia, que no ha sido sustituido, [...] la tecnología deja de ser el factor impulsor de la sociedad. Esto no sucede en la rama de la defensa. ¿Por qué? Porque es una línea donde no existe la rentabilidad como norma de relación y donde todo está puesto estructuradamente al servicio de la sociedad para realizar las más importantes creaciones del hombre para su supervivencia y la de la sociedad en formación. Pero aquí vuelve a fallar el mecanismo; los capitalistas [Estados Unidos] tienen muy unido el aparato de la defensa al aparato productor, ya que son las mismas compañías, son negocios gemelos y todos los grandes adelantos obtenidos en la ciencia de la guerra pasan inmediatamente a la tecnología de la paz y los bienes de consumo dan saltos de calidad verdaderamente gigantescos. En la Unión Soviética nada de eso pasa, son compartimentos estancos y el sistema de desarrollo científico de la guerra sirve muy limitadamente para la paz.*

*Ernesto Che Guevara (1965)*

*Do technology policies matter? Yes, but their effect overwhelmingly depends on the environment in which they operate.*

*Henry Ergas (1986)*

*If we can land a man on the moon, why can't we solve the problems of the ghetto?*

*Richard Nelson (1977)*

# 1. Introducción

Al presente trabajo de tesis lo inspira una aparente paradoja: la misma preocupación que el Che Guevara manifestaba en los años sesenta acerca de la problemática difusión de la tecnología en la Unión Soviética desde el aparato de la defensa hacia el ámbito civil, y que lo llevaba a reconocer las virtudes del sistema estadounidense, se trasladó veinte años después a los Estados Unidos, donde la difusión comenzó a ser considerada insuficiente frente a las virtudes de los sistemas alemán y japonés. En ese momento, la política tecnológica pasó a ser un tema fundamental de debate en el “mundo capitalista”, como lo expresa la frase de Henry Ergas.

Justamente Ergas se hizo eco de ese problema y propuso estudiar las políticas tecnológicas a partir de una clasificación que distinguiera entre los entornos en los que las mismas operan. El eje que propuso Ergas (que intenta complementar a las dicotomías más habituales, como las que distinguen políticas horizontales y verticales, o las que diferencian entre políticas *supply push* y *demand-pull*) se refiere a la orientación estratégica que se imprime a las intervenciones. Una gran parte de la literatura interpreta a las orientaciones estratégicas como simples justificaciones o formas de legitimación (o deslegitimación) de la política tecnológica (Mazzucato, 2015a). El presente trabajo de tesis considera que esa perspectiva es incompleta. Desde nuestro punto de vista, cada orientación estratégica involucra, además de una justificación, un marco de diagnóstico, prospectiva y aplicación que la distingue de las demás. A lo largo del último siglo, es posible encontrar por lo menos tres orientaciones distintas de política tecnológica: la política orientada por misiones (ó políticas *mission-oriented*), la política orientada por la difusión (ó *diffusion-oriented*) y la política orientada por fallas de mercado (ó *market failure-oriented*)<sup>1</sup>.

El presente trabajo de tesis se propone investigar los procesos de generación de *spillovers* (“derrames de conocimiento” o “efectos arrastre”) inducidos por las políticas *mission-*

---

<sup>1</sup> Las dos primeras fueron originalmente planteadas por Ergas (1986) y se corresponden adecuadamente con nuestra definición de orientaciones estratégicas. Lo que aquí llamamos políticas *market failure-oriented* han funcionado en la práctica, en línea con lo declarado por Mazzucato, mucho más como una justificación *ex post* para la política tecnológica que como una orientación estratégica *ex ante*, pero consideramos importante incluirla entre las orientaciones por su fuerte influencia en el plano ideológico de la política tecnológica en los últimos treinta años, y porque muchos otros autores han intentado establecer una guía u orientación estratégica a partir de las mismas (ver sección 2).

*oriented*. Bajo esta denominación se agrupa a las políticas que buscan soluciones de carácter tecnológico a problemas o desafíos de importancia primaria social, a través de grandes proyectos estratégicos. Entre sus principales características, se encuentra el objetivo de desarrollar productos tecnológicamente sofisticados que puedan resolver dichos desafíos, así como la obtención de subproductos que ayuden a mejorar las capacidades técnicas de toda la estructura productiva (una vez difundida la innovación a los sectores ajenos a la misión)<sup>2</sup>.

Durante la segunda posguerra, los gobiernos de varios países (tanto desarrollados como en desarrollo) llevaron a cabo políticas *mission-oriented*, en general a través de proyectos vinculados a la defensa nacional (vgr., el Proyecto Manhattan en Estados Unidos). Estas políticas ponían el énfasis en el desarrollo de distintas tecnologías destinadas a resolver la misión objetivo, la cual implicaba el financiamiento y realización de actividades de investigación y desarrollo (I&D) por parte de unas pocas agencias estatales y firmas grandes involucradas. En algunos casos, cuando los productos desarrollados cumplían satisfactoriamente con el objetivo propuesto, se buscaba una aplicación comercial de los mismos y de distintos subproductos de la misión, lo que implicaba en general la difusión del nuevo conocimiento al resto de la estructura productiva y distintos *spillovers*. Así, por ejemplo, varios productos o sistemas originados en misiones vinculadas a la defensa, como los semiconductores o Internet, se erigieron luego como tecnologías de uso dual o de propósito general, que se extendieron a otros sectores y permitieron la creación de nuevas empresas.

Sin embargo, esos subproductos no eran intensamente buscados sino que tenían una naturaleza casual en el contexto de procesos de experimentación orientados a cumplir con la misión objetivo (generalmente vinculada a la defensa nacional). Por esto, desde principios de la década del ochenta, las políticas *mission-oriented* comenzaron a ser criticadas por su escasa generación de *spillovers* hacia el resto de la estructura productiva. Estas críticas se vincularon con las pérdidas de competitividad de sistemas de innovación *mission-oriented*, como Estados Unidos, *vis a vis* otros países que comenzaron a disputar mercados de alta tecnología con una menor inversión en I&D, como Japón o Alemania. En este marco, las recomendaciones de política tecnológica viraron hacia la perspectiva

---

<sup>2</sup> La literatura ha definido a estos subproductos, que generan nuevas empresas u organizaciones y nuevas líneas de producción, como *spin-off* de las misiones. Los mismos son un caso particular de *spillovers* (ver Sección 2.2).

*diffusion-oriented*. Este marco de políticas, que intentaba replicar experiencias como la japonesa, se basaba en el fomento de actividades de I&D en los sectores tecnológicamente más dinámicos. Su objetivo era incrementar las capacidades de innovación en esos sectores sin poner necesariamente el foco sobre proyectos estratégicos centrales, sino simplificando los mecanismos de transferencia tecnológica y las interacciones formales e informales entre los distintos actores involucrados, para lograr un cambio estructural que convirtiera a los sectores productivos de esos países en *smart followers* de las innovaciones radicales (que seguían originándose mayoritariamente en suelo norteamericano). Bajo este esquema, la política tecnológica combinaba una visión estratégica orientada a disputar mercados de alto contenido tecnológico con una instrumentación más transversal y participativa, que involucraba no sólo a unas pocas agencias públicas y grandes empresas sino a una parte mucho más amplia del entramado productivo.

Durante las décadas de 1990 y 2000, en pleno auge de las políticas del Consenso de Washington y de los modelos de “crecimiento endógeno”, la perspectiva *diffusion-oriented* fue interpretada como el abocamiento de la política tecnológica a la resolución de fallas de mercado, lo que destaca únicamente los aspectos institucionales que posibilitan las externalidades de conocimiento y conlleva un énfasis mucho mayor en intervenciones horizontales y de oferta, poco propensas a lograr un cambio estructural. Esta interpretación, caracterizada como el enfoque de fallas de mercado (ó *market failure-oriented*), pasó a ser el paradigma dominante desde entonces en el área de la política tecnológica.

En los últimos diez años, en especial a partir de la crisis internacional en el mundo desarrollado, varios autores que, o bien rechazan la perspectiva estática y de equilibrio del enfoque de fallas de mercado o bien se encontraron con dificultades para derivar un marco operativo de dicha perspectiva, comenzaron a proponer un “retorno” a las políticas *mission-oriented* (Mazzucato, 2015b; Mowery, 2009, 2012; Foray, Mowery, & Nelson, 2012; UNCTAD, 2017; Karo & Lember, 2016; Coenen, Hansen, & Rekers, 2015). El argumento esgrimido por estos autores es que las políticas *market failure-oriented* son inefectivas para crear nuevos mercados o direccionar los existentes hacia nuevas oportunidades tecnológicas vinculadas a la resolución de grandes problemas sociales (*grand challenges* –European Commission, 2011). Estos desafíos no se asociarían únicamente a la defensa nacional sino también a la lucha contra determinadas

enfermedades, contra el envejecimiento de la población o contra el cambio climático, entre otras. Desde esta nueva perspectiva, la intervención del Estado estructurada en misiones sería útil para fomentar el desarrollo de tecnologías que colaboren en la resolución de estos *challenges* (en los términos de Nelson, las nuevas misiones no sólo estarían ocupadas de “enviar al hombre a la luna”, sino también, y sobre todo, de “resolver los problemas del gueto”). **Pero, teniendo en cuenta el debate de los años ochenta, ¿cuál es la capacidad de estas nuevas (y de las viejas) misiones de generar *spillovers*?**

Este trabajo tiene como objetivo responder a esta última pregunta a través de un análisis empírico, en el que se intentará estimar *spillovers* en un panel de datos de comercio internacional con información para 103 países y 20 años (2.060 observaciones), desde misiones dirigidas a resolver *grand challenges* de defensa y de salud humana. Estas misiones se seleccionaron siguiendo criterios definidos: en el caso de las misiones de defensa, con la finalidad de volver a evaluar con datos recientes la hipótesis de los años ochenta sobre los *spillovers* de las misiones de defensa, y en el caso de las de salud, debido a que las mismas están siendo ampliamente adoptadas recientemente por una gran cantidad de países.

Tomando como principal antecedente al trabajo de Hidalgo *et al.* (2007), se planteará un análisis de redes asociando la presencia de *spillovers* al aumento conjunto en la competitividad de distintos grupos de productos (productos vinculados a la misión, por un lado, y otros productos relacionados, por otro). En pos de solucionar las limitaciones que posee la metodología de Hidalgo *et al.*, se utilizará también una metodología econométrica para la estimación de *spillovers* de los grupos de productos de salud y de defensa sobre tres grupos de productos diferentes, a saber: i) productos relacionados según su base de conocimiento, es decir, aquellos que pertenecen a un mismo capítulo y secciones de la Clasificación del Sistema Armonizado (Saviotti & Frenken, 2006); ii) productos de intensidad tecnológica alta, siguiendo la taxonomía de Lall (2001); y iii) productos de intensidad tecnológica alta y media, siguiendo la misma taxonomía de Lall. Tomamos a i) como un paso intermedio de ii) y de iii), es decir, sería esperable encontrar *spillovers* de esos grupos de productos sobre los de alto (y medio) contenido tecnológico si son capaces, como mínimo, de generar “derrames” sobre los que comparten una base compatible o similar de conocimientos.

Como se deduce de lo anterior, ambas metodologías de análisis reconocen la importancia de establecer relaciones entre productos para la medición de *spillovers*. Mientras la óptica

de Hidalgo et al. (2007) abarca las relaciones según la proximidad (o cercanía cognitiva) entre productos, la perspectiva de Saviotti y Frenken (2006) pone el foco sobre la creación de variedad relacionada.

Del análisis propuesto, se espera encontrar resultados que respalden la relevancia actual dada a las misiones como marco de orientación de la política tecnológica, no solo en términos de la resolución de grandes desafíos sociales, sino también de los *spillovers* que las mismas son capaces de generar. Simultáneamente, se espera que, en línea con las críticas realizadas a las misiones de defensa en los años ochenta, los *spillovers* en misiones de salud sean de mayor magnitud e intensidad que en misiones militares.

Este trabajo de tesis se ordena como sigue. En la segunda sección, se presenta el marco teórico, que presenta tres subsecciones necesarias para entender los vínculos entre las orientaciones estratégicas de política tecnológica y la generación de *spillovers*, así como la relevancia de analizar las dimensiones de proximidad y variedad en relación a ellas. La tercera sección expone brevemente las hipótesis generales y las hipótesis de trabajo. La cuarta sección presenta el primer análisis empírico, que reconoce como antecedente fundamental al estudio de redes de productos de Hidalgo et al. (2007), y en particular a su definición operativa de proximidad. En la quinta sección se desarrolla el segundo análisis empírico, basado en una metodología econométrica que utiliza la definición de variedad relacionada de Saviotti y Frenken (2006) para establecer relaciones entre productos. En la sexta sección, se resumen los resultados obtenidos en ambos análisis empíricos. La séptima sección se dedica a extraer las principales conclusiones. Por último, en la octava sección se introducen posibles líneas de investigación futuras vinculadas a este trabajo.

## **2. Marco teórico**

El presente marco teórico persigue tres objetivos relacionados con la pregunta de investigación. En primer lugar, para inferir la capacidad que una política *mission-oriented* tiene o no de generar *spillovers*, se hace necesario entender qué es una política *mission-oriented* y en qué se diferencia de otras orientaciones estratégicas de política. La primera subsección intenta responder esa pregunta a partir de un análisis pormenorizado de las orientaciones estratégicas de política tecnológica, lo que incluye una introducción a sus raíces teóricas y al tipo de intervenciones que suelen predominar en cada una de ellas.

Asimismo, intenta recabar el estado del arte acerca del debate sobre las orientaciones estratégicas de política, presentando los contextos en los que una u otra han sido más promocionadas, lo que implica una introducción al problema de la generación de *spillovers* y de la difusión de conocimiento.

En segundo lugar, es importante distinguir qué es un *spillover*, no para hacer un ejercicio etimológico, sino para entender de qué manera se inserta dicho concepto en el análisis teórico (de qué manera abordar el uso del concepto en los debates sobre política tecnológica) y en el ejercicio empírico (las diferentes formas en que la literatura intenta estimar o medir *spillovers*). La segunda subsección intenta dar un panorama sobre estas cuestiones, así como justificar la elección de algunas de esas formas de medición en este trabajo, a pesar de la variedad de métodos que permiten inferir *spillovers* de misiones tecnológicas.

En tercer lugar, se explican los conceptos de “variedad” y “proximidad”, así como su relevancia tanto teórica como empírica para el presente trabajo de tesis. En particular, se apunta a entender cómo es posible captar una parte de los *spillovers* generados por una misión a partir de la proximidad entre distintos grupos de productos relacionados.

## **2.1. Política tecnológica, orientación estratégica y generación de *spillovers***

La literatura sobre política tecnológica es abundante. Desde un punto de vista práctico, existe cierto consenso en que la política tecnológica es aquella que es diseñada o implementada para afectar el desempeño innovador de una nación y/o de industrias específicas, involucrando el desarrollo, el uso, la difusión, la adopción y la apropiación de nuevas tecnologías (Mowery, 1995; Hahn y Yu, 1999). Sin embargo, esta definición general se encuentra sometida a varios parteaguas. Una manera bastante extendida de ver el proceso innovador en los años ochenta y noventa era la división en tres etapas propuesta por Schumpeter (1912), que representaba un modelo de tipo lineal: invención, innovación y difusión (Silverberg, 1991; Dosi, 1991; Sarkar, 1998; Hahn y Yu, 1999). En esos años, quienes privilegiaban las políticas orientadas a las dos primeras etapas, se ubicaban en una óptica *supply-push* del proceso, mientras que aquellos preocupados por la difusión de las innovaciones solían recomendar políticas *demand-pull*. La visión sistémica que emergió posteriormente (Lundvall, 1992; Edquist y Hommen, 1999) ayudó a reconciliar

esas posiciones, pero no terminó de conformar marcos de política tecnológica que partieran de bases teórico-conceptuales homogéneas. Dicho más claramente, si bien la política tecnológica asume un rol relevante en nuestros días en la práctica de todos los Estados y utiliza instrumentos similares en distintos contextos con objetivos más o menos coincidentes, no está inspirada en todos los ámbitos por justificaciones que formen parte de un corpus teórico único ni consolidado.

Así, el *mainstream* actual es el que indica intervenciones esporádicas a partir del criterio de resolución de fallas de mercado. Pero hay otros criterios de política tecnológica que se acomodan mejor a la tradición teórica evolucionista neo-schumpeteriana. En este marco, que explica los cambios económicos como resultado de los mecanismos de generación de variedad, selección y retención (Hodgson, 2002), el objetivo principal de la política tecnológica es doble: estimular la generación de variedad a través de la innovación y asegurar que las retroalimentaciones del proceso de selección no operen en detrimento de los mecanismos generadores de variedad (Smith, 1991; Metcalfe, 1994)<sup>3</sup>. Entonces, según esta óptica, la política tecnológica procuraría establecer un balance práctico entre el estímulo a la variedad de experimentación, la dirección de las inversiones lejos de variedades poco prometedoras y la promoción de la difusión del conocimiento existente (Demsetz, 1969; Hahn y Yu, 1999). Dada la relación que gran parte de la literatura ha encontrado entre el estímulo a la variedad y el crecimiento económico de largo plazo (Saviotti, 1996; Fujita, Krugman y Venables, 1999; Hidalgo *et al.*, 2007), esta tesis se propone definir las políticas *mission-oriented*, compararlas con otras en sus formas de generar variedad y difundir conocimiento, y evaluarlas en su capacidad de generar *spillovers*, que son una muestra de la difusión y generación de variedad.

En el presente trabajo de tesis, planteamos una clasificación de las políticas tecnológicas en torno a su orientación estratégica. Hablar de “orientación estratégica” implica considerar diferentes elementos vinculados al contexto en que se diseñan e implementan las políticas tecnológicas en distintos sistemas de innovación. Por ejemplo, se tienen en cuenta cómo son los procesos de dirección y organización de las políticas, así como los objetivos que persiguen y los actores que involucran para ello. Encontramos, en

---

<sup>3</sup> Según esta óptica, la competencia es un proceso de cambio endógeno donde no sólo la variedad lleva a un proceso de selección, sino que éste también determina el desarrollo de variedad (Hodgson, 1993). Pero no es el sistema de precios el que define la dirección del cambio técnico: los procesos de selección se dan en el marco de trayectorias definidas por los procedimientos y rutinas para la resolución de problemas que establece un paradigma tecnológico (Dosi, 1982).

particular, tres tipos diferentes de orientación estratégica de la política tecnológica en los distintos sistemas de innovación: la política orientada por misiones (ó políticas *mission-oriented*), la política orientada por la difusión (ó *diffusion-oriented*) y la política orientada por fallas de mercado (ó *market failure-oriented*). Mientras la última se encuentra inspirada en el enfoque *mainstream* de raíz neoclásica, entendemos que las dos primeras pueden ser asociadas a un marco de política tecnológica evolucionista neoschumpeteriano. A continuación, pasaremos a describirlas de manera más detallada.

### **2.1.1. Las políticas orientadas por misiones**

La perspectiva *mission-oriented* implica el diseño, implementación y evaluación de programas estratégicos de política pública: i) destinados a cumplir objetivos específicos enmarcados en la resolución de desafíos sociales o nacionales, ii) concentrados en el desarrollo de las nuevas tecnologías requeridas para el cumplimiento de esos objetivos, y iii) llevados a cabo por agencias estatales en conjunto con una cantidad limitada de grandes empresas y organizaciones públicas de I&D (Ergas, 1987; Chiang, 1991a; Cantner y Pyka, 1999; Mazzucato y Penna, 2016).

Sobre el primer punto, muchos son los posibles desafíos abarcados por estas políticas. Hasta la década de 1990, si bien había misiones vinculadas a objetivos de salud, de energía e incluso de agricultura (Foray, Mowery & Nelson, 2012; Sampat, 2012; Wright, 2012), los desafíos vinculados a la defensa y la soberanía nacionales dominaban el extenso arco de misiones en los países desarrollados y en desarrollo (Ergas, 1987; Mowery, 2009). En los últimos años, han surgido nuevos desafíos sociales, como la seguridad alimentaria, la lucha contra el envejecimiento de la población o el control de los efectos del cambio climático, mientras que el combate contra nuevas enfermedades ha incrementado la importancia de las misiones de salud humana (European Commission, 2011; Swedish EU Presidency, 2009; Karo y Lember, 2016; Coenen, Hansen & Rekers, 2015; UNCTAD, 2017).

Sobre el segundo, las misiones apuntan a desarrollar tecnologías avanzadas (*cutting-edge technologies*), las cuales se circunscriben a los objetivos puntuales buscados. Esto implica que, al menos en una primera instancia, la selectividad de las políticas es alta y el rango de sectores involucrados es acotado. Como ponen el foco en lograr innovaciones radicales, las misiones han sido caracterizadas por la presencia de un fuerte sesgo *science-*

*push*, que claramente identificaba a los proyectos de la segunda posguerra, pero que ha sido paulatinamente transformado en los últimos treinta años (esto es abordado en la subsección 2.1.5).

Sobre el tercero, es importante destacar que las políticas *mission-oriented* implican la presencia de un alto grado de autonomía estatal en la toma de decisiones y en la capacidad de direccionalizar los proyectos, lo que ha sido recogido por algunos autores bajo la noción de “Estado Emprendedor”, la cual asume un rol exploratorio para el Estado y la posibilidad de otorgar continuidad a los proyectos con financiamiento a largo plazo (Mazzucato, 2013, 2015b; Mazzucato y Penna, 2016). En este marco, la perspectiva *mission-oriented* se caracteriza fuertemente por un proceso de organización de la política con un sesgo *top-down* e intervenciones verticales (Cantner y Pyka, 1999).

### **2.1.2. Las políticas orientadas por la difusión**

En su trabajo pionero, Ergas (1987) define a las políticas *diffusion-oriented* como aquéllas que buscan proporcionar “una amplia capacidad para ajustarse al cambio tecnológico a toda la estructura industrial” (p. 28). Este fin lo consiguen a partir de “la provisión de bienes públicos vinculados a la innovación: en especial, en los campos de educación, estandarización de producto e investigación cooperativa” (p. 28). Esta conceptualización llevó a dos interpretaciones diferentes acerca de la perspectiva *diffusion-oriented*.

Por un lado, algunos autores pusieron el foco sobre la provisión de bienes públicos y vincularon al enfoque directamente con la resolución de fallas de mercado (Stoneman y Diederer, 1994; Bartzokas y Teubal, 2001; Tutore, Ferretti y Simone, 2013). Por otro, hay quienes entendieron a la primera parte de la definición de Ergas como la más relevante, e interpretaron a las políticas *diffusion-oriented* como aquellas que buscan favorecer el aprendizaje tecnológico acelerado en una gran cantidad de sectores, en pos de convertir a los mismos en seguidores inteligentes (*smart followers*) de los grandes avances tecnológicos introducidos por las potencias económicas (Chiang, 1991a; Cantner y Pyka, 1999).

Estas interpretaciones no son azarosas, sino que responden a dos maneras distintas de entender el fenómeno de la difusión tecnológica, las cuales inauguraron dos enfoques o vertientes en las décadas de 1980 y 1990: el enfoque del equilibrio -o neoclásico- (Arrow, 1962; Griliches, 1957; Stoneman, 1983; Reinganum, 1981) y el enfoque de desequilibrio

-o evolucionista- (Nelson y Winter, 1982; Metcalfe, 1988; Dosi, 1991). El primero analiza la adopción de una nueva tecnología por parte de consumidores racionales y homogéneos, en un contexto de información perfecta (simétrica para todos los agentes), en el que el tiempo que demora la adopción se explica por cambios objetivos en la rentabilidad que implica el uso de la nueva tecnología. En cambio, el segundo interpreta al fenómeno de la difusión como un proceso inseparable de la dinámica industrial, vinculado no sólo al desarrollo del mercado para nuevas tecnologías, sino también a la creación de capacidad de producción y oferta en dichos mercados (Metcalfe, 1988). En esta vertiente, los potenciales adoptantes son heterogéneos en sus comportamientos, capacidades y expectativas, las asimetrías de información son la regla general<sup>4</sup>, y la historia importa tanto para la selección de las tecnologías como para las decisiones de adopción (Dosi, 1991). Mientras la óptica del equilibrio intenta explicar cómo una economía adopta una nueva tecnología (o reemplaza una tecnología vieja con una nueva), el enfoque de desequilibrio entiende a la difusión no sólo como

“el medio por el cual las innovaciones se convierten en útiles por haber sido propagadas en una población, sino también (como) una parte intrínseca del proceso de innovación, cómo los efectos de aprendizaje, imitación y retroalimentación que emergen durante la propagación de una nueva tecnología mejoran la innovación original” (Hall, 2005; traducción propia)

En este trabajo, distinguiremos a estos enfoques, en términos de praxis política, bajo dos denominaciones distintas: la perspectiva de política que emana del enfoque de equilibrio será entendida como *market failure-oriented*, mientras que al segundo enfoque lo asociaremos con la promoción de políticas *diffusion-oriented*.

De esta forma, la perspectiva *diffusion-oriented* apunta a fomentar “la adquisición, difusión y asimilación de tecnología en la industria” (Chiang, 1991a), lo que implica multiplicar las oportunidades tecnológicas e incrementar las capacidades de innovación de un conjunto amplio de sectores de la economía nacional. Se promueve la difusión del conocimiento tecnológico y se intenta facilitar la adopción de nuevas técnicas. A diferencia de las políticas *mission-oriented*, las políticas orientadas a la difusión abarcan un espectro más amplio de tecnologías en fases avanzadas del ciclo de innovación, es

---

<sup>4</sup> Una característica clave de los procesos de innovación es su naturaleza localizada y desigual (Antonelli, 1994; Metcalfe, 1994).

decir, en aquellas instancias donde predominan las innovaciones incrementales (Chiang, 1991a).

Por lo tanto, el objetivo principal de las políticas orientadas a la difusión no es necesariamente crear nuevos mercados (ni “mover” la frontera tecnológica), lo que implica un alto riesgo. Se trata más bien de cerrar la brecha tecnológica en mercados sofisticados ya existentes para que las firmas puedan aumentar su competitividad internacional. ¿Cómo se disputan los mercados de tecnologías desde esta óptica?

...one reason technologies develop considerably during the diffusion process is precisely due to this process itself. One obvious reason is learning by doing and learning by using on the part of producers and users, respectively (...). The more a technology is adopted and employed the faster producers can go down their learning curves due to increased cumulative investment and production, and the better users can exploit it due to their own accumulated experience. Moreover, user/producer interactions play a critical role in the development and adaptation process, as has been pointed out by Lundvall (1988) and von Hippel (1988) in particular. This process of incremental innovation, which quantitatively can be much more significant than the original act of invention, itself can take on the character of invention not in the sense of the solitary inventor or pioneering firm still secretly cherished by most writers on technology, but what Robert C. Allen has labeled “collective invention” (Silverberg, 1991)

Por lo tanto, las políticas *diffusion-oriented* promueven los vínculos formales e informales entre los distintos actores e instituciones (tanto públicas como privadas) en pos de cerrar la brecha de conocimiento y asegurar la competitividad internacional de los resultados (Cantner y Pyka, 2001; Lundvall y Borrás, 2005). La circulación del conocimiento no es anárquica, sino que responde a dos criterios estratégicos: funcionamiento sistémico y selectividad. El primero se vincula con el concepto de Sistemas Nacionales de Innovación (Freeman, 1987, 1995; Lundvall, 1992, 2007), que intenta describir las diferentes relaciones inter-organizacionales e inter-institucionales que caracterizan a los procesos de innovación exitosos<sup>5</sup>. En general, los Sistemas de Innovación constituyen el marco institucional encargado de fomentar el desarrollo y la difusión de conocimientos codificables y tácitos (Lundvall, 2007).

---

<sup>5</sup>En particular, el caso de Japón era el que inspiraba a la literatura sobre sistemas nacionales de innovación en su crítica al modelo lineal de innovación (Freeman, 2004 [1982]; 1987).

El segundo se refiere directamente al hecho de que los procesos colectivos de aprendizaje apuntan a la convergencia entre tecnologías transversales y, por lo tanto, ponen el foco en determinados sectores estratégicos (Lundvall y Borrás, 2005). Entre dichos sectores dinámicos, que aceleran la difusión intersectorial de tecnología, se cuentan los sectores manufactureros, en especial los vinculados a la industria de bienes de capital, así como el sector productor de *software* (Abeles, Cimoli & Lavarello, 2018).

En síntesis, las políticas orientadas a la difusión intentan generar un marco institucional que estimule la interacción entre diferentes actores en un sistema con el objetivo de lograr mayor competitividad. Por lo tanto, tienden a fomentar la educación y capacitación, la cooperación y transferencia tecnológica, y la estandarización de producto (Ergas, 1987). Asimismo, se caracterizan por la presencia de un Estado “promotor”, que acompañe y estimule estos procesos de difusión de conocimiento vinculando a las esferas pública y privada, lo que otorga mayor participación en el diseño de políticas pese a que la dirección estratégica continúe siendo *top-down*. El proceso deliberativo que precede a las políticas es *bottom-up*, es decir, implica un consenso generalizado con los actores que son beneficiarios de las políticas en torno a los objetivos, la repartición de los riesgos y costos, y la apropiabilidad de los resultados. Como el objetivo es disminuir la brecha tecnológica, las tecnologías a promover no emergen de un desafío social específico, sino de un análisis prospectivo sobre los mercados tecnológicos de frontera:

“As in Germany and the United States, the greater part of R&D is carried out at the level of the industrial enterprise in Japan, but Japanese management appears to have taken this coupling mechanism a stage further by relating decisions on strategic priorities for R&D both in government and in industry on the one hand to a careful identification of the major growth areas in world markets, and on the other hand to a concerted effort to introduce the most up-to-date process technology and quality improvements.” (Freeman, 2004 [1982])

### **2.1.3. Las políticas orientadas por la resolución de fallas de mercado**

La política orientada a la resolución de fallas de mercado parte de una premisa básica: el mercado es el mecanismo más eficiente para la asignación de recursos. En este sentido, el objetivo primario que debería guiar al Estado en su política tecnológica es el de minimizar los costos sociales (evitar que se desperdicien recursos escasos). Por lo tanto,

la lógica de esta perspectiva es la de intervenir lo mínimo posible, y hacerlo sólo en función de resolver aquellas situaciones donde el mercado no asegura la asignación óptima de los recursos (Arrow, 1951, 1962; Dixit y Stiglitz, 1977; Stoneman, 1983). Entonces, una perspectiva *market failure-oriented* contará, idealmente, con un Estado facilitador, que no intervenga o que, cuando lo haga, se incline por las intervenciones horizontales o del tipo *bottom up* ajustadas a los requerimientos y necesidades del sector privado para invertir en nuevas tecnologías (Crespi et al., 2014). Como se aclaró en la introducción, el marco de política *market failure-oriented* ha funcionado en la práctica mucho más como una justificación o un argumento *ex post* para la intervención que como una orientación estratégica *ex ante*. Sin embargo, varios autores e instituciones se han encargado de diseñar un marco estratégico alrededor de estas políticas que lo ubica, al menos en un plano ideológico-voluntarista, en el nivel de una orientación de política (razón por la que es importante considerarlo como una tercera orientación estratégica en este trabajo).

El enfoque *market failure-oriented* no implica, entonces, una planificación integral de la política tecnológica, sino intervenciones puntuales destinadas a resolver casos de bienes públicos, competencia imperfecta, fallas de información, externalidades negativas, fallas de coordinación, entre otras (Arrow, 1962; Usher, 1964). Estas fallas de mercado, sin embargo, son condiciones necesarias pero no suficientes para la intervención, ya que es importante tener en cuenta también las fallas que el Estado podría generar a partir de su intervención (Wolf, 1986, 1988; Krueger, 1991; Tullock et al., 2002). De esta manera, lo que debería hacer un *policy maker* es evaluar *ex ante* los costos y beneficios de la política, incluyendo los riesgos de captura por intereses privados y de *rent-seeking* (Krueger, 1974), de generar efectos *crowding-out* que desplacen la inversión privada (Friedman, 1979), o de asignar recursos errónea o ineficientemente ('picking losers', miopía política) (Eads y Nelson, 1971; Henderson, 1977; Falck et al., 2011).

Dicho análisis *ex ante* ha sido sistematizado por Crespi et al. (2014) en un esquema de cuatro cuadrantes con distintas opciones de política (Ver Cuadro A.1 del Anexo). El esquema, si bien *a priori* colocaría a las fallas de mercado como relevantes en dos cuadrantes (políticas horizontales o verticales para la resolución de bienes públicos), termina subsumiendo cualquier tipo de política al criterio de la resolución de fallas de mercado. Así, aún en casos como los de intervenciones de mercado verticales, resultaría imperioso que haya una falla de mercado preexistente o realizar un análisis costo-

beneficio en orden de justificar la política. En este sentido, el enfoque *market failure-oriented* requeriría, aún en caso de justificar la necesidad de una política por una prioridad estratégica, que dicha prioridad se encuentre armonizada con el análisis de costos sociales propuesto (Bartzokas y Teubal, 2001). La perspectiva es radicalmente distinta a las *mission-oriented* y *diffusion-oriented*, pues considera que

...para ser eficaces las políticas tienen que abordar las fallas de mercado de una manera coherente, desde el diagnóstico hasta la implementación. Infortunadamente, con frecuencia esto no ocurre. Además, las políticas han sido utilizadas muchas veces en pos de objetivos sociales y de otra índole con la excusa de mejorar la productividad; añadir objetivos a las políticas de desarrollo productivo crea confusión y les resta eficiencia. (Crespi et al., 2014; p. 25-26)

La insistencia en relación a establecer mecanismos de evaluación *ex ante* basados en el esquema costo-beneficio es lo que lleva a la perspectiva *market failure-oriented* a servir como una guía de carácter muy limitado para su aplicación en contextos dinámicos (Bartzokas y Teubal, 2001; Eliasson, 2010; Mazzucato, 2015a; Mazzucato y Penna, 2016). Como destaca Mazzucato (2015a):

“While market failure theory provides interesting insights, it is at best useful for describing a steady state scenario in which public policy aims to put patches on existing trajectories provided by markets. It is less useful when policy is needed to dynamically create and shape new markets, as in the cases of the Internet, nanotech, biotech, cleantech.” (Mazzucato, 2015a, p. 630)

Esto implica, sin dudas, que una óptica de intervención orientada por fallas de mercado tiende a no intervenir o, por lo menos, a hacerlo de forma tardía (después de un análisis pormenorizado de los costos y las fallas de política) y puntual. Asimismo, en los casos en los que interviene, el proceso que inspira la toma de decisiones es *bottom up* y focalizado en el mercado existente. Es decir, aquéllos que requieren una intervención porque los incentivos no son suficientes o están distorsionados, son los actores que ya están en el mercado y no actores nuevos que direccionen la estructura productiva hacia tecnologías más dinámicas<sup>6</sup>. Así, los casos de intervención que terminan siendo efectivos, no lo son

---

<sup>6</sup> En el modelo neoclásico “actors are assumed to be almost fully informed about everything that matters to optimize their economic decisions, and hence lie inactivated in equilibrium. There is nothing more of value for society to capture beyond what they know.” (Eliasson, 2010)

para modificar la estructura productiva, sino que pretenden en sí mismos ser intervenciones horizontales.

Entonces, abandonar la política tecnológica estática y reemplazarla por un punto de vista dinámico se enfrenta a otros desafíos y circunstancias en torno a los objetivos y la evaluación. Ya no se trata solamente de corregir incentivos o señales para que los actores económicos inviertan, sino también de discutir sobre cuáles deberían ser los actores económicos involucrados en dicha política (Bartzokas y Teubal, 2001). Ya no alcanza con resolver fallas en los mercados existentes, sino que es necesario crear y direccionar nuevos mercados (Mazzucato, 2015a). Ya no es suficiente potenciar las ventajas comparativas existentes, sino que es imperioso estimular la creación de capacidades tecnológicas en nuevos sectores que beneficien un cambio estructural a partir de procesos de aprendizaje y encadenamientos (Lavarello y Sarabia, 2016).

#### **2.1.4. Comparación de las tres orientaciones estratégicas**

Una vez definidas las orientaciones estratégicas, podemos abordar las mismas en conjunto, en razón de destacar las principales diferencias entre las mismas en un plano práctico.

Es posible establecer líneas divisorias claras entre las tres orientaciones estratégicas en torno a cuatro planos: i) la relación decisión-usuario; ii) el rol de los actores económicos; iii) el funcionamiento de las políticas y el proceso de toma de decisiones; iv) los mecanismos para lograr *spillovers*.

El primer criterio lo tiene en cuenta Chiang (1991b) a la hora de definir las políticas *mission-oriented*:

Mission agencies are the primary end users of the outcomes of their mission-oriented programs. But the organizations responsible for diffusion-oriented programs are not the principal end users of the outcomes of their programs. Instead, their programs are intended to contribute to numerous outside potential users. (Chiang, 1991b)

Esto implica que existe una relación diferente entre el ente que dirige la política y el usuario final de la misma. Mientras en los programas *mission-oriented*, la agencia estatal que dirige suele ser también el principal usuario, en los programas *diffusion-oriented* la agencia estatal suele conservar ciertas prerrogativas de dirección, pero intenta tomar en

cuenta también las necesidades de una cantidad amplia de usuarios<sup>7</sup>. Esta diferencia es importante, porque también marca la principal diferencia con el enfoque *market failure-oriented* desde un punto de vista práctico: en este enfoque la dirección la termina estableciendo *de facto* el mercado, que es el usuario principal de la política.

El segundo aspecto hace referencia directa a las relaciones entre los actores en el sistema de innovación<sup>8</sup>. Bozeman (2000) distingue, desde un punto de vista político-institucional, tres modelos o paradigmas de política tecnológica: *market failure*, *mission* y *cooperative technology*. El primero pretende la menor intervención posible del Estado: se trata de un “Estado Facilitador” (Lin y Monga, 2010), pues se encarga de simplificar la participación del sector privado en la actividad innovadora por medio de una alineación de incentivos en torno al criterio de eficiencia y costo-beneficio. A su vez, asigna un rol a las universidades únicamente dedicado a la investigación básica. El segundo modelo determina un rol central para el Estado, que es el único actor con la habilidad de reunir los recursos y de influir sobre los eventos en razón de fomentar el desarrollo tecnológico y la innovación (Bozeman, 2000). Esta idea, sintetizada originalmente bajo la noción de “Estado Desarrollista” (Amsden, 1989; Wade, 1990; Chang, 2010), adquirió mayor trascendencia a partir del concepto de “Estado Emprendedor” (Mazzucato, 2013). Un Estado Emprendedor es aquél capaz de realizar inversiones riesgosas en la búsqueda, no sólo de reemplazar el desincentivo privado, sino también de trascender las barreras del conocimiento actual y de la configuración actual de los mercados. Para esto, asume un rol exploratorio y otorga continuidad a los proyectos con financiamiento a largo plazo. Esta mirada, si bien sirve para conceptualizar el papel del Estado, lo supone como una entidad armónica e irreducible. Block y Keller (2011) intentan subsanar esta dimensión a partir de considerar al Estado como una red descentralizada de distintos tipos de agencias que impulsan la innovación, entre las cuales podría incluso emerger conflictos.

---

<sup>7</sup> Es importante aclarar que, si bien en las misiones predominan los casos en que el Estado es tanto decisor como usuario, esto no es una condición que se verifique en todos los casos. Así, Nelson y Langlois (1983) distinguen tres modalidades: i) Desarrollo tecnológico en áreas donde el Estado está fuertemente involucrado (vgr. DARPA, Internet); ii) Desarrollo de tecnologías de propósito general (vgr. biotecnología en Estados Unidos); iii) Desarrollo de tecnologías “orientadas al cliente” (vgr. misiones agrícolas en Estados Unidos).

<sup>8</sup> Este aspecto de la política tecnológica ha sido muy estudiado por autores latinoamericanos como Amílcar Herrera, Jorge Sábato u Oscar Varsavsky. De hecho, Sábato y Botana (1968) refieren a la importancia de las relaciones dentro del triángulo conformado por las empresas, el gobierno y el sistema científico. Asimismo, autores como Aldo Ferrer (2014 [1974]) y Osvaldo Sunkel (1970, 1986) abordaron el mismo tema desde la tradición teórica estructuralista, poniendo el foco en actores como el Estado y las Empresas Multinacionales.

En cambio, el tercer modelo es el más complejo en cuanto a la red de relaciones. Bozeman identifica roles activos de todos los actores en torno a los programas de innovación, y la centralidad estaría puesta en la cooperación:

“Thus, the cooperative technology paradigm is an umbrella term for a set of values emphasizing cooperation among sectors (Larsen and Wigand, 1987; Wigand and Frankwick, 1989) –industry, government and university– and cooperation among rival firms in development of pre-competitive technologies and ‘infratechnologies’” (Bozeman, 2000)

Si bien este modelo cooperativo es el que puede ser asociado fácilmente a las políticas *diffusion-oriented*, la literatura ha destacado que las nuevas misiones deberían impulsar la cooperación. No sólo vemos este elemento en el concepto de Bloque de Competencias, que determina una red heterogénea de actores, que forman parte de los procesos de innovación impulsados por el Estado, cuyo grado de completitud “determina la funcionalidad del bloque entero” (Eliasson, 2017). También la noción de Estado Emprendedor recoge el hecho de que las agencias gubernamentales deben desarrollar capacidades de absorción o formas de aprendizaje institucional que les permitan mejorar su rol en la generación de un entorno innovador, y que esto debe lograrse a partir de las asociaciones público-privadas (Mazzucato y Penna, 2016). Adicionalmente, como la lógica de las misiones involucra en su esencia al largo plazo, no implican una respuesta pasiva de política ante la presencia de fallas de mercado, sino que son una “elección activa para lograr una visión o misión” (Mazzucato, 2015a; Mazzucato y Penna, 2016). Este rol es también tomado por el Estado emprendedor, que planifica, asume riesgos, explora, evalúa, realiza mejoras y continúa los programas bajo una lógica radicalmente distinta a la de los mercados financieros de corto plazo (Mazzucato y Penna, 2016). Esta es una razón fundamental por la que el proceso de evaluación de una misión no debería acotarse únicamente a un análisis costo-beneficio *ex ante*, sino que debería contemplar, entre otros factores, los *spillovers* que puedan generar dichas misiones en sectores *a priori* ajenos al objetivo primario de los proyectos.

En el plano que involucra al funcionamiento de las políticas, las diferencias entre las orientaciones estratégicas tienen que ver con matices o énfasis, mucho más que con instrumentos. Muchos autores destacan el potencial de las misiones para crear mercados por medio de políticas de demanda, como la compra y contratación pública para la innovación (Edquist y Zabala-Iturriagoitia, 2012; Edler & Georghiou, 2006; Ruttan,

2006b; Lundvall y Borrás, 2005; Mazzucato, 2013). Las políticas por fallas de mercado suelen tener un sesgo más marcado hacia las intervenciones de oferta, mientras que las orientadas por la difusión combinarían ambas formas.

En relación a la toma de decisiones, las misiones tienen un marcado direccionamiento *top-down*, a diferencia de las otras orientaciones. Sin embargo, los procesos deliberativos y de toma de decisiones no son iguales en las políticas *market failure-oriented* y *diffusion-oriented*. Mientras el primero es *bottom-up*, con la trayectoria tecnológica determinada por las necesidades del mercado, en el segundo caso priman las decisiones del Estado en un marco de consenso con otros sectores (donde éstos tienen elevada participación).

Por último, y lo más importante para nuestro trabajo, las tres orientaciones difieren claramente en sus mecanismos para lograr *spillovers*. Las misiones tienen un objetivo principal que es de carácter extraeconómico, por lo que no están enfocadas plenamente en la generación de *spillovers*. Pese a que, con el pasar de los años, la política pública ha intentado promover tecnologías de uso dual o de propósito general, así como acelerar la difusión de los resultados entre muchos usuarios (Ruttan, 2006; Mazzucato y Penna, 2016), los *spillovers* suelen ser de ocurrencia casual, porque están más allá del alcance de los programas y son simplemente subproductos de los mismos (Chiang, 1991b). En contraste, las políticas orientadas por la difusión buscan *spillovers* de manera explícita, mientras que las *market failure-oriented* los excluyen desde un principio a través de los análisis *ex ante* costo-beneficio.

A manera de síntesis, presentamos un cuadro que distingue las principales características de las tres orientaciones estratégicas de política (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Principales características de las tres orientaciones estratégicas de política tecnológica.**

	"Mission-Oriented"	"Diffusion-Oriented"	"Market failure-Oriented"
Objetivo o motivación principal	Resolver grandes desafíos sociales ( <i>grand challenges</i> )	Aumentar la competitividad internacional	Solucionar fallas de mercado tecnológicas y financieras (bienes públicos, asimetrías de información, etc.)
Impacto tecnológico esperado	Generar grandes cambios tecnológicos ("First mover", innovaciones radicales)	Difundir tecnología a diferentes ramas productivas. Aumentar la calidad de los productos ("Smart follower", innovaciones incrementales)	Generar incentivos para la inversión privada en I&D
Impacto económico esperado (Difusión)	Generación de <i>spin-offs</i> y desarrollo de proveedores locales; promover la apropiación de rentas al interior del espacio nacional	Aumentar el valor agregado de las actividades productivas, ganar competitividad, disputar mercados sofisticados	Aumento del bienestar económico estático, interpretado bajo el concepto de utilidad
Toma de decisiones	Centralizada en las agencias financiadoras	Estado "autónomo e imbricado"	Descentralizada en el mercado
Proceso de deliberación y organización	<i>Top-down</i> cerrado	<i>Top-down</i> abierto a interacciones con otros actores	<i>Bottom-up</i>
Financiamiento	Agencias estatales por programa específico.	Riesgo compartido entre instituciones de CyT y el sector privado (asociación público-privada).	Predominio del financiamiento privado. Financiamiento estatal sólo para políticas horizontales.
Principal usuario de la tecnología	Agencia estatal*	Usuarios múltiples y heterogéneos (tendencia a nuevas firmas)	Mercado (tendencia a firmas existentes)
Rol del Estado	"Estado Emprendedor": dirige y financia el sendero tecnológico	"Estado Promotor": coopera, regula, dirige según el caso	"Estado Facilitador": corrige fallas de mercado (minimizando las "fallas del Estado")
Principales referencias	Mazzucato, Mowery, Ruttan, Eliasson	Ergas, Chiang	Arrow, Romer, Lin

\* Ver nota al pie n° 10.

Fuente: Elaboración propia.

### **2.1.5. Las orientaciones estratégicas ante los vaivenes del contexto histórico: auge, crisis y metamorfosis de las misiones**

Las políticas de ciencia y tecnología organizadas por misiones tuvieron su auge durante la Segunda Posguerra en los países desarrollados. El contexto internacional caracterizado por la Guerra Fría fortalecía los argumentos que colocaban como prioridad a la inversión en la industria de la Defensa, con un objetivo de seguridad nacional (Freeman, 2004 [1982]; Ergas, 1987; Ruttan, 2006). En este sentido, el caso paradigmático fue el de Estados Unidos, donde el elevado gasto en Defensa generaba un ámbito propicio para la

consecución de innovaciones radicales<sup>9</sup>. Así, florecieron casos exitosos de *spin-off*<sup>10</sup> vinculados a las primeras versiones de semiconductores (transistores y circuitos integrados), computadoras (primer modelo plenamente electrónico), reactores para energía nuclear (de agua pesada y agua presurizada), aviones comerciales (Boeing 707), plataformas de telecomunicaciones (Internet), entre otros (Chiang, 1991b; Ruttan, 2006; Mazzucato y Penna, 2016).

¿Cuáles eran las características de las misiones durante ese período? Henry Ergas responde a esta pregunta cuando, en su texto pionero, define a las misiones como “big science deployed to meet big problems” (Ergas, 1987, p. 16). Bajo esta definición intentaba agrupar a todos los proyectos que implicaban la organización de la política tecnológica en grandes empresas (públicas o privadas) del sector de la defensa, con fuerte apoyo en términos de financiamiento desde agencias estatales (tanto para subsidios a la investigación y desarrollo como a través de programas de compra pública). En este sentido, si bien había misiones destinadas a resolver otros desafíos sociales (vinculadas a energía, salud humana o agricultura), el desafío social que aglutinaba a la mayor parte de las políticas tecnológicas era la soberanía nacional en el área militar.

Bajo los mismos preceptos que ubicaban a la defensa nacional como objetivo, otros países desarrollados incurrieron en políticas orientadas por misiones, entre los que se destacaron Francia, el Reino Unido y la Unión Soviética (Ergas, 1987). Asimismo, la búsqueda de autonomía tecnológica en contextos pacíficos impulsó a varios países latinoamericanos a organizar políticas *mission-oriented* en sus procesos de industrialización sustitutiva, como en el caso de la energía nuclear en Argentina o las industrias aeronáuticas e informática en Brasil (Adler, 1987; Hurtado, 2012; Mazzucato y Penna, 2016).

Otra característica saliente de las misiones durante la posguerra era su organización en función del “modelo lineal de innovación”<sup>11</sup>, por el que se priorizaba, bajo un esquema *science-push*, el cumplimiento de los objetivos militares a partir de la investigación científica. Había tres etapas: una primera fase muy concentrada sobre I&D básica, seguida

---

<sup>9</sup>En sistemas sociales con un sesgo ideológico profundo contra la intervención estatal (como el sistema estadounidense), las políticas *mission-oriented* abrían la posibilidad de promover la investigación y desarrollo en tecnologías de frontera sin tener que justificar su viabilidad económica en términos de costo-beneficio (Freeman, 2004 [1982]; Dosi, 1991; Chiang, 1991b; Ruttan, 2006).

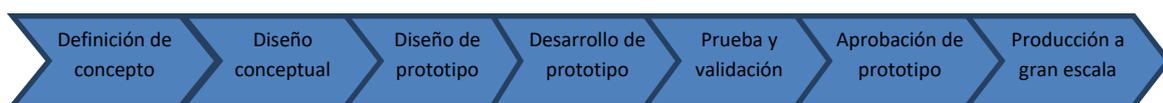
<sup>10</sup>Para una definición de *spin-off*, ver Sección 2.2.

<sup>11</sup> El modelo lineal implica que “science leads to technology and technology satisfies market needs” (Gibbons *et al.*, 1994, p. 51), lo que significa una separación del conocimiento científico respecto del tecnológico y la subordinación del segundo al primero.

de una fase de I&D aplicada militar y de una tercera etapa que implicaba el desarrollo de nuevas tecnologías civiles (Ruttan, 2006a). A su vez, en las empresas abocadas a las misiones había una fuerte división de las áreas de I&D militar respecto de las áreas de I&D civil-comercial. Esto producía una ausencia de interacciones y retroalimentaciones entre las distintas fases y áreas, lo que derivaba en la generación de subsistemas estancos de conocimiento. De esta manera, los *spin-off* tecnológicos terminaban siendo subproductos de las investigaciones que no necesariamente habían sido planificados de manera sistemática, sino que la prioridad estaba puesta sobre el objetivo principal de la misión (Kline y Rosenberg, 1986; Chesnais, 1990; Freeman, 1996; Edquist y Hommen, 1999).

Ruttan (2006a) describe un proceso de compra pública típico de las misiones de posguerra en Estados Unidos, donde se percibe un fuerte peso del modelo lineal. En este proceso, la etapa de definición de concepto estaba a cargo de la agencia estatal, mientras que las etapas de diseño, demostración y validación involucraban a varias firmas que adelantaban sus prototipos preliminares en un contexto competitivo (esta etapa se extendía entre tres y cuatro años). Por último, la aprobación y selección del prototipo y el desarrollo a gran escala tomaba en promedio cuatro a cinco años, mientras que la producción se extendía aproximadamente unos quince años más (Flamm, 1999; Ruttan, 2006a).

**Figura 1. Modelo de los procesos de compra pública militares de la Segunda Posguerra.**



Fuente: Elaboración propia en base a Ruttan (2006a).

Estas “viejas” políticas *mission-oriented* demostraron ser exitosas en variadas ocasiones, tanto en términos del objetivo o desafío principal, como en relación a logros de innovación y competitividad en mercados civiles (Keller y Block, 2015). Los ejemplos más conocidos, aún con una elevada cantidad de tropiezos en los procesos e ineficiencias dentro del sistema de innovación, se encuentran en Estados Unidos. Dada la gran cantidad de misiones y el elevadísimo presupuesto asignado a ellas, lo más útil en este aspecto es destacar el rol de distintas agencias gubernamentales en la puesta en marcha de estos proyectos. El primer caso a destacar es el de DARPA (Defense Advanced Research

Projects Agency), fundada como respuesta al lanzamiento del Sputnik soviético. Esta agencia fue crucial en el desarrollo de avances en semiconductores, tecnología laser, robótica, gráfica computarizada y comunicaciones digitales (Chiang, 1995; Keller y Block, 2015). A partir de estos logros del Department of Defense, el liderazgo de Estados Unidos en semiconductores y computadoras durante los primeros veinticinco años de posguerra fue indiscutido (Nelson y Wright, 1992). El segundo caso es el de la NASA (National Aeronautics and Space Administration), que no sólo financió y coordinó la carrera espacial con el Proyecto Apollo, o el Boeing 707 y 747, sino también logró éxitos menos conocidos como la producción a gran escala de turbinas eólicas (“Wind Federal Energy Program”, financiado junto con la National Science Foundation y el Department of Energy, otras dos agencias importantes). Por último, otro caso muy reconocido por la literatura es el rol del National Institute of Health (NIH) en los desarrollos farmacéuticos y biotecnológicos:

...Angell (2004) claims [NIH] has been behind the most radical new drugs. Between 1936 and 2011, the NIH spent close to \$800 billion on the pharma-biotech knowledge base (\$31.9 billion in 2012), with the work of Angell (1984) showing that this funding has been behind the most radical advances in medicine (new molecular entities with priority rating) (Mazzucato, 2015b)

No obstante, es posible destacar otros casos, en países tanto desarrollados como en desarrollo, en los que distintas misiones permitieron logros técnicos en sus áreas de incumbencia así como una mayor disputa de mercados. Algunos ejemplos son las políticas que lograron crear y consolidar “campeones nacionales” en Francia (Amable y Hancké, 2001; Cohen, 2007; Lavarello y Sarabia, 2016)<sup>12</sup>; el “Wind Power Programme” (1974) en Dinamarca, diseñado para la industrialización de turbinas eólicas, donde participaron laboratorios públicos en colaboración con empresas como Vestas, luego líderes mundiales en el rubro (Van Est, 1997, 1999; Kamp, 2002); las aeronaves desarrolladas por la empresa SAAB con colaboración del Estado sueco, en especial los proyectos Saab 37 Viggen y JAS 39 Gripen (Eliasson, 2010); el caso de Embraer, que implicó el desarrollo de competencias tecnológicas clave en la fabricación de aviones de la mano del Estado brasileiro a través del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social –BNDES- (Mazzucato y Penna, 2014, 2016; Versino, 2017); las políticas orientadas por “misiones de tecnología” en India, que consolidaron “campeones

---

<sup>12</sup> Para una revisión de los principales casos, véase Lavarello y Sarabia (2016).

nacionales” en áreas de alto contenido tecnológico (defensa, aeroespacial, etc.) pero también se enfocaron en resolver gran parte de los “nuevos” desafíos sociales ya en los años ochenta (Krishna, 2009; Gonzalo y Cassiolato, 2016); los casos de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y de Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado (INVAP) en Argentina, en el diseño y producción competitiva de reactores nucleares (y luego en la producción de satélites) (Adler, 1987; Hurtado, 2012; Piaz, 2015; Thomas, Versino y Lalouf, 2008)

A pesar de estos casos y de otros que podrían considerarse exitosos, las políticas *mission-oriented* se vieron sometidas a fuertes críticas desde la década de los ochenta, debidas principalmente a dos importantes cambios en el contexto mundial. En primer lugar, la pérdida de competitividad relativa de los países *mission-oriented vis a vis* los países *diffusion-oriented*, que había comenzado en los años setenta. Por ejemplo, Estados Unidos fue transitoriamente desplazado por Japón en el rubro de los semiconductores (Chiang, 1991b), mientras que otros países (como Francia, el Reino Unido y la Unión Soviética) mostraban crecientes dificultades para mostrar incrementos de la productividad derivados de sus gastos en defensa (Ergas, 1986; Freeman, 2004 [1982]). En segundo lugar, la decadencia geopolítica de la Unión Soviética, que puso en cuestionamiento la legitimidad de la gran masa presupuestaria asignada anualmente al Department of Defense estadounidense (Ruttan, 2006a).

La pérdida de competitividad relativa en mercados de alto contenido tecnológico llevó a los países desarrollados a replantearse sus políticas de ciencia y tecnología. Los críticos del enfoque *mission-oriented* consideraban que dichas políticas generaban escasos vínculos entre las grandes firmas que formaban parte de los proyectos y el resto del entramado productivo, lo que (junto con el secreto militar) retrasaba las posibilidades de investigación y aplicación en el ámbito comercial-civil. Este problema era la consecuencia de diferentes fallas relacionadas (Ergas, 1987; Chiang, 1991a, 1991b; Ruttan, 2006a):

- Los desarrollos tecnológicos en el campo militar tenían una lenta y escasa difusión hacia su aplicación comercial en la industria civil (diversas tecnologías de uso militar tienen poca o nula capacidad de uso civil, vgr. tecnología *stealth*), cuestión que parecía haber sido eficientemente resuelta en los *diffusion-oriented systems*;
- Se ponían elevados recursos en función del desarrollo de *cutting-edge technologies*, que no lograban acelerar la generación de externalidades basadas en

el conocimiento con respecto a las innovaciones incrementales de otros sistemas, fuertemente concentradas en la generación de “variedad relacionada” (ver subsección 2.2);

- Se generaban mercados protegidos para un puñado de empresas ligadas al complejo militar-industrial y se producía un encorsetamiento del conocimiento en línea con el secreto militar, lo que generaba una brecha de productividad entre las empresas tecnológicas líderes y el resto de la industria.

De esta forma, las misiones se convertían en compartimentos estancos (Chesnais, 1990), que no lograban generar suficientes *spillovers* hacia el resto de la estructura productiva (estaban “aislados” de la misma). Si bien la investigación y el desarrollo ligados a la Defensa eran en muchos casos efectivos, no podía asegurarse lo mismo respecto de su “eficiencia”, ya que países como Japón o Alemania lograban estar en la frontera tecnológica con inversiones en I&D con respecto al PIB mucho menores.

En consecuencia, la literatura a partir de entonces se ubicó mayoritariamente en favor de las políticas orientadas a la difusión, vistas no sólo como eficaces sino también como eficientes debido a que fomentaban esas interacciones formales e informales que en el enfoque de misiones era difícil lograr. Las críticas a las misiones llevaron a **cambios en dos planos diferentes**.

Por un lado, en el plano de las políticas, en Estados Unidos los debates sobre las debilidades de la política tecnológica no afectaron significativamente el predominio del complejo militar-industrial en términos de financiamiento y *lobby*, lo que implicó la continuidad del enfoque *mission-oriented* pero con un intento explícito de mejorar la lógica de funcionamiento de las misiones militares para lograr acelerar los flujos de conocimiento entre los sectores militar y civil. Así, se intentó promover la generación de tecnologías de uso dual (es decir, concebidas específicamente para su uso en ambos sectores) y de propósito general (Ruttan, 2006a; Chiang, 1991b). Para ello, se intentó vincular más profundamente a las investigaciones universitarias con la industria y mejorar la comercialización de tecnologías prometedoras a través de subsidios (Keller y Block, 2015). Ejemplos claros de esa tendencia son el programa SBIR (Small Business Innovation Research) lanzado en 1982, el Consorcio SEMATECH fundado en 1988 con subsidios de la Agencia DARPA del Department of Defense (pensado para recuperar el liderazgo transitoriamente perdido en semiconductores), y el Advanced Technology Program, iniciado en 1988 y coordinado por el NIST (National Institute of Standards and

Technology) del Department of Commerce (Kelley, 1997; Jaffe, 1998; Wessner, 2001; Ruttan, 2006b; Keller y Block, 2015). Estos intentos se inscribieron dentro de un proceso de largo plazo que se resume en cuatro grandes cambios (o, en algunos casos, profundizaciones), que transformaron el viejo panorama de misiones en Estados Unidos en un nuevo esquema de misiones mucho más participativo: i) la difusión del modelo DARPA de colaboración con pequeñas *start-ups*, ii) la proliferación y financiamiento de Laboratorios de Investigación Nacionales, iii) los consorcios público-privados (en particular, la política tecnológica orientada a las universidades), y iv) la expansión de las medidas *demand-side* (especialmente las políticas de compra pública) (Keller y Block, 2015).

Por otro lado, en el plano teórico e ideológico, en plena etapa de auge del neoliberalismo y de los modelos de crecimiento endógeno (Romer, 1986; Lucas, 1988), la recomendación en torno a las políticas por difusión se vio afectada por la predominancia del paradigma de equilibrio en los debates *mainstream* de política económica. Esto llevó a que se impusiera el enfoque *market failure-oriented* como principal marco de referencia de políticas tecnológicas en los organismos internacionales y en el ambiente académico (Balassa, 1981; World Bank, 1993; Stiglitz, 1996; World Bank, 1997; Martin y Scott, 1998; entre otros).

La crisis asiática de finales de los noventa ayudó a relativizar el éxito de la experiencia japonesa, lo que jugó a favor tanto de la consolidación de las políticas *market failure-oriented* en el plano ideológico, como del predominio de las misiones militares en la política tecnológica estadounidense. En ese contexto, comenzaron a surgir nuevas preocupaciones sociales, como el cuidado del medio ambiente, y nuevas propuestas de política que procuraban sistemas de innovación híbridos, que combinaran tanto misiones como instrumentos orientados a la difusión (Freeman, 1996; Lundvall y Borrás, 2005).

Sin embargo, hacia fines de la década de los 2000 se comenzaron a plantear críticas al argumento de las fallas de mercado. Si bien esto se asoció directamente con la crisis económica internacional de 2007-2008, los desafíos sociales (*grand challenges*) se multiplicaron y se hicieron más complejos. Una parte de la literatura comenzó a plantear la necesidad de una vuelta a las políticas *mission-oriented*, en pos de dar respuesta a dichos desafíos (European Commission, 2011; Mazzucato, 2015a; Mowery, 2009, 2012; Foray, Mowery, & Nelson, 2012; UNCTAD, 2017; Karo y Lember, 2016; Coenen *et al.*,

2015)<sup>13</sup>. El argumento principal es que estos desafíos, que requieren nuevas tecnologías para su solución, no pueden ser resueltos por políticas guiadas por el mercado, ya que el sector privado no posee los incentivos, los recursos ni las capacidades necesarias para dar respuesta a los *grand challenges*. Por lo tanto, nuevamente se reconoce la necesidad de la intervención del Estado en políticas tecnológicas, pero no para resolver fallas, sino para crear nuevos mercados vinculados a las soluciones tecnológicas (Mazzucato, 2013; Ruttan, 2006b)<sup>14</sup>.

Pero, como fue dicho previamente, la “vuelta a las misiones” no fue exactamente un exclusivo retorno a la investigación militar y a las viejas misiones ligadas a la soberanía nacional, sino una apertura hacia la posibilidad de resolver diferentes tipos de desafíos sociales por intermedio de grandes programas de política pública. Así, además de misiones en el área de defensa, se han propuesto e incrementado las misiones dedicadas a promover un desarrollo sustentable con el medio ambiente y un uso extendido de energías renovables (Mowery, Nelson y Martin, 2010; NRC, 2012; Block, 2008; Mazzucato, 2013; Rodrik, 2014), a la lucha contra enfermedades específicas y al cuidado de la salud (Sampat, 2012; NRC, 2012; Mazzucato, 2013; Block, 2008; UNCTAD, 2017), a morigerar el envejecimiento poblacional y derrotar al desempleo juvenil (European Commission, 2011; Coenen et al., 2015), a combatir las hambrunas, a mejorar la productividad agrícola y la seguridad alimentaria (Wright, 2012), entre otras.

Por otra parte, las nuevas misiones no implican sólo distintos objetivos o campos de conocimiento, sino una redefinición de sus principales características. La nueva

---

<sup>13</sup>En el caso de Estados Unidos, la confluencia de la crisis internacional con los nuevos desafíos tuvo como salida casi natural la “vuelta a las misiones”:

“Two other long-term challenges reinforce this focus on the economy's capacity for innovation. The first is the imminent threat of global climate change (...). And it is now widely recognized that progress in this direction requires significant technological advances to bring down the prices for several different sources of renewable energy (Weiss and Bonvillian 2009). The final challenge is the one of assuring new domestic employment opportunities as the economy recovers from the recession.

For [...] these reasons, [Obama's] administration has strongly emphasized strengthening the U.S. economy's capacity for innovation. This focus is particularly clear in the stimulus bill—the American Recovery and Reinvestment Act—passed in January 2009. The idea is that if the United States can capitalize on its scientific and engineering resources to produce a continuous stream of new high-tech products and services, including ‘green’ energy technologies, this would strengthen U.S. exports and expand domestic employment.” (Block y Keller, 2011; p. 2)

<sup>14</sup> Otro argumento que llevó a la reivindicación de las misiones en Estados Unidos surgió en pos de combatir las consecuencias de la externalización y la deslocalización productivas. Pisano y Shih (2009) reivindican las capacidades o *industrial commons* de las empresas del complejo militar: su pérdida o debilitamiento llevaría a resignar conocimientos tácitos clave ligados al proceso productivo, que justifican la ventaja competitiva de Estados Unidos en esos mercados.

perspectiva es más participativa y abierta, tanto en términos de dirección como de organización y financiamiento, e involucra aspectos fuertemente ligados a los sistemas *diffusion-oriented* (Cuadro 2).

**Cuadro 2: Características de las viejas y nuevas misiones tecnológicas.**

	Viejas misiones: Defensa, energía nuclear, y actividades aeroespaciales	Nuevas misiones: Tecnologías ambientales y desafíos sociales
Límites y definición de la misión	La misión es definida en términos del número de logros técnicos, con poca noción de su viabilidad económica.	La misión es definida en relación a la búsqueda de soluciones técnicas económicamente viables para problemas sociales particulares.
Actores que definen los objetivos de la misión	Los objetivos y la dirección del desarrollo tecnológico son definidos <i>ex ante</i> por un pequeño grupo de expertos de la agencia estatal.	La dirección del cambio técnico, si bien definida por un Estado Emprendedor (Mazzucato, 2013), es afectada por un rango amplio de actores que incluyen a firmas privadas y grupos de usuarios. Incluye un análisis de prospectiva tecnológica.
Actores que llevan a cabo la misión	La participación se limita a un pequeño grupo de firmas debido al énfasis sobre un pequeño número de tecnologías radicales.	Hay un énfasis sobre el desarrollo de innovaciones radicales e incrementales en razón de permitir la participación de un número amplio de firmas e institutos de I&D (consorcios público-privados).
Difusión	La difusión de los resultados por fuera del núcleo de participantes es de importancia secundaria (no es impulsada activamente).	La difusión de los resultados es un objetivo central y es activamente alentado.

Fuente: Elaboración propia en base a Mazzucato y Penna (2016) y Soete y Arundel (1993).

En la actualidad tres tipos de *societal challenges* sobresalen a nivel mundial en relación a las políticas *mission-oriented*: los vinculados a la defensa nacional, los relacionados con salud humana y los que buscan el desarrollo de energías alternativas y un mayor cuidado del medio ambiente. Incluso, en los países en desarrollo, diversos autores han recomendado estructurar la política tecnológica en base a misiones ligadas a la integración social y productiva donde, por ejemplo, las misiones puedan servir como marco para impulsar proyectos de innovación frugal o social (Arocena y Sutz, 2010, 2012; Hanlin y Sutz, 2012; Cozzens y Kaplinsky, 2009; UNCTAD, 2017). Pero, en este sentido,

resulta importante que las misiones estén definidas de manera concreta y clara en relación a los objetivos y que estén directamente vinculadas a una desafío social legítimo (European Commission, 2011; Mazzucato, 2017).

Los nuevos *grand challenges* no sólo vendrían a fortalecer la necesidad de misiones, sino también a cambiar el perfil de las mismas de manera radical, ya que muchos autores desconfían de la potencialidad de las misiones de defensa para generar *spillovers* en el futuro:

By the end of the 1990s it was becoming clear that changes in the structure of the U.S. economy and of the defense industrial base, particularly consolidation in the defense industries, had induced substantial skepticism that military and defense related research, development and procurement could continue to play an important role in the generation of new general purpose technologies. I argue that defense and defense related research, development and procurement is unlikely to represent an important source of new general purpose technologies over the next several decades. (...) As each general purpose technology reaches maturity sustained economic growth will depend on the emergence of new general purpose technologies capable of generating growth dividends in the form of productivity growth. (...) When the history of U.S. technology development for the next half century is eventually written it is my sense that it will be characterized by endless novelty—on incremental rather than revolutionary changes in both military and commercial technology. (Ruttan, 2006b, p. 29)

Asimismo, Ruttan plantea que, en estos términos, las misiones de salud vinculadas a la biotecnología tienen posiblemente un potencial mucho mayor de innovación: “...molecular biology and biotechnology will represent the source of the most important new general purpose technologies of the early decades of the twenty-first century” (Ruttan, 2006b, p. 25).

De esta manera, en la actualidad se puede percibir una reivindicación de las políticas *mission-oriented*, pero transformadas para incorporar de manera clara aspectos característicos de las políticas *diffusion-oriented*. En este contexto, la literatura destaca que los nuevos desafíos sociales a resolver, a diferencia del pasado, son más amplios que una acotada cantidad de sectores, y que las nuevas políticas *mission-oriented* deben involucrar a una gran variedad de actividades, las cuales tienen mayor o menor potencialidad para desarrollar vinculaciones a lo largo de la estructura productiva (Mazzucato y Penna, 2016). En base a esta premisa, en este trabajo analizaremos los

sectores vinculados a *grand challenges* de defensa y salud, de manera que podamos notar si existe, tal como indica Ruttan, un potencial distinto entre uno y otro en términos de generación de *spillovers*. Pero dada la multiplicidad de misiones posibles, de ninguna manera los resultados a los que llegemos serán concluyentes, sino que requerirán de investigaciones posteriores y más profundas.

## 2.2. Los *spillovers* y su medición en misiones tecnológicas

Hemos visto que una parte de la literatura sugiere políticas *mission-oriented* para resolver grandes desafíos sociales, y que consideran a las nuevas misiones vinculadas a estos desafíos como poseedoras de un potencial de *spillovers* mayor que el de las viejas misiones militares de posguerra. En este punto, conviene detenernos y preguntarnos qué es exactamente un *spillover* y de qué maneras las misiones pueden generarlos.

Los *spillovers* son externalidades originadas en la difusión del conocimiento (dado su carácter indivisible y no rival), que implican una divergencia entre la capacidad de un agente de generar un conocimiento y su capacidad de apropiarlo<sup>15</sup>. El estudio de los *spillovers* surge a partir del interés por los rendimientos crecientes a escala, ya que son una forma en que éstos se presentan en distintas actividades económicas. Marshall (1890) es el primero en introducir los *spillovers* bajo la forma de “economías externas”: la localización de firmas de una industria en torno a un área geográficamente cercana permite que las firmas se beneficien del conocimiento de las demás bajo diferentes mecanismos, lo que tiene consecuencias positivas sobre el crecimiento de la región. Por lo tanto, las externalidades tecnológicas se presentan cuando las innovaciones llevadas a cabo por una empresa incrementan la productividad de otras empresas sin plena compensación para la primera (Glaeser et al., 1992).

La división introducida previamente entre los enfoques de difusión de equilibrio (Arrow, 1962; Griliches, 1957; Stoneman, 1983; Reinganum, 1981) y de desequilibrio (Nelson y Winter, 1982; Metcalfe, 1988; Dosi, 1991) ayuda a distinguir entre dos formas de tratamiento de los *spillovers*. El enfoque de equilibrio considera las externalidades reales,

---

<sup>15</sup>La literatura distingue entre *spillovers* de mercado (*market spillovers* ó externalidades pecuniarias), *spillovers* de red (*network spillovers*) y *spillovers* de conocimiento (*knowledge spillovers*) (Jaffe, 1998; Medhurst et al., 2014). Esta distinción, si bien es secundaria a los fines de nuestro trabajo, es importante para la diferenciación entre enfoques de equilibrio y desequilibrio. A lo largo de esta tesis, nos referiremos sencillamente a *spillovers*, incluyendo bajo esa noción a cualquiera de esas formas.

es decir, las que emergen de la naturaleza de bien público del conocimiento tecnológico. Este enfoque es compatible con un contexto de competencia perfecta, donde los agentes son racionales y homogéneos y poseen idéntico acceso a la información relevante para el mercado. Por su parte, el enfoque de desequilibrio incluye además el estudio de las externalidades pecuniarias, originadas en transacciones económicas, y las externalidades reales vinculadas a dichas transacciones, por ejemplo a partir de la difusión de conocimiento tácito (experimental, interactivo) y la multiplicación de oportunidades en sectores de actividad relacionados.

En este trabajo prima el enfoque de desequilibrio. A nivel teórico, los *spillovers* se conciben como flujos de conocimiento que involucran firmas emisoras, firmas receptoras y mecanismos catalizadores o difusores. Las firmas emisoras deben poseer la capacidad de generar o transmitir nuevo conocimiento, así como cierto “grado de apertura”, que implica la incapacidad de apropiárselo en su totalidad (Belderbos y Mohnen, 2013). Las firmas receptoras, por su parte, deben tener determinadas capacidades de absorción que aseguren que el conocimiento recibido pueda ser correctamente interpretado y utilizado por ellas (Cohen y Levinthal, 1990). Estas características de las firmas, por sí solas, exigen un enfoque de desequilibrio que permita abrir la “caja negra” de la producción (Rosenberg, 1982), donde las firmas son reconocidas como heterogéneas (Nelson, 1991) y los actores se desenvuelven bajo una racionalidad limitada (Simon, 1972)<sup>16</sup>. Además, el proceso de innovación es incierto, acumulativo y colectivo (Dosi, 1988; Antonelli, 2011; Lazonick y Mazzucato, 2013), por lo que la producción de nuevas tecnologías no se determina enteramente por los esfuerzos de agentes individuales, sino que las fuentes de aprendizaje son tanto internas como externas. Como aclara Robert (2012), a partir de una relectura de “Principios de Economía Política” de Marshall (1890) pueden identificarse las externalidades con tres mecanismos básicos que involucran interacciones: (i) interacciones proveedor-usuario, en el marco de la provisión de un conjunto de servicios locales a la producción, (ii) interacciones a través del mercado de trabajo, bajo la hipótesis marshalliana de disponibilidad de un pool de trabajadores

---

<sup>16</sup>“Moreover, in a world of symmetric firms it is impossible to conceive of knowledge spillovers. In such circumstances, knowledge is not additive, a firm’s effective knowledge is its own knowledge, it cannot learn from any other identical firm” (Metcalfe, 1994, p. 932-933)

especializado en un entorno local, (iii) interacciones con la demanda local que permita una mayor división del trabajo y especialización<sup>17</sup>.

Esto implica que el enfoque de desequilibrio no sólo permite abarcar una cantidad mayor de mecanismos difusores (que incluyen tanto *spillovers* reales como pecuniarios, así como la posibilidad de “*backward spillovers*” desde los clientes hacia los productores – Meade, 1952; Scitovsky, 1954; Belderbos y Mohnen, 2013), sino que por sí mismo el enfoque considera a los mecanismos de propagación como parte esencial también de los mecanismos de generación de conocimiento. Así, entre estos mecanismos, podemos encontrar muchos que promueven *spillovers* y *feedbacks* positivos, como las colaboraciones en I+D, las interacciones entre proveedores y usuarios de nuevas tecnologías, la movilidad de trabajadores entre empresas o su asistencia a seminarios o ferias comerciales, la adquisición o licenciamiento de tecnología, entre otras.

A los fines de este trabajo, es importante destacar que la generación de *spillovers* depende de la proximidad tecnológica entre firmas, sectores y ramas de actividad (Belderbos y Mohnen, 2013). Dos firmas con bases de conocimiento similares o compatibles (complementarias) se beneficiarán más de las interacciones entre ellas, que dos firmas que se desempeñan en campos de conocimiento diferentes o incompatibles. A su vez, la capacidad de los distintos sectores de generar *spillovers* depende de la utilidad y aplicabilidad de sus conocimientos e innovaciones en otros sectores (más o menos) relacionados, lo que nos lleva a pensar que determinadas ramas de actividad podrían propiciar una mayor cantidad y calidad de *spillovers* que otras, no sólo por los encadenamientos y los volúmenes de transferencias que puedan llevar a cabo, sino también por el potencial de conocimiento que generan y difunden (Hirschman, 1983 [1958]; Reinert, 2002; Cimoli et al., 2005; Lavarello, Gutman y Grossi, 2006; Mancini y Lavarello, 2013). En consecuencia, por lo dicho hasta aquí, una política tecnológica en un marco de desequilibrio debería considerar dos cuestiones fundamentales: i) que las posibilidades de innovación de las firmas no deben darse por sentadas, sino que es necesario mejorar y ampliar esas posibilidades, y ii) que cada tecnología tiene una dinámica diferente de acumulación de conocimiento, por lo que debería privilegiarse el desarrollo de ciertas tecnologías por sobre otras (Metcalf, 1994). Estas dos cuestiones

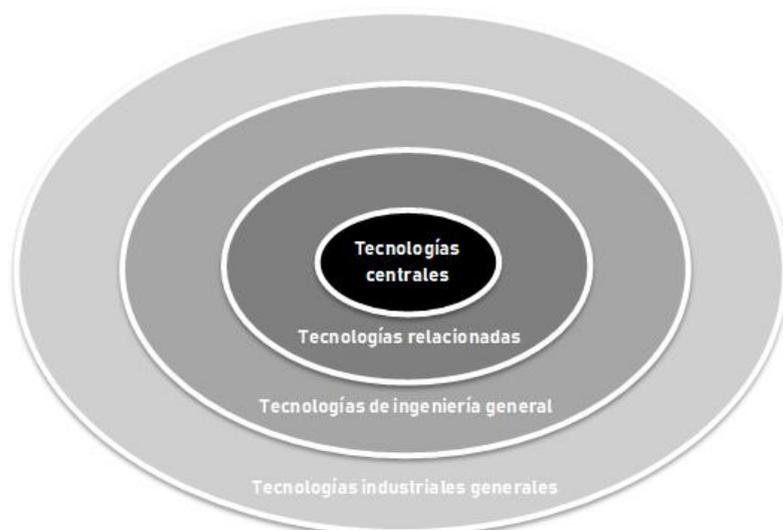
---

<sup>17</sup> Como señalan Scitovsky (1954) y Robert (2012), la literatura *mainstream* suele desconocer el enfoque marshalliano de las externalidades como fenómeno de difusión de conocimiento y de dinámica industrial.

son especialmente relevantes para nuestro interés en esta sección, que es desarrollar de qué maneras pueden las misiones generar *spillovers*.

Sobre el primer punto, Eliasson (2010, 2017) destaca que las firmas de tecnología avanzada involucradas en misiones generan *spillovers* bajo la forma de una nube de tecnologías (*cloud of technologies*). De la tecnología núcleo, se desprenden conocimientos que derivan en tecnologías relacionadas pertenecientes al sector o campo de actividad de la misión. Una segunda oleada de *spillovers* se asocia a “tecnologías de ingeniería general”, que incluyen los nuevos conocimientos generados que mejoran productos o procesos en diferentes sectores. Por último, todos los *spillovers* directos (vgr., una tecnología nueva) e indirectos (vgr., la movilización de trabajadores) de la misión hacia otros sectores industriales conforman las “tecnologías industriales generales” (ver Figura 2).

**Figura 2. La nube de tecnologías relacionadas a misiones.**



Fuente: Eliasson (2010, traducción propia).

Una distinción importante que realiza Eliasson es la diferenciación entre el *spillover* como nuevo conocimiento generado de difícil apropiación por parte del actor que lo genera, y el “valor económico creado para la sociedad”, que es específicamente la parte del conocimiento derramado que otras firmas nacionales puedan llegar a capturar y comercializar exitosamente (Eliasson, 2010). En este sentido, dicho autor pone el foco sobre las capacidades de absorción de las firmas nacionales (originadas o no a partir de

la misión) para poder apropiarse y aprovechar parte del conocimiento útil de amplia aplicación que las misiones generan.

Teniendo en cuenta lo antedicho, las misiones han difundido conocimiento bajo diferentes formas a lo largo de la historia. Como se anticipó previamente, la forma clásica en las misiones militares de posguerra era el *spin-off*, que consiste en un desprendimiento tecnológico de la misión principal que es adaptable o aplicable sobre sectores ajenos a la misión (Chiang, 1991b; Cowan y Foray, 1995). Estas nuevas tecnologías civiles derivadas de la misión generan nuevos mercados (nuevas firmas, nuevas líneas de producción, etc.). Como se dijo en la subsección anterior, las misiones, si bien no desconocían la posibilidad de obtener *spin-offs*, no la consideraban entre sus objetivos principales, sino que se abocaban plenamente a conseguir resultados que satisficieran los objetivos extraeconómicos que se proponían. El *spin-off*, en tanto se trataba de la aplicación comercial de tecnologías derivadas de la misión principal, era un subproducto de la misión, y por lo tanto tenía una naturaleza casual (Chiang, 1991b). En este sentido, se alentaba a las agencias a fomentar la difusión hacia el ámbito civil, de manera que la estructura productiva pudiera ganar competitividad, pero bajo la forma de una política industrial implícita. En términos de Eliasson, las firmas de la misión estaban “surrounded by a cloud of new technology that they (had) generated as part of their ongoing business, that they unintentionally spill(ed) over free of charge to other firms in related industries, and that they (could) only appropriate themselves to a limited extent” (2010, p. 34-35). Por lo tanto, se ponía el foco sobre las tecnologías núcleo y las relacionadas, mientras que las de ingeniería e industriales no eran estimuladas sino que dependían plenamente de la capacidad de absorción de otras firmas para poder capturar y comercializar esos posibles derrames.

A partir de la década de 1990, las misiones militares buscan específicamente tecnologías de uso dual, es decir, aquellas que son preconcebidas para su aplicación tanto en el campo militar como en el civil, y tecnologías de propósito general, pensadas para su aplicación en una gran variedad de sectores industriales (Ruttan, 2006a). Para ello, han tenido que lidiar con las trabas que imponía el secreto militar. En este sentido, misiones que estuvieran dedicadas a resolver otros *grand challenges* tendrían como ventaja intrínseca una mayor facilidad para orientar los proyectos a generar una nube de tecnologías lo más amplia posible, así como a lograr que dicha nube se traduzca en un mayor valor económico (en el sentido de Eliasson) para la sociedad. Un ejemplo lo aporta el mismo

Eliasson cuando destaca la capacidad de las misiones de generar ámbitos de conocimiento sofisticado y complejo que luego permiten una difusión del mismo a partir de la movilidad de los trabajadores involucrados. En este sentido, él considera a las firmas vinculadas a las misiones como “universidades técnicas” que forman y capacitan trabajadores no sólo con foco en conocimiento codificado sino también en formas de conocimiento tácito (*learning by doing, learning by using, learning by interacting*).

Sobre el segundo punto, vinculado a las tecnologías, el panorama es por sí mismo más claro. Las políticas *mission-oriented* apuntan, en la actualidad, al desarrollo de determinadas tecnologías que, si bien vinculadas en primera instancia a la resolución de problemas sociales, buscan resolver un rezago tecnológico y encontrar la manera de generar *spillovers*. Por lo tanto, priorizan determinadas tecnologías por sobre otras. Desde el punto de vista económico, esto asume que la nube de tecnologías que determinados sectores generan es más amplia que la de otras. Las dos preguntas clave son si todas las misiones generan *spillovers*, y cuáles son los *challenges* que generan mayores y mejores *spillovers*. La literatura no se ha pronunciado de manera concluyente sobre ninguna de estas dos cuestiones. Mientras Mazzucato y Penna (2016) consideran que las políticas *mission-oriented* son capaces de movilizar una gran variedad de sectores y que es esperable un efecto cualitativo de las mismas sobre la estructura productiva, Ruttan (2006b) ha establecido una preferencia sobre la industria biotecnológica para salud humana por sobre los *challenges* de tipo militar.

Entonces, nuestro objetivo es aportar a este debate y para ello intentaremos estimar los *spillovers* que podrían potencialmente generar misiones vinculadas a *grand challenges* de defensa y salud humana. Cuatro dimensiones son especialmente relevantes para un estudio de estas características: el *input* (firmas emisoras), el *output* (firmas receptoras), las vinculaciones o *linkages* (mecanismos de propagación) y el espectro (generalidad *versus* especificidad). ¿De qué maneras la literatura mide o calcula *spillovers* de conocimiento, tanto a nivel general como en misiones tecnológicas específicas?

En primer lugar, una metodología efectiva para medir *spillovers* en misiones específicas es el estudio de caso. El abordaje de casos permite abordar las tres primeras dimensiones, que incluye las capacidades de las firmas emisoras y de las receptoras, así como los mecanismos a partir de los cuales el conocimiento se propaga entre ellas. Asimismo, permite distinguir claramente los efectos directos e indirectos, y diferenciar con bastante exactitud las externalidades pecuniarias de las reales (más allá de las dificultades para

medirlas cuantitativamente). El punto débil de los estudios de caso está en la posibilidad efectiva de generalizar las conclusiones de los casos específicos para casos más generales. Eliasson (2010, 2017), Pyka y Fonseca (2011), Mazzucato y Penna (2016) y UNCTAD (2017) presentan casos de misiones que permiten distinguir con mayor o menor exactitud los *spillovers* generados y el rol de los actores económicos en su generación y aprovechamiento económico.

En segundo lugar, es posible encontrar una gran cantidad de estudios que intentan calcular *spillovers* a partir de indicadores de productividad o competitividad (productividad laboral, productividad total de factores, exportaciones, ventajas comparativas reveladas, etc.) de las firmas, tanto en un nivel micro (encuestas) como macro. En esta línea podemos incluir tanto a los estudios micro que testean productividad derivada de esfuerzos de innovación (vgr. Crespi et al., 2008) y a los análisis de “R&D *spillovers*” a través del comercio o matrices insumo-producto (vgr. Jaffe, 1986; Acs, Audretsch y Feldman, 1994; Coe y Helpman 1995; Debresson y Hu 1999; Bao, Sun y Su, 2012; Wang, Meijers y Szirmai, 2013), como a los que buscan calcular *spillovers* de inversiones extranjeras directas (vgr. Markusen y Venables, 1999; Kokko, 1994; Blomström y Sjöholm, 1999; Konings, 2001; Marin y Bell, 2006). Este tipo de estudios suele poner el foco en la dimensión del *output*, pero sin diferenciar expresamente, siguiendo a Eliasson, entre los *spillovers* generados y el valor económico efectivamente aprovechado. Asimismo, pueden abordar ciertas dimensiones del *input* y de los *linkages*, pero nunca con el nivel de detalle que podría tener un estudio de caso. Sin embargo, permiten tener un panorama más general del fenómeno.

En tercer lugar, podemos encontrar estudios que intentan acercarse a la medición de *spillovers* bajo criterios de cercanía o *closeness* (Lychagin et al., 2010), entre los que podemos contar especialmente a aquellos que buscan indicadores de proximidad o variedad, ya sea a nivel geográfico o productivo. En particular, estos enfoques permiten hacer foco sobre los *linkages* y sobre el *output*, con mayor cercanía al valor económico efectivamente aprovechado por las firmas. Los mayores problemas con esta metodología se asocian a la dimensión del *input* y, para los estudios de proximidad geográfica, en la generalidad de las conclusiones. Content y Frenken (2016) realizan un rastreo de los trabajos que realizan distintos análisis de proximidad y de variedad, entre los que se destacan especialmente Frenken, Van Oort y Berburg (2007), Saviotti y Frenken (2006), Hidalgo et al. (2007).

En particular, en este trabajo se combinará la estimación de *spillovers* del segundo tipo con la del tercero. Si bien los detalles se encuentran en la sección de metodología, nuestro análisis pretende encontrar evidencia empírica de *spillovers* derivados de *grand challenges* vinculados a defensa y salud humana. Dicho análisis pretende adquirir mayor o menor precisión según los tipos de estimación (e intenta responder distintas preguntas). Para respondernos si las misiones dedicadas a resolver esos *grand challenges* tienen potencial de generación de *spillovers*, nos preguntamos por la relación entre una mayor competitividad en sectores (representados por grupos de productos) vinculados a defensa y salud humana sobre otros sectores relacionados. En primera instancia, estos sectores relacionados son definidos como aquellos más “próximos” a los de defensa y salud humana según la metodología de Hidalgo *et al.* (2007). En segunda instancia, si asumimos (como lo hacen Saviotti y Frenken, 2006) que los códigos del sistema armonizado de clasificación de mercancías plantean una buena aproximación hacia las relaciones entre los productos de una economía, intentamos ver la incidencia de los productos vinculados a defensa y salud humana sobre los productos próximos según el sistema armonizado (lo que Saviotti y Frenken denominan variedad relacionada). En tercera instancia, nos preguntamos por la incidencia sobre sectores de alto y medio-alto contenido tecnológico. Esta incidencia puede ser directa o indirecta, mediada por el efecto previo sobre sectores relacionados (sería esperable que el efecto sobre sectores relacionados fuera mayor, y fuera disminuyendo a medida que se establecen relaciones más “lejanas”).

Mientras el último modelo pone el foco exclusivamente sobre el *output*, el primero y el segundo profundizan la comprensión de los *linkages*. Así, el primero nos permitirá también analizar cualitativamente las principales conexiones que presentan los productos vinculados a la resolución de *challenges* de defensa y salud humana, y diferenciar eventualmente qué misión sería más apropiada desde un punto de vista económico. En pos de entender las implicancias del análisis que se pretende realizar, se requiere una breve revisión teórica sobre los conceptos de variedad y proximidad, lo que se desarrolla en la siguiente subsección.

### **2.3. Variedad y proximidad: relaciones entre productos en el contexto de políticas orientadas por misiones**

Como se dijo previamente, esta tesis se propone evaluar el rol de las políticas tecnológicas *mission-oriented* en la generación de variedad y en la difusión de conocimiento generador de variedad. En este sentido, la literatura evolucionista menciona dos mecanismos con incidencia potencial sobre el crecimiento de la variedad en un sistema, a saber: i) la creación de productos y servicios completamente nuevos, no comparables a los pre-existentes (innovaciones radicales); ii) la progresiva especialización o mejora de bienes y servicios ya creados (innovaciones incrementales). Desde el punto de vista de las firmas que componen ese sistema, si las mismas introducen nuevos productos o servicios que son similares a aquellos que ya estaban produciendo, se asume que están incursionando en variedad relacionada. Si, por el contrario, los nuevos productos son radicalmente diferentes, la diversificación es no relacionada (Saviotti y Frenken, 2006). Así, mientras la innovación es la esencia del cambio, la variedad apunta a la dirección del mismo. Dicho más claramente, que se estimule variedad relacionada o no relacionada tiene consecuencias no neutrales para el desarrollo económico de largo plazo.

De esta forma, es importante analizar las relaciones entre productos para determinar si las políticas tecnológicas *mission-oriented* serán capaces de generar mayor o menor variedad en un sistema, así como mayores o menores *spillovers* de conocimiento (que puedan incrementar la variedad). Si bien la literatura identifica múltiples criterios por los cuales definir relaciones entre productos, en este trabajo consideraremos a la base de conocimientos compartida por los productos como el factor clave que determina si dos productos están relacionados, debido a que la proximidad cognitiva es un requisito necesario para que las firmas receptoras de nuevos conocimientos puedan explotarlos (Cohen y Levinthal, 1990; Nooteboom, 2000; Frenken, Van Oort y Berburg, 2007; Boschma y Frenken, 2011). Este criterio teórico es el que consideran tanto Saviotti y Frenken (2006) como Hidalgo et al. (2007) para establecer si dos productos se encuentran relacionados o próximos entre sí. Derivado de un mismo criterio teórico, se infieren no obstante dos maneras empíricas distintas de definir dicha relación o proximidad (ver Secciones 4 y 5).

Teniendo en cuenta que nuestro objetivo es estimar *spillovers* de sectores vinculados a distintos *grand challenges*, una de las razones más importantes por las que se trata de mejorar la estimación y ganar precisión en relación a los *linkages* es el intento de plantear un análisis empírico que interprete a la difusión del conocimiento como un fenómeno caracterizado por el desequilibrio. En este contexto, el mercado no tiene información

perfecta, y la existencia de conocimientos tácitos y mecanismos de apropiación hace que la difusión no pueda darse por sentada únicamente con el otorgamiento de un incentivo (como supone el enfoque de fallas de mercado). Así, un análisis que tenga en cuenta la proximidad de los distintos sectores permitiría alcanzar una comprensión más detallada del proceso de difusión y su potencial impacto sobre las innovaciones y el cambio estructural.

Un último aspecto importante a destacar es que, como vimos, la literatura actual sobre políticas *mission-oriented* establece una diferenciación fundamental entre dicha orientación estratégica y la de fallas de mercado. Las misiones son capaces de establecer nuevas direcciones en el cambio técnico de un sistema, que posibilitan un cambio estructural hacia sectores más dinámicos (Mazzucato, 2015a; Mazzucato y Penna, 2016). Es decir que posibilitan dar “saltos largos” hacia actividades lejanas a las existentes, abren una ventana para el desarrollo (Hidalgo et al., 2007; Mauro, 2016). Esto implica que, si bien las misiones tienen un rol importante en direccionar a los sistemas hacia nuevas variedades no relacionadas (y, por lo tanto, son una manera de desafiar las ventajas comparativas estáticas), las nuevas direcciones multiplican las oportunidades en torno a paradigmas tecnológicos específicos (Dosi, 1982), que permiten la emergencia de variedad relacionada en esos sectores. Bajo este punto de vista, que distingue la variedad relacionada como variedad dentro de los sectores y la no relacionada como variedad entre sectores (Saviotti y Frenken, 2006), el presente trabajo de tesis apunta a estimar el potencial de generación de variedad relacionada, sin desmerecer el rol fundamental que tienen las misiones en direccionar el sistema hacia nuevos rumbos técnicos. De hecho, algunos autores plantean que la variedad relacionada tiene efectos sobre el crecimiento cuando se produce en determinados sectores “intensivos en conocimiento” (Bishop & Gripiaios, 2010; Cortinovis & Van Oort, 2015; Hartog et al., 2012; Marnett et al., 2012; Content y Frenken, 2016), lo que otorga un argumento adicional a la idea de que las misiones poseen potencial para generar *spillovers*, dado que apuntan a resolver *challenges* que implican la incursión exploratoria sobre campos de conocimiento complejos.

### **3. Hipótesis generales y de trabajo**

Como se dijo en la introducción, la principal pregunta de investigación de este trabajo refiere a la capacidad de las nuevas y de las viejas misiones de generar *spillovers*. En

particular, se seleccionaron dos misiones que se encuentran entre las más importantes en la actualidad, pero que permiten hacer un contraste entre la división que la literatura plantea entre “nuevas” y “viejas” misiones. Así, intentaremos estimar los *spillovers* desde misiones dirigidas a resolver *grand challenges* de defensa y de salud humana. En tanto el primer *challenge* es característico de las misiones “viejas”, nuestra intención es volver a evaluar con datos recientes la hipótesis de los años ochenta sobre los escasos *spillovers* de las misiones de defensa, y en tanto el segundo *challenge* se encuentra asociado a las misiones “nuevas”, pretendemos una estimación de los *spillovers* de las nuevas misiones de salud.

En base a lo antedicho, planteamos **dos hipótesis generales**, a saber: i) las misiones (tanto de defensa como de salud) generan *spillovers* sobre otros sectores relacionados, en especial los de mayor intensidad tecnológica (de alto y medio contenido tecnológico); ii) los *spillovers* generados por misiones de salud son mayores que los generados por misiones de defensa.

Sin embargo, no es sencillo identificar en un estudio empírico estos efectos, ya que, por un lado, la propia naturaleza del *spillover* lo convierte en un concepto de difícil estimación, y por otro, una parte considerable de los *spillovers* encontrados podría no ser necesariamente resultado de políticas por misiones, sino ser consecuencia de otros procesos. Estos dos problemas que plantea el análisis empírico exigen la adopción de una estrategia en pos de dotar a este último de significatividad y representatividad. Debido a que el análisis utiliza datos de comercio internacional de bienes, en este trabajo seguiremos una estrategia que toma como base al análisis de Hidalgo et al. (2007). Dichos autores interpretan la relación de proximidad entre distintos productos como la probabilidad de encontrar muchos países que presenten competitividad conjunta en dichos productos. Visto de otra forma, un aumento conjunto en la competitividad en dos productos puede interpretarse como la presencia de una relación entre ambos, basada en capacidades latentes que son comunes a su producción. Así, los autores otorgan un fundamento de tipo cognitivo a las relaciones entre productos, donde los *spillovers* se pueden inferir de las dinámicas del comercio internacional a partir de la proximidad establecida en un período de tiempo determinado.

En consecuencia, con respecto al primer problema acerca de la naturaleza del *spillover*, la solución propuesta (siguiendo a Hidalgo et al.) es la de asociar la presencia de *spillovers* a un incremento conjunto de la competitividad en determinados productos. Es esperable

que por las capacidades latentes que son comunes a ambos productos, un incremento conjunto en su competitividad revele la presencia de *spillovers*. Como veremos en la próxima sección, el indicador de competitividad elegido es el de Ventajas Comparativas Reveladas de Balassa (1965), lo que se encuentra en línea no sólo con el trabajo de Hidalgo et al. (2007) sino también con muchos otros trabajos que estiman *spillovers* (vgr. Hausmann y Klinger, 2006).

Con respecto al segundo problema, ante la imposibilidad de inferir *spillovers* como consecuencia de misiones explícitas, analizaremos los *spillovers* desde grupos de productos vinculados a misiones específicas hacia otros grupos de productos relacionados. Para ello, resulta clave diferenciar entre lo que entendemos por producto vinculado y por producto relacionado. Por un lado, consideramos a un producto “x” como vinculado a una misión “j”, si pertenece a un área de conocimiento tecnológico que refiere de manera directa al *grand challenge* que inspira dicha misión (en términos de la “nube de tecnologías” de Eliasson, aquí podemos incluir a las tecnologías centrales o *core technologies*). Por otro lado, un producto relacionado a “x” es uno que pertenece a un conjunto de bienes que comparten una base de insumos, productos o conocimientos técnicos similares a la implicada por el producto “x” (en términos de la “nube de tecnologías” de Eliasson, nos referimos tanto a las “tecnologías relacionadas” como a las “tecnologías de ingeniería general” y las “tecnologías industriales generales”). La manera de ejemplificar esto es a través de un caso del propio Eliasson: los *spillovers* generados por la empresa de aviación militar sueca SAAB (Eliasson, 2010, 2017). En este caso, un producto vinculado a la misión militar es el motor de los aviones (“tecnología central”), mientras que distintos productos relacionados fueron los sistemas especializados para fabricantes de aeronaves (“tecnología relacionada”), los motores hidráulicos (“tecnología de ingeniería general”) y los desarrollos para automóviles –sensores–, telefonía móvil –sistemas de control y reorientación de tráfico– y computadoras (“tecnología industrial general”).

Así, el análisis empírico nos exige una redefinición de las hipótesis en vías de hacerlas operativas para el trabajo con los datos disponibles. La pregunta principal de este trabajo será, más precisamente, **si los grupos de productos vinculados a misiones para la resolución de *grand challenges*, generan *spillovers* hacia otros grupos de productos.** En tanto que las hipótesis de trabajo serán las siguientes:

→ **Hipótesis 1: la competitividad de un país en productos vinculados a misiones militares se correlaciona con la competitividad en<sup>18</sup>:**

- Productos “relacionados”: Hipótesis 1A.
- Productos de alto contenido tecnológico (sin productos militares): Hipótesis 1B.
- Productos de alto y medio contenido tecnológico (sin productos militares): Hipótesis 1C.

→ **Hipótesis 2: la competitividad de un país en productos vinculados a misiones de salud se correlaciona con la competitividad en:**

- Productos “relacionados”: Hipótesis 2A.
- Productos de alto contenido tecnológico (sin productos de salud): Hipótesis 2B.
- Productos de alto y medio contenido tecnológico (sin productos de salud): Hipótesis 2C.

→ **Hipótesis 3: las misiones de salud tendrían un mayor potencial de generación de *spillovers* que las misiones de defensa.**

Tomando como base estas hipótesis de trabajo, se realizará un análisis empírico bajo dos metodologías distintas: la primera se trata de un análisis de redes basado en los antecedentes planteados por Hidalgo et al. (2007), mientras que la segunda consta de una regresión econométrica que toma una definición distinta de “producto relacionado”, basada en Saviotti y Frenken (2006) y a través de la cual se intenta complementar la primera y superar sus limitaciones.

---

<sup>18</sup> Hablamos de correlación (y no de causalidad) por diferentes razones, las cuales se abordan en la Sección XXXX.

## **4. Análisis empírico: aportes de la metodología de Hidalgo et al. para medir *spillovers* en base a la proximidad entre productos**

### **4.1. Definición de grupos de productos de interés**

#### ***4.1.1. Productos vinculados a las misiones de defensa y de salud***

Para definir los productos vinculados a las misiones de defensa y de salud, se utilizó una clasificación confeccionada por la Administración de Comercio Internacional del Departamento de Comercio de Estados Unidos (ITA-USDC, por sus siglas en inglés), que toma como criterio para la agrupación de productos a los códigos bajo los cuales se presentan en el Sistema Armonizado. Así, los productos vinculados a la defensa fueron extraídos del Informe sobre Mercados de Defensa para el año 2016 de la ITA-USDC<sup>19</sup>, mientras que los productos vinculados a la salud fueron extraídos de los Informes sobre Farmacéutica<sup>20</sup> y sobre Equipo Médico<sup>21</sup>. Los Cuadros A.2, A.3 y A.4 del Anexo presentan los códigos y la descripción de los productos de cada uno de los grupos, así como su equivalencia con la tercera revisión de la CUCI, que es la clasificación utilizada por Hidalgo et al. (2007) para armar su red de productos. En el caso de los productos de salud, fueron excluidos los siguientes por considerar que su inclusión no era adecuada, en razón del escaso peso de exportaciones mundiales de productos de salud dentro de dichos grupos: 611512 (medias de fibra sintética), 611519 (manguera de bragas), 611592 (calcetería de algodón), 611593 (artículos tejidos de punto), 630720 (cinturones y chalecos salvavidas), 630790 (artículos de materia textil, confeccionados).

#### ***4.1.2. Productos relacionados según Hidalgo et al. (2007)***

Hidalgo et al. (2007) definen a un par de productos como relacionados según su nivel de proximidad (o “similitud”). La proximidad se define por la probabilidad condicional de que dichos productos sean exportados conjuntamente por varios países en un mismo período de tiempo, o estrictamente hablando, que haya muchos países que tengan

---

<sup>19</sup>[http://www.trade.gov/topmarkets/pdf/Defense\\_Top\\_Markets\\_Report.pdf](http://www.trade.gov/topmarkets/pdf/Defense_Top_Markets_Report.pdf)

<sup>20</sup>[http://www.trade.gov/topmarkets/pdf/Pharmaceuticals\\_Top\\_Markets\\_Reports.pdf](http://www.trade.gov/topmarkets/pdf/Pharmaceuticals_Top_Markets_Reports.pdf)

<sup>21</sup>[https://www.trade.gov/topmarkets/pdf/Medical\\_Devices\\_Top\\_Markets\\_Report.pdf](https://www.trade.gov/topmarkets/pdf/Medical_Devices_Top_Markets_Report.pdf)

competitividad conjunta en dichos productos (expresada en el indicador de ventajas comparativas reveladas -VCR- de Balassa).

$$\rho_{i,j,t} = \min \left\{ P \left( \frac{VCRx_{i,t}}{VCRx_{j,t}} \right), P \left( \frac{VCRx_{j,t}}{VCRx_{i,t}} \right) \right\}$$

Donde:

$\rho$ : proximidad

VCRx: ventajas comparativas reveladas del país "x".

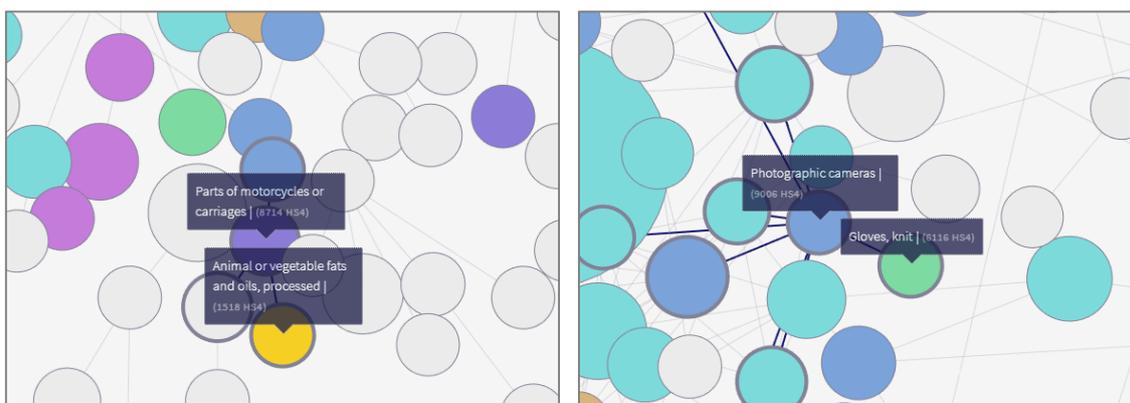
$i, j$ : productos.

$t$ : período.

Bajo esta categorización, en los Cuadros A.5, A.6 y A.7 del Anexo se presentan los grupos de productos relacionados a los productos de defensa y de salud, respectivamente.

Aunque los autores de este método proponen que la proximidad se encuentra definida en base a compatibilidades técnicas, el indicador de Hidalgo *et al.* posee algunas limitaciones para explicar las relaciones obtenidas en varios casos. En algunas oportunidades, las relaciones podrían justificarse mucho más por complementariedad en los usos o por la satisfacción de un espectro similar de necesidades que por una correspondencia técnica. Incluso, en otros casos, no parecería haber una explicación subyacente más allá de la pura casualidad, como sucede por ejemplo con la conexión que presentan en la red de Hidalgo *et al.* las grasas o aceites vegetales o animales (HS1518) y las partes de motocicletas (HS8714), o la que presentan los guantes cocidos (HS6116) y las cámaras fotográficas (HS9006) (ver Figura 3).

**Figura 3. Ejemplos de relaciones de proximidad no basadas en capacidades comunes.**



Fuente: Atlas of Economic Complexity (<http://atlas.cid.harvard.edu>).

Por otro lado, el indicador de proximidad de los productos es muy sensible a los volúmenes mundialmente comerciados de los productos que se tomen como referencia, y a la cantidad de países que participen de ese comercio. Esto implica que el período utilizado como referencia para calcular la matriz de proximidades tiene una influencia muy significativa sobre los resultados de dicha matriz, lo que revela cierta tendencia estática en la metodología y restringe la posibilidad de realizar análisis para períodos muy extensos<sup>22</sup>. Estas limitaciones de la metodología de Hidalgo *et al.* nos colocan ante la necesidad de complementar esta noción de proximidad con otro/s criterio/s de relación entre productos (como el de Saviotti & Frenken, 2006), como haremos en el análisis econométrico de la Sección 5.

## 4.2. Análisis de redes

A continuación, exploramos la red de productos de Hidalgo *et al.*, a partir de la matriz de proximidades que dichos autores establecen tomando como referencia al trienio 1999-2001<sup>23</sup>. El análisis de redes que realizamos aquí consta de tres partes. En primer lugar, ubicaremos los productos vinculados a misiones de defensa y de salud dentro de la red definida por Hidalgo *et al.*<sup>24</sup>. En segundo lugar, definiremos un nivel mínimo de proximidad relevante para el análisis, a partir del cual consideraremos que existe una relación significativa entre productos. Con dicha referencia, plantearemos una nueva red en base a una matriz dicotómica y analizaremos distintas medidas de centralidad para los productos de defensa y de salud (tanto para la red de la matriz dicotómica como para la original), las cuales nos indicarán la importancia relativa de estos productos (nodos) dentro de la red. Por último, nos concentraremos en el análisis de las vinculaciones directas que presentan dichos productos en la red, prescindiendo de las vinculaciones

---

<sup>22</sup> Este “sesgo estático” de la metodología de Hidalgo *et al.* no es un inconveniente menor ya que, ante cambios en la ventana temporal de análisis que se vean reflejados en cambios significativos sobre los valores de proximidad, pueden verse seriamente afectados los caminos para la diversificación productiva que asocian a las conexiones obtenidas con un mayor desarrollo económico desde una óptica de capacidades comunes. Como se ve en la subsección 4.2.1., el corolario principal que infieren Hidalgo *et al.* (2007) y Hausmann y Klinger (2006) sobre el espacio de productos, es que un país que se especialice en un producto ubicado en un área más densa o conectada, tendrá mayores posibilidades de diversificar su producción hacia otros campos de conocimiento relacionados. Si, luego de cambiar la ventana temporal, un producto antes ubicado en el centro de la red pasara automáticamente a un área menos conectada, el camino de especialización inicialmente planteado sería inconducente.

<sup>23</sup> La matriz de proximidades y el procedimiento para su armado se pueden obtener de <http://chidalgo.org/productspace/index.htm>.

<sup>24</sup> Disponible en el sitio del Atlas of Economic Complexity: <http://atlas.cid.harvard.edu/>

secundarias y de otros productos no relacionados. Técnicamente, esto se conoce como aislar y examinar las redes “ego” (sub-redes) de los productos de defensa y de salud.

#### **4.2.1. Ubicación de los productos en la red de Hidalgo et al.**

Hidalgo *et al.* (2007) definen su red de productos a partir de una matriz de proximidades. Al desplegar dicha red, concluyen que la misma puede ser útil para explicar el nivel de desarrollo de los países por medio de su estructura económica, teniendo en cuenta dos premisas principales:

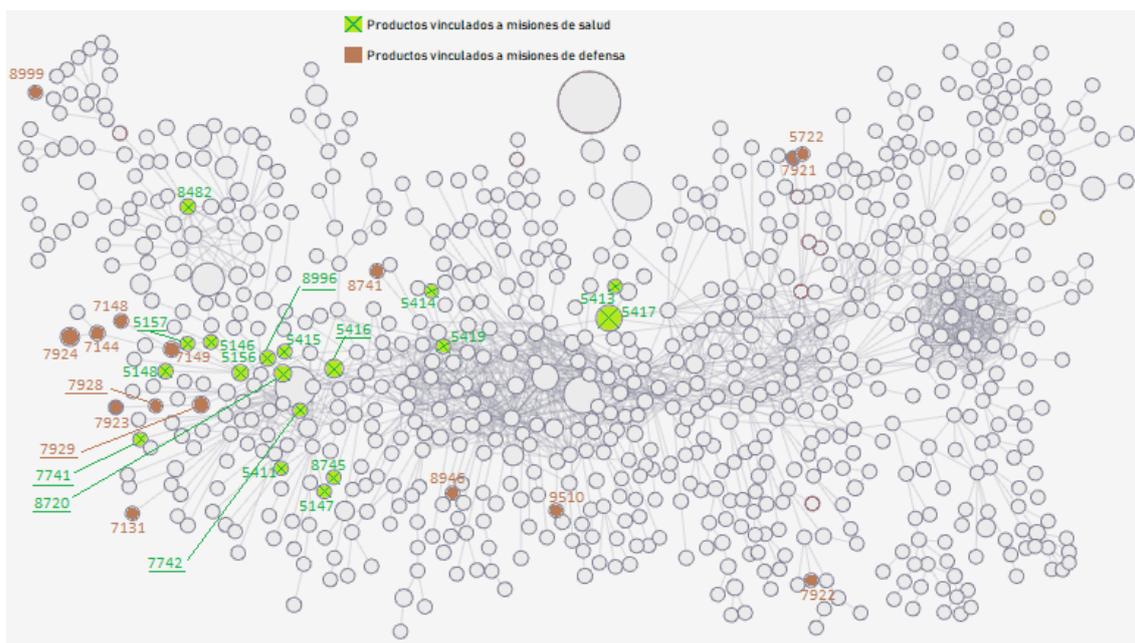
- 1) Los productos ubicados en el centro de la red poseen una mayor cantidad de conexiones y es, por lo tanto, más deseable una estrategia de diversificación hacia esos productos, mientras que los productos ubicados en la periferia tienen menor cantidad de conexiones y su producción no suele implicar elevadas capacidades cognitivas, sino más bien otro tipo de ventajas (vgr., presencia de recursos naturales). Por lo tanto, un país que se especialice en un producto ubicado en un área más densa o conectada, tendrá mayores posibilidades de diversificar su producción hacia diferentes campos de conocimiento.
- 2) Las conexiones tienen distinto nivel de proximidad, por lo que una especialización en productos que posean conexiones fuertes con otros productos, aumentará las posibilidades de diversificación. La importancia de los nodos dentro de una red se puede captar a partir de medidas de centralidad, como veremos luego.

Estas dos premisas, por el momento, únicamente refieren a la viabilidad o posibilidad de diversificación y soslayan: i) por qué sería deseable una mayor diversificación, y ii) qué tipo de diversificación sería la más deseable. Estos aspectos, si bien son tenidos en cuenta en la subsección 4.2.3., serán abordados de manera más exhaustiva en el ejercicio econométrico de la Sección 5.

A partir de la Figura 4, se puede observar que los productos vinculados a misiones de salud se ubican en áreas más densas y cercanas al centro de la red de Hidalgo *et al.* que los productos vinculados a misiones de defensa. Es importante tener esto en cuenta, dado que, si bien el análisis de redes de este trabajo se realizará sobre la misma matriz de proximidades establecida por Hidalgo *et al.*, la construcción de la red por parte de estos autores sigue metodologías que difieren con respecto a la utilizada en este trabajo para

desplegar las sub-redes expuestas en las secciones 4.2.2 y 4.2.3<sup>25</sup>. Como veremos, más allá de la disposición de la red, la matriz de proximidades nos permitirá graficar redes donde las conclusiones serán similares (productos de salud con mayor centralidad y conexiones que los de defensa).

**Figura 4. Ubicación de los productos vinculados a misiones de salud y defensa en la red de Hidalgo *et al.* (CUCI rev. 3).**



Fuente: Elaboración propia en base al Atlas of Economic Complexity.

#### 4.2.2. Matriz dicotómica y centralidad de los productos de interés

Es importante, luego de saber en qué partes de la red están ubicados los productos de salud y de defensa, enfocarnos únicamente en sus "áreas de influencia". Para ello, definimos un nivel mínimo de proximidad relevante para el análisis, a partir del cual consideramos que existe una relación significativa entre productos. El nivel de proximidad elegido fue de 0,40, el cual (aunque es menor que el de 0,55 establecido por Hidalgo *et al.*) es una medida bastante exigente, pues supera al 96% de las observaciones de la matriz (la proximidad promedio de la red es de 0,168). Teniendo en cuenta dicha

<sup>25</sup> Hidalgo *et al.* (2007) utilizan las metodologías de Árbol de Expansión Máximo (*Maximum Spanning Tree*), Vínculos Más Fuertes (*Strongest Links*), considerando los de proximidad mayor o igual a 0,55, y una visualización por Resorte de Fuerza (*Force Spring Algorithm*). En este trabajo representaremos las redes dicotómicas únicamente con la metodología de Vínculos Más Fuertes (proximidad mayor o igual a 0,40).

referencia, planteamos una nueva matriz dicotómica y analizamos distintas medidas de centralidad para los productos de defensa y de salud, que nos indicarán la importancia relativa de estos productos (nodos) dentro de la red. Es importante aclarar que la interpretación de algunos indicadores de centralidad tiene mayor relevancia en matrices "pesadas", es decir, no dicotomizadas. Es así que utilizaremos, según el caso, la matriz dicotómica o la pesada como referencia para el análisis.<sup>26</sup>

En particular, nos concentramos en cuatro indicadores principales de centralidad, cuyos valores se presentan en los Cuadros 3 y 4 para los productos de defensa y de salud, respectivamente.

Analicemos primeramente los productos de defensa. La centralidad de grado mide la cantidad de conexiones directas que tiene un nodo específico (Freeman, 1979; Borgatti, 2005). En este sentido, se considera a un nodo como importante dentro de una red si presenta muchas conexiones, independientemente de las conexiones indirectas (mediadas) que pueda tener. En cuanto a los 16 productos de defensa, podemos observar que en la matriz dicotómica, seis de ellos no poseen ningún tipo de conexión (por lo que técnicamente la red dicotómica de productos de defensa posee 10 nodos) mientras que otros dos apenas tienen una única vinculación. En este sentido, tres productos se destacan por poseer más de diez vinculaciones (Detonadores -5722-, Armas, cartuchos y municiones -8946- y Armas y blindados de combate -9510).

La centralidad de "camino 2" mide para cada nodo el número de caminos de extensión igual a 1 o 2 que lo conectan a otros nodos (Sade, 1989; Borgatti y Everett, 2006). Mediante este indicador se observa una situación similar a la revelada por la centralidad de grado, aunque podemos ver que algunos productos *a priori* menos importantes por su cantidad de conexiones directas, podrían tener mayor relevancia si uno considera también las indirectas. Esto se observa principalmente en el caso de Buques de guerra -7931-, que junto con los tres productos que tenían mayor grado, constituye el grupo de los que superan el promedio de centralidad de "camino 2". Además, sobresale también el hecho de que Armas y blindados de combate -9510-, pese a tener menor grado que Detonadores

---

<sup>26</sup>Una matriz dicotómica es una matriz de "ceros" y "unos". Para la construcción de dicha matriz, únicamente se procedió al reemplazo de los niveles de proximidad mayores o iguales a 0,40 por "unos", y el resto de los niveles pasaron a tomar el valor "cero".

-5722-, tiene una mayor centralidad de "camino 2" (lo mismo sucede al comparar Buques de guerra -7931- con Paracaídas -8999-).

Con respecto al indicador de cercanía de Freeman (1979), que calcula la suma de las distancias más cortas desde un nodo hacia todos los demás, se presentan los valores del mismo tanto para la matriz dicotomizada como para la matriz pesada. Este indicador intenta representar puramente la centralidad de un producto, en el sentido literal de estar ubicado más hacia el centro de la red (más cercano a la mayoría de los productos). Los valores de este indicador para la matriz dicotómica arrojan resultados que siguen en la misma sintonía: los productos con mayor grado son los más centrales (los de menores valores en el indicador de Freeman). Así, los productos más cercanos son Armas, cartuchos y municiones -8946-, Armas y blindados de combate -9510-, Detonadores -5722-, Buques de guerra -7931-, y Aeronaves livianas -7922- (éstas últimas se agregan a los anteriores, que tenían los mejores valores de centralidad de grado y "camino 2"). Cuando complementamos este análisis con el de la matriz pesada, donde consideramos también las posibles conexiones débiles (proximidad menor a 0,40), encontramos muchos productos que están muy conectados en términos de cercanía (en total, 11 productos de los 16 de defensa), entre los que podemos destacar: Aeronaves de peso mediano -7923-, Motores y turbinas -7148-, y Helicópteros -7921-.

Por último, la centralidad de vector propio (Bonacich, 1972, 1991) agrega a las otras nociones de centralidad una dimensión de calidad. Es decir, mide si un nodo tiene muchas conexiones con nodos que estén bien conectados. Nuevamente, se presentan los valores para la matriz dicotómica y para la matriz pesada. En cuanto a los primeros, sobresalen únicamente dos productos, que forman parte de la triada de mayor centralidad de grado (Armas, cartuchos y municiones -8946- y Armas y blindados de combate -9510). En cuanto a los segundos, se destacan: Armas, cartuchos y municiones -8946-, Detonadores -5722-, Armas y blindados de combate -9510-, Buques de guerra -7931-, Aeronaves livianas -7922- y Aeronaves de peso mediano -7923-. Así, la centralidad de vector resume, en cierta forma, las medidas de grado y cercanía, agregándoles también una dimensión de calidad.

**Cuadro 3. Principales medidas de centralidad para los nodos de defensa.**

CUCI (rev.3)	Descripción	Grado	Centralidad de Camino 2	Cercanía (Freeman)		Centralidad de vector propio (Bonacich)	
		MD	MD	MD	MP	MD	MP
5722	Detonadores y otros	14	249	2134	782	0,059	0,713
7131	Motores para aviones y sus partes	0	-	-	814	-	0,381
7144	Turbo reactores	0	-	-	820	-	0,351
7148	Turbopropulsores y turbinas de gas	0	-	-	802	-	0,417
7149	Partes de turbo reactores, turbopropulsores o turbinas de gas	2	6	3607	886	0,000	0,323
7921	Helicópteros	1	33	2873	803	0,002	0,434
7922	Aviones y otras aeronaves a motor <= 2.000 kg	1	116	2438	789	0,010	0,535
7923	Aviones y otras aeronaves a motor, entre 2.000 kg y 15.000 kg	0	-	-	799	-	0,477
7924	Aviones y otras aeronaves a motor > 15.000 kg; Satélites y vehículos espaciales	0	-	-	855	-	0,241
7928	Aparatos y dispositivos de aviación, simuladores, y sus partes	4	7	3572	908	0,000	0,300
7929	Partes para todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales	4	51	2900	907	0,002	0,283
7931	Buques de guerra, botes salvavidas, buques hospitales, y otras embarcaciones	5	136	2343	788	0,017	0,622
8741	Instrumentos y aparatos para navegación aérea o espacial	0	-	-	804	-	0,458
8946	Cartuchos para escopetas y rifles, y sus partes; Balines	74	410	1797	789	0,477	0,865
8999	Paracaídas y sus partes	6	55	2684	958	0,001	0,287
9510	Tanques, municiones, armas militares, y sus partes	13	285	2096	794	0,114	0,672
<b>PROMEDIO</b>		<b>8</b>	<b>135</b>	<b>2644</b>	<b>817*</b>	<b>0,068</b>	<b>0,595*</b>

\*: Promedios para la matriz pesada.

Nota: en verde se destacan los valores más centrales, tomando como referencia al promedio del indicador. En rojo, los menos centrales. Así, para el caso de la medidas de grado, camino 2 y vector propio, los valores que superan al promedio se encuentran en verde, y los que se encuentran por debajo aparecen en rojo. Lo contrario sucede para el indicador de cercanía.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los productos de salud, lo primero que debemos destacar es que los dieciocho productos poseen por lo menos una conexión. Por su parte, seis de ellos tienen un grado superior al promedio, de los cuales cuatro son productos bio-farmacéuticos (farmacéuticos -5419-, medicamentos -5417-, glucósidos y vacunas -5416-, hormonas -5415-), mientras que dos son equipos médicos (aparatos de rayos X -7742- y aparatos de diagnóstico -7741-). Estos seis productos presentan también una centralidad de "camino 2" superior al promedio. Otros productos con "camino 2" elevado son antibióticos -5413- y alcaloides vegetales -5414-.

Con respecto a la cercanía, en la matriz dicotómica los productos con mayor grado tienen también una elevada cercanía (excepto en el caso de aparatos de rayos X). En este sentido, habría una predominancia clara de bio-farmacéuticos entre los productos más cercanos. Cuando consideramos también la matriz pesada, se agregan otros productos, donde antibióticos -5413-, compuestos aminados con función oxigenada -5146-, instrumentos de medición -8745-, y alcaloides vegetales -5414- son los ejemplos más salientes.

En cuanto a la centralidad de vector propio, si tomamos tanto los resultados para la matriz dicotómica como para la pesada, encontramos nuevamente un resumen de las medidas de grado y cercanía. Los productos que tienen más y mejores conexiones son:

- Tanto en la red dicotómica como en la pesada: Farmacéuticos -5419-, Medicamentos -5417-, Antibióticos -5413-, Alcaloides vegetales -5414-, Aparatos de diagnóstico -7741-, Glucósidos y vacunas -5416-.
- En la red pesada: Compuestos aminados con función oxigenada -5146-, Instrumentos de medición -8745-, Hormonas -5415-, Aparatos de ortopedia -8996-.
- En la red dicotómica: Aparatos de rayos X -7742-.

**Cuadro 4. Principales medidas de centralidad para los nodos de salud.**

CUCI (rev.3)	Descripción	Grado	Centralidad de Camino 2	Cercanía (Freeman)		Centralidad de vector propio (Bonacich)	
		MD	MD	MD	MP	MD	MP
5413	Antibióticos no presentados como medicamentos del 5417	24	327	1993	778	0,192	0,773
5417	Medicamentos	63	400	1818	783	0,411	0,848
5146	Compuestos aminados con función oxigenada	15	259	2113	785	0,039	0,720
8745	Instrumentos de medición, de control y científicos, n.e.p	19	270	2156	797	0,065	0,595
5414	Alcaloides vegetales, y sus sales, éteres, ésteres	23	308	2061	800	0,164	0,703
5157	Sulfamidas	16	187	2370	804	0,026	0,526
5419	Productos farmacéuticos, excepto medicamentos	76	396	1841	804	0,488	0,806
8720	Instrumentos y aparatos, n.e.p., de medicina, cirugía, odontología o veterinaria	16	243	2221	804	0,049	0,587
5411	Provitaminas y vitaminas	25	256	2190	807	0,046	0,594
5415	Hormonas, prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos, y sus derivados	37	274	2146	807	0,116	0,615
5156	Lactamas; compuestos heterocíclicos que sólo contengan heteroátomos de oxígeno	6	86	2716	809	0,005	0,420
5147	Compuestos de función carboxiamida y de función amida del ácido carbónico (exc. Urea)	17	214	2276	812	0,043	0,588
7741	Aparatos eléctricos de diagnóstico (excepto aparatos radiológicos)	45	326	2028	813	0,223	0,675
5416	Glucósidos; glándulas u otros órganos y sus extractos; antisueños, vacunas	40	315	2011	816	0,134	0,682
8996	Aparatos de ortopedia, partes del cuerpo artificiales, etc	23	279	2140	816	0,100	0,607
7742	Aparatos basados en el uso de rayos X, o de radiaciones alfa, beta o gamma	47	299	2115	832	0,138	0,579
5148	Otros compuestos de funciones nitrogenadas	10	116	2582	837	0,009	0,389
8482	Guantes de caucho vulcanizado	17	135	2328	878	0,007	0,406
<b>PROMEDIO</b>		29	261	2173	817*	0,125	0,595*

\*: Promedios para la matriz pesada.

Nota: en verde se destacan los valores más centrales, tomando como referencia al promedio del indicador. En rojo, los menos centrales. Así, para el caso de la medidas de grado, camino 2 y vector propio, los valores que superan al promedio se encuentran en verde, y los que se encuentran por debajo aparecen en rojo. Lo contrario sucede para el indicador de cercanía.

Fuente: Elaboración propia.

En líneas generales, el análisis de las medidas de centralidad arroja mayores valores promedio para los productos de salud *vis a vis* los de defensa. Esto permitiría pensar que un país que se especialice en productos de salud tendría un mayor potencial de generación de *spillovers* hacia otros grupos de productos relacionados. Si bien esto requiere un análisis más profundo (que será realizado a continuación), las "nuevas" misiones orientadas a resolver desafíos de salud podrían contar con una mayor generación de *spillovers* que las "viejas" misiones militares. Adicionalmente, estas nuevas misiones deberían quizás priorizar ciertos productos de las misiones y no enfocarse sobre otros,

que no tendrían tanto potencial de difusión de conocimiento en los términos de la red de Hidalgo *et al.*

#### 4.2.3. Redes “ego” y potenciales spillovers para los productos de interés

Por último, para caracterizar las posibles relaciones de los productos vinculados a misiones con otros productos, resulta útil analizar las sub-redes de los productos de salud y de los productos de defensa. Estas redes, cuyas disposiciones se presentan en los Gráficos 1 y 2 respectivamente, incluyen los vínculos directos (mayores a 0,40) entre los productos vinculados y otros productos relacionados, mientras que grafican también los vínculos entre los productos relacionados. Vínculos indirectos fueron excluidos para este análisis.

Como puede observarse, en sintonía con lo expuesto hasta aquí, la red de productos de salud es más densa que la de productos de defensa para un mismo nivel de proximidad mínimo. La mayor parte de los productos militares tienen pocas conexiones, y se destacan los que en el análisis de centralidad ya anticipamos, sin perder de vista que si tuviéramos en cuenta la matriz pesada, algunos otros productos también tendrían potencial de *spillovers*. Esto mismo puede decirse para las redes de productos de salud, donde algunos nodos tienen mayor potencial en la matriz pesada que en la dicotómica.

Los gráficos de las sub-redes nos permiten incorporar al análisis las dos dimensiones previamente referenciadas (sobre las que vamos a profundizar en el ejercicio econométrico): i) por qué sería deseable una mayor diversificación, y ii) qué tipo de diversificación sería la más deseable. En los gráficos, los tamaños de los nodos se vinculan al comercio mundial de esos productos en 2014, mientras que los colores señalan la intensidad tecnológica del producto según Lall (2001):

Color	Intensidad tecnológica (Lall, 2001)
Verde oscuro	Productos primarios
Celeste	Manufacturas basadas en recursos naturales
Verde claro	Manufacturas de baja intensidad tecnológica
Violeta	Manufacturas de media intensidad tecnológica
Rojo	Manufacturas de alta intensidad tecnológica





De esta manera, pasemos a analizar la calidad de las conexiones, ahora en términos de contenido tecnológico (o intensidad tecnológica) de los productos. Los Cuadros 5 y 6 resumen la cantidad de conexiones (grado) de las matrices dicotómicas de los productos de defensa y de salud (respectivamente), distinguiendo cuántas de esas conexiones son con productos de Alto CT y de Medio CT, y cuántas de ellas son con productos que se encuentran por encima del tercer cuartil en relación al valor transado en 2014.

Para los productos militares, vemos que los productos que mayores conexiones tienen no son necesariamente los que mejores conexiones presentan. En general, los productos militares evidencian pocas conexiones con productos de Alto CT (1 de cada 8, en promedio), aunque no podemos decir lo mismo para los de Medio CT (5 de cada 8). De esta manera, los productos que más se destacan en cuanto a la calidad de sus conexiones son Partes de aeronaves -7929-, Buques de guerra -7931-, Armas y blindados de combate -9510- y Paracaídas -8999-. Todos ellos mantienen también muchos nexos con productos muy transados a nivel internacional (condición que también posee Detonadores -5722-).

**Cuadro 5. Características de los nodos conectados a los nodos de defensa.**

CUCI (rev.3)	Descripción	Grado	Alta Int. Tecnol.	Media Int. Tecnol.	Alto Comercio en 2014 (3° cuartil)	Alta Int. Tecnol.	Media Int. Tecnol.	Alto Comercio en 2014 (3° cuartil)
		MD	MD	MD	MD	%	%	%
5722	Detonadores y otros	14	0	4	5	0,0	28,6	35,7
7131	Motores para aviones y sus partes	0	--	--	--	--	--	--
7144	Turborreactores	0	--	--	--	--	--	--
7148	Turbopropulsores y turbinas de gas	0	--	--	--	--	--	--
7149	Partes de turborreactores, turbopropulsores o turbinas de gas	2	0	1	1	0,0	50,0	50,0
7921	Helicópteros	1	0	1	0	0,0	100,0	0,0
7922	Aviones y otras aeronaves a motor <= 2.000 kg	1	0	1	0	0,0	100,0	0,0
7923	Aviones y otras aeronaves a motor, entre 2.000 kg y 15.000 kg	0	--	--	--	--	--	--
7924	Aviones y otras aeronaves a motor > 15.000 kg; Satélites y vehículos espaciales	0	--	--	--	--	--	--
7928	Aparatos y dispositivos de aviación, simuladores, y sus partes	4	0	2	2	0,0	50,0	50,0
7929	Partes para todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales	4	1	1	3	25,0	25,0	75,0
7931	Buques de guerra, botes salvavidas, buques hospitales, y otras embarcaciones	5	1	2	2	20,0	40,0	40,0
8741	Instrumentos y aparatos para navegación aérea o espacial	0	--	--	--	--	--	--
8946	Cartuchos para escopetas y rifles, y sus partes; Balines	74	2	33	18	2,7	44,6	24,3
8999	Paracaídas y sus partes	6	1	0	2	16,7	0,0	33,3
9510	Tanques, municiones, armas militares, y sus partes	13	1	9	4	7,7	69,2	30,8
<b>PROMEDIO</b>		<b>8</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7,2</b>	<b>50,7</b>	<b>33,9</b>

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los productos de salud, el panorama es similar. Los productos con mayores conexiones no se destacan especialmente por tener conexiones con productos de Alto CT. Las únicas excepciones son Aparatos de diagnóstico -7741- y Hormonas -5415-. Cuando incluimos a los productos de Medio CT en el análisis, se agregan a estos casos también los de Farmacéuticos -5419- y Aparatos de rayos X -7742-. Además de estos, se destacan otros productos que, sin poseer muchas conexiones, tienen muchas de ellas con productos

de Alto CT: Lactamas -5156-, Instrumentos de medición -8745-, Instrumentos y aparatos de medicina -8720-, y Otros compuestos de funciones nitrogenadas -5148-, entre otros. Con respecto a los nexos con productos muy intercambiados a nivel mundial, se destacan varios rubros de equipamiento médico (Instrumentos de medición -8745-, Instrumentos y aparatos de medicina -8720-, y Aparatos de ortopedia -8996) junto con Antibióticos -5413-.

**Cuadro 6. Características de los nodos conectados a los nodos de salud.**

CUCI (rev.3)	Descripción	Grado	Alta Int. Tecnol.	Media Int. Tecnol.	Alto Comercio en 2014 (3° cuartil)	Alta Int. Tecnol.	Media Int. Tecnol.	Alto Comercio en 2014 (3° cuartil)
		MD	MD	MD	MD	%	%	%
5146	Compuestos aminados con función oxigenada	15	0	6	5	0,0	40,0	33,3
5147	Compuestos de función carboxiamida y de función amida del ácido carbónico (exc. Urea)	17	1	9	3	5,9	52,9	17,6
5148	Otros compuestos de funciones nitrogenadas	10	3	2	2	30,0	20,0	20,0
5156	Lactamas; compuestos heterocíclicos que sólo contengan heteroátomos de oxígeno	6	2	2	1	33,3	33,3	16,7
5157	Sulfamidas	16	2	7	4	12,5	43,8	25,0
5411	Provitaminas y vitaminas	25	6	11	7	24,0	44,0	28,0
5413	Antibióticos no presentados como medicamentos del 5417	24	1	10	8	4,2	41,7	33,3
5414	Alcaloides vegetales, y sus sales, éteres, ésteres	23	1	13	5	4,3	56,5	21,7
5415	Hormonas, prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos, y sus derivados	37	7	17	11	18,9	45,9	29,7
5416	Glucósidos; glándulas u otros órganos y sus extractos; antisueros, vacunas	40	5	16	11	12,5	40,0	27,5
5417	Medicamentos	63	4	23	14	6,3	36,5	22,2
5419	Productos farmacéuticos, excepto medicamentos	76	7	38	17	9,2	50,0	22,4
7741	Aparatos eléctricos de diagnóstico (excepto aparatos radiológicos)	45	10	27	12	22,2	60,0	26,7
7742	Aparatos basados en el uso de rayos X, o de radiaciones alfa, beta o gamma	47	7	30	13	14,9	63,8	27,7
8482	Guantes de caucho vulcanizado	17	4	9	4	23,5	52,9	23,5
8720	Instrumentos y aparatos, n.e.p., de medicina, cirugía, odontología o veterinaria	16	5	7	8	31,3	43,8	50,0
8745	Instrumentos de medición, de control y científicos, n.e.p	19	6	11	7	31,6	57,9	36,8
8996	Aparatos de ortopedia, partes del cuerpo artificiales, etc	23	6	12	8	26,1	52,2	34,8
<b>PROMEDIO</b>		<b>29</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>17,3</b>	<b>46,4</b>	<b>27,6</b>

Fuente: Elaboración propia.

Más allá de las similitudes, en promedio, los productos vinculados a misiones de salud presentan mayores conexiones de Alto CT y menores conexiones de Medio CT que los productos vinculados a misiones de defensa. Con respecto a las conexiones con productos que posean una elevada demanda internacional (valores altos de comercio en 2014), los productos militares parecen tener mayores conexiones que los de salud.

En síntesis, teniendo en cuenta tanto las dimensiones de cantidad como de calidad de las conexiones analizadas, ambos grupos de productos parecen poseer un potencial importante de generación de *spillovers*, aunque el mismo parece ser mayor para los productos de salud que para los de defensa. Si lo vemos a nivel de productos, los de mayor potencial (combinando tanto criterios de cantidad como de calidad de las conexiones) son, en el caso de defensa, Buques de guerra -7931-, Armas y blindados de combate -9510-, Armas, cartuchos y municiones -8946-, y Detonadores -5722-. En el caso de salud, se destacan Aparatos de diagnóstico -7741-, Instrumentos de medición -8745-, Hormonas

-5415-, Farmacéuticos -5419-, Aparatos de rayos X -7742-, Instrumentos y aparatos de medicina -8720-, y Aparatos de ortopedia -8996.

Entonces, tanto los productos de defensa como los de salud presentan un potencial de *spillovers* desde una óptica de proximidad cognitiva de los productos. El mayor potencial de *spillovers* de los productos de salud se revela no sólo en los indicadores de centralidad, sino también por tener en promedio mayores conexiones con productos de Alto CT. Como último aspecto a destacar, es importante decir que no cualquier producto de defensa o de salud tiene potencial de *spillovers*, sino que únicamente una misión que involucre alguno/s de los productos que abarcan conjuntamente cantidad y calidad de conexiones tendría una mayor probabilidad de “derramar” conocimientos hacia otros sectores sofisticados. No obstante, el análisis a partir de las redes de Hidalgo *et al.* presenta diversas limitaciones que ya fueron mencionadas, por lo que se intentará complementar el mismo con un ejercicio econométrico en la siguiente sección.

## **5. Análisis empírico: método econométrico**

### **5.1. Definición de grupos de productos de interés**

#### ***5.1.1. Productos vinculados a las misiones de defensa y de salud***

La definición de los productos vinculados a las misiones de defensa y de salud se basa en la misma clasificación explicada en la subsección 4.1.1., diseñada por la ITA-USDC. Los códigos y la descripción de los productos se presentan en los Cuadros A.2, A.3 y A.4 del Anexo.

#### ***5.1.2. Productos relacionados según Saviotti y Frenken (2006)***

El criterio utilizado en el ejercicio econométrico para establecer relaciones entre productos es el utilizado por Saviotti y Frenken (2006), que considera como relacionado a cualquier producto perteneciente a un mismo capítulo y sección del Sistema Armonizado (2 y 4 dígitos del SA 1992). Bajo esta categorización, en los Cuadros A.8 y A.9 se presentan los grupos de productos relacionados a los productos de defensa y de

salud, respectivamente. Estos grupos de productos, como veremos, conformarán la base sobre la cual se calculará la variable dependiente del ejercicio econométrico<sup>27</sup>.

La definición de Saviotti y Frenken (2006) asocia la relación entre productos a una base de conocimiento que es transversal a los mismos, y que tiene una correspondencia sectorial. Si bien puede descartar muchos productos relacionados por no formar parte del mismo sector que el producto vinculado a la misión, esta definición es una buena aproximación a la relación técnica entre productos, y por lo tanto es una forma apropiada de captar posibles *spillovers* de conocimiento.

La limitación más evidente de este criterio de relación de productos es que podría descartar relaciones que exceden las fronteras del sector (entendido como correspondencia de códigos del Sistema Armonizado). Por consiguiente, consideramos que las definiciones de Saviotti y Frenken y de Hidalgo *et al.* pueden ser complementarias, y pretendemos abarcar en este trabajo el estudio de *spillovers* a partir de ambas. El análisis econométrico que se expone a continuación es, justamente, un intento de superar las limitaciones que presenta la definición de relaciones encontrada por la metodología de Hidalgo *et al.*

### **5.1.3. Productos de Alto y Medio Contenido Tecnológico**

En última instancia, el análisis sobre productos relacionados apunta no sólo a identificar posibles *spillovers* que involucren a dichos productos, sino también a otros productos que permitan dar cuenta de si a través de políticas orientadas por misiones es posible generar externalidades hacia toda la estructura productiva. En especial, dado que el objetivo principal de los países debería ser mejorar su competitividad sistémica, resulta importante analizar la incidencia de la competitividad en productos vinculados a misiones sobre la competitividad en otros productos sofisticados, es decir que posean una mayor intensidad

---

<sup>27</sup> La razón por la que no utilizamos la definición de producto relacionado de Hidalgo *et al.* (2007) para el ejercicio econométrico es que la propia construcción del indicador de proximidad de Hidalgo *et al.* nos impide incluir a los productos relacionados derivados de dicha metodología como variable dependiente de las regresiones a estimar. Esto es así porque el ejercicio econométrico planteado intenta verificar la relación entre la competitividad (medida por el indicador de VCR de Balassa) en productos militares (o en productos de salud) y la competitividad en productos relacionados. Por lo tanto, en caso de incluir a los productos relacionados según Hidalgo *et al.* en la construcción de la variable dependiente, se correría el riesgo de estimar una relación tautológica ya que la asociación entre la competitividad en productos militares o de salud (variable independiente) y la competitividad en productos relacionados (variable independiente) sería la misma que la asumida al fijar el criterio de proximidad que selecciona los productos de la variable dependiente.

tecnológica. En este sentido, se definieron grupos de productos de Alto Contenido Tecnológico (Alto CT) y Alto y Medio Contenido Tecnológico (Alto y Medio CT) para calcular su competitividad y presentar la misma como variable dependiente en algunos modelos.

Para clasificar los productos según contenido tecnológico, se utilizó la taxonomía de Lall (2001). Esta taxonomía clasifica a las mercancías en base a la intensidad de I&D sobre ventas, en seis categorías: i) bienes primarios; ii) manufacturas basadas en recursos naturales (origen primario); iii) manufacturas de bajo contenido tecnológico; iv) manufacturas de contenido tecnológico medio; v) manufacturas de alto contenido tecnológico; y vi) otros productos<sup>28</sup>.

## **5.2. Base de datos y principales variables**

El panel de datos se compone de valores de exportación publicados por BACI International Trade Database (BACI, 2010). Esta base está construida a partir de los datos de COMTRADE (Naciones Unidas), armonizados en relación a las discrepancias en costos de fletes y seguros. El panel usa datos para un período de 20 años (1995-2014) y para 103 países seleccionados (representativos del 99% de las exportaciones mundiales, período 1995-2014). La base original BACI presenta información de productos desagregada a 6 dígitos del Sistema Armonizado, versión 1992 (HS1992 - 6 dig).

A partir de estos productos, se definieron los grupos de productos de interés, para los que se calcularon los indicadores de competitividad: productos de defensa, productos farmacéuticos, productos de alto CT (excluyendo los de defensa), productos de alto y medio CT (excluyendo los de defensa), productos de alto CT (excluyendo los de salud), productos de alto y medio CT (excluyendo los de salud), productos relacionados a 2 y a 4 dígitos del HS1992 (según la definición de Saviotti y Frenken, 2006).

Como medida de competitividad (especialización comercial), se utilizó el índice de ventajas comparativas reveladas (VCR) de Balassa (1965). El mismo se obtiene de la siguiente forma<sup>29</sup>:

---

<sup>28</sup> Para un análisis crítico de las taxonomías basadas en contenido o intensidad tecnológica, véanse Bianco (2006) y Marin y Petralia (2018).

<sup>29</sup> Si es mayor a uno, la importancia del país en relación al comercio mundial del producto es alta; por el contrario, un valor inferior a uno implica que el país no es un proveedor significativo del producto.

$$VCR_{c,i} = \frac{xval_{c,i} / \sum_i xval_{c,i}}{\sum_c xval_{c,i} / \sum_i \sum_c xval_{c,i}}$$

Donde:

*VCR*: Ventaja comparativa revelada.

*xval*: Valor exportado.

*c*: país.

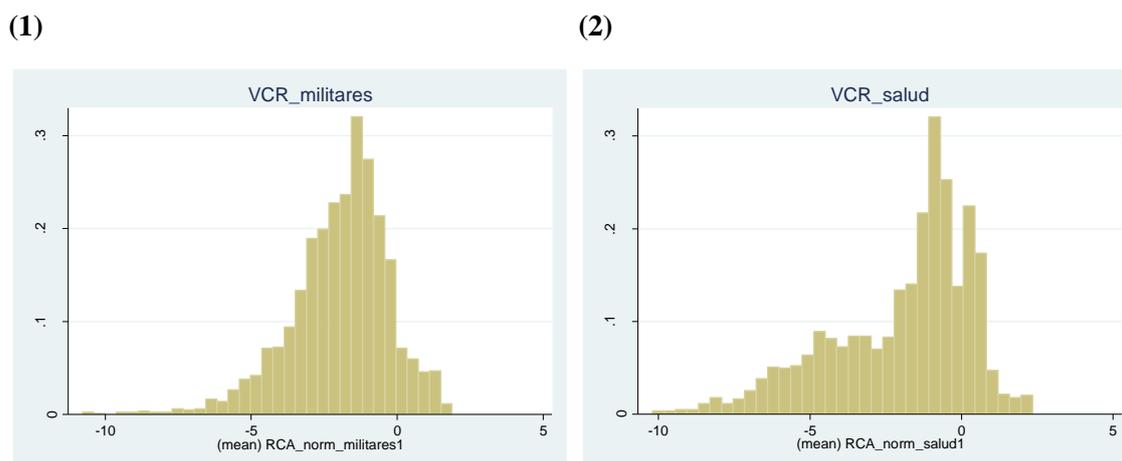
*i*: grupo de productos de interés: defensa, salud o grupos de productos relacionados.

En los modelos econométricos, el indicador de VCR fue normalizado mediante la aplicación del logaritmo natural:

$$VCR_{c,i}^* = \ln(VCR_{c,i})$$

En el Gráfico 3 se muestra la distribución luego de esta normalización, para los principales grupos de productos de interés (defensa y salud). Asimismo, bajo el mismo criterio se aplicó logaritmo natural al PBI per cápita (en paridad de poder adquisitivo).

**Gráfico 3. Distribución del indicador de VCR normalizado para 1) Productos militares y 2) Productos de salud.**



*Fuente: Elaboración propia.*

De esta manera, la información utilizada para la definición de distintas variables de los modelos estimados provino de diferentes fuentes. En primer lugar, como se dijo, la información para la construcción de las variables independientes y dependientes proviene de la BACI International Trade Database, a partir de la definición de los distintos grupos

de productos. El cálculo de las VCR de estos grupos de productos es el resultado final a utilizar como variable en cada modelo. En segundo lugar, se introdujeron diferentes variables de control en todos los modelos. Una de ellas es el PBI per cápita (luego de su transformación logarítmica), en razón de captar la posible influencia que la riqueza relativa de cada país podría tener sobre su desempeño exportador. Los datos de PBI per cápita para los distintos países durante el período analizado fueron obtenidos de la base World Development Indicators del Banco Mundial. Los mismos se presentan en Paridad de Poder Adquisitivo en pos de mejorar su comparabilidad. Por otra parte, algunos modelos incluyeron un control con el objetivo de considerar las diferencias en el tipo de participación de los países en las cadenas globales de valor. Esto se debe a que intentamos estimar, por ejemplo, los *spillovers* potenciales de misiones nacionales a productos de alto CT. Pero hay países que tienen buenos índices de VCR para exportaciones de alto CT sin que esto haya implicado un proceso de aprendizaje al interior de sus fronteras, sino solo a partir de la importación de productos intermedios y el ensamblaje de estas partes para su posterior exportación. Intentamos aislar este efecto considerando una medida del contenido importado de las exportaciones para cada grupo diferente de productos y para cada país. Este índice es provisto por la base TiVA (Trade in Value Added Database), publicada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización Mundial del Comercio (OMC). Esta base posee datos para un período más acotado (1995-2011) y para una menor cantidad de países que la BACI (60 países). Aún teniendo en cuenta esta limitación, la introducción de este control no debería afectar significativamente la representatividad de los resultados, ya que los datos de la BACI para esos países y años equivalen aproximadamente al 92% de las exportaciones mundiales (en promedio para 1995-2014).<sup>30</sup> Lo que sí afecta este cambio es el tamaño de la base. Los modelos que se presenten a continuación y contengan este control, se correrán indefectiblemente sobre información disponible para 60 países

---

<sup>30</sup> El índice de “contenido importado de las exportaciones” (ICOE) es periódicamente publicado por la base TiVA bajo una clasificación de los sectores de actividad basada en la CUCI rev.3 a 2 dígitos. En este sentido, la introducción de dicho control requirió una compatibilización de dicha clasificación con la información por producto a 6 dígitos del Sistema Armonizado, brindada por la BACI. De esta forma, el control de ICOE por año y país resulta un promedio ponderado por las exportaciones sectoriales. El control podría no reflejar adecuadamente la situación de productos particulares, en tanto revela un nivel de agregación sectorial elevado (que hereda de la base TiVA).

y 17 años (período 1995-2011), mientras que los que no posean dicho control se correrán sobre una base de 103 países y 20 años (período 1995-2014).<sup>31</sup>

Para terminar de caracterizar la información que posee la base de datos utilizada, se presenta aquí un breve análisis descriptivo de la misma. En el Cuadro 7 se presentan estadísticas descriptivas de las principales variables utilizadas en los modelos. En primer lugar, el armado de los grupos de productos en base a los datos de exportaciones de BACI presenta un indicador promedio de VCR para los productos de salud que es mayor a las VCR de los productos de defensa. Durante el período analizado, los productos vinculados a misiones de salud gozan de mayor competitividad, la cual incluso supera al promedio de VCR del total de productos de alto CT y de alto-medio CT. La competitividad de los productos vinculados a misiones militares no sería muy alta por sí misma. Se presenta también un resumen de las principales variables para las bases de datos, luego de la normalización de las mismas a partir de la aplicación del logaritmo natural (Cuadro 7).

De la base de datos para 103 países y 20 años se pueden inferir los principales países exportadores de productos militares a nivel mundial (Cuadro 8). En líneas generales, se observa que los países que dominan este mercado son los países que han tradicionalmente incurrido en políticas orientadas por misiones, en particular Estados Unidos, seguido por Francia, Alemania<sup>32</sup> y el Reino Unido. Entre estos cuatro países concentran cerca del 70% del comercio mundial de este tipo de bienes. Un primer panorama sobre cómo podría influir la competitividad en estos productos sobre la competitividad en productos de alto CT se puede observar en el Gráfico 4. En principio, el cruce de ambas variables delinea una posible correlación positiva, con la presencia de muchos de los principales exportadores en el cuadrante noreste del gráfico. Estos resultados, además de ser preliminares, deberían ser matizados por la elevada presencia en ese cuadrante de países “ensambladores”, cuya competitividad en productos militares podría no ser resultado de políticas *mission-oriented*. Justamente este hecho otorga importancia al control de contenido importado de las exportaciones que incluiremos en las estimaciones.

---

<sup>31</sup> Para comprobar que la utilización de la base de 60 países y 17 años no altera significativamente los resultados obtenidos, se presentan en los Cuadros A.11 y A.12 del Anexo los resultados de las estimaciones para dicha base aún en el caso en que no se introduce el control de contenido importado de las exportaciones. Allí se comprueba que los resultados son similares al del caso de la base de 103 países y 20 años.

<sup>32</sup> Una parte de la literatura destaca a Alemania como un caso paradigmático de aplicación de políticas *diffusion-oriented* (Ergas, 1987). Sin embargo, algunos autores prefieren destacar una combinación balanceada entre la perspectiva de difusión y determinadas misiones específicas (Cantner y Pyka, 2001).

**Cuadro 7. Principales estadísticas de las bases de datos para variables seleccionadas.**

Variable	Observaciones	Media	Desvío Estándar	Mínimo	Máximo
Base BACI (datos para productos SA1992)					
VCR Prod. Militares	61.454	0,4407	0,7439	0,0000	6,5865
VCR Prod. Salud	255.065	0,6700	1,1280	0,0000	10,4494
VCR Prod. Alto CT	724.691	0,5504	0,6720	0,0005	3,5924
VCR Prod. Alto y Medio CT	3.214.702	0,5852	0,4632	0,0013	1,7398
Base con información para 103 países y 20 años					
VCR Prod. Militares*	2.051	-1,955	1,702	-10,777	1,885
VCR Prod. Salud*	2.060	-1,968	2,322	-10,201	2,347
VCR Prod. Alto CT*	2.060	-1,824	1,920	-7,646	1,279
VCR Prod. Alto y Medio CT*	2.060	-1,237	1,443	-6,660	0,554
VCR Prod. Alto CT (sin prod. militares)*	2.060	-1,902	2,016	-7,865	1,361
VCR Prod. Alto y Medio CT (sin prod. militares)*	2.060	-1,249	1,483	-6,612	0,582
VCR Prod. Alto CT (sin prod. salud)*	2.060	-1,956	1,931	-7,454	1,475
VCR Prod. Alto y Medio CT (sin prod. salud)*	2.060	-1,237	1,422	-6,590	0,618
PBI per cápita (PPA)*	2.003	18.764,8	18.087,6	380,0	135.180,0
Base con información para 60 países y 17 años					
VCR Prod. Militares*	1.019	-1.305	1.290	-9.454	1.885
VCR Prod. Salud*	1.020	-0.831	1.360	-7.240	2.347
VCR Prod. Alto CT*	1.020	-0.751	1.280	-6.015	1.279
VCR Prod. Alto y Medio CT*	1.020	-0.497	0.919	-5.537	0.549
VCR Prod. Alto CT (sin prod. militares)*	1.020	-0.762	1.332	-5.908	1.361
VCR Prod. Alto y Medio CT (sin prod. militares)*	1.020	-0.487	0.931	-5.478	0.579
VCR Prod. Alto CT (sin prod. salud)*	1.020	-0.847	1.341	-5.996	1.475
VCR Prod. Alto y Medio CT (sin prod. salud)*	1.020	-0.505	0.912	-5.487	0.613
PBI per cápita (PPA)*	1.020	20.658,2	14.207,9	790,0	73.520,0
Contenido Importado de las Exportaciones (%)	1.020	9.9	7.8	0.0	38.3

Fuente: Elaboración propia con datos de la BACI.

\*Variables normalizadas.

Un panorama similar se observa con los productos de salud: los 15 principales países exportadores representan casi el 88% de las exportaciones mundiales durante el período analizado (Cuadro 9). Sin embargo, cambian los líderes del ranking y las exportaciones se encuentran más distribuidas entre ellos (en el caso de los productos militares, el predominio de Estados Unidos era notorio). Esto se evidencia también al calcular el índice de Herfindahl-Hirschman, que es mayor para las exportaciones militares (0,166) que para las de salud (0,074) (ver Cuadro A.10 del Anexo). Al igual que para el caso de los productos militares, el Gráfico 5 permite sospechar de una posible correlación positiva entre la competitividad de los productos de salud y la de productos de alto CT, aunque también caracterizada por una elevada presencia de países “ensambladores” en el cuadrante noreste.

**Cuadro 8. 15 mayores exportadores de productos militares a nivel mundial (promedio 1995-2014).**

Posición	País	Exportaciones de Productos Militares (mill. U\$S)	Participación en las exportaciones mundiales de productos militares
1	Estados Unidos	76.500	33,17%
2	Francia	40.700	17,65%
3	Alemania	26.300	11,41%
4	Reino Unido	18.400	7,98%
5	Canadá	11.800	5,10%
6	Italia	5.950	2,58%
7	Japón	5.060	2,20%
8	Brasil	3.800	1,65%
9	Suiza	3.300	1,43%
10	España	3.110	1,35%
11	Federación Rusa	2.420	1,05%
12	Singapur	2.400	1,04%
13	Países Bajos	2.380	1,03%
14	Rep. Popular de China	2.280	0,99%
15	Israel	1.860	0,80%
<b>Top15</b>		<b>206.260</b>	<b>89,43%</b>

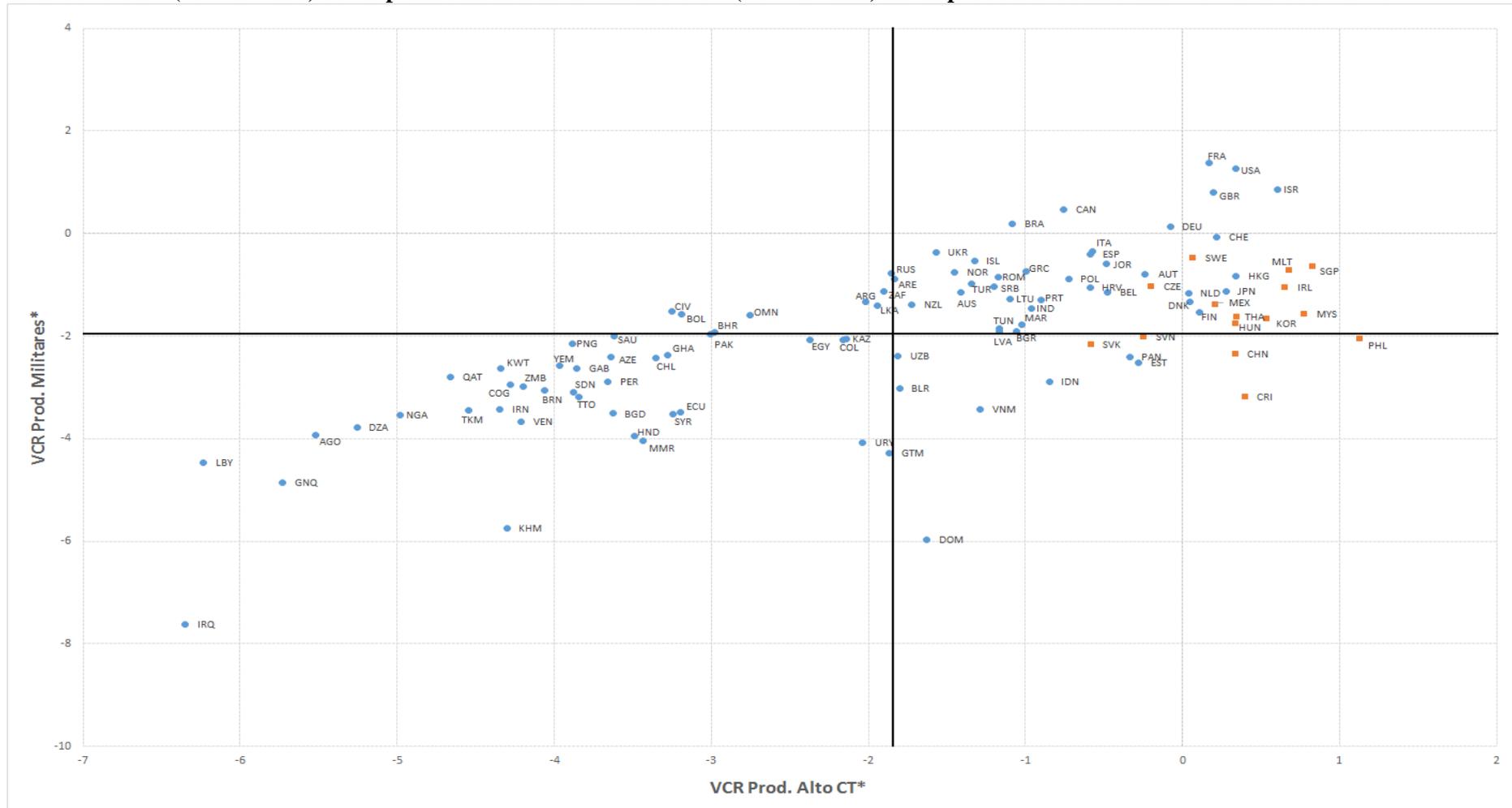
*Fuente: Elaboración propia con datos de la BACI.*

**Cuadro 9. 15 mayores exportadores de productos de salud a nivel mundial (promedio 1995-2014).**

Posición	País	Exportaciones de Productos vinculados a Salud Humana (mill. U\$S)	Participación en las exportaciones mundiales de productos de salud
1	Alemania	44.800	12,73%
2	Irlanda	44.400	12,64%
3	Estados Unidos	39.400	11,20%
4	Suiza	32.100	9,14%
5	Francia	25.900	7,36%
6	Reino Unido	25.400	7,24%
7	Bélgica	19.300	5,49%
8	Italia	16.100	4,58%
9	Países Bajos	13.200	3,75%
10	Rep. Popular de China	8.740	2,49%
11	España	8.310	2,37%
12	Singapur	8.260	2,35%
13	Dinamarca	7.740	2,20%
14	Japón	7.390	2,10%
15	Suecia	7.100	2,02%
<b>Top15</b>		<b>308.140</b>	<b>87,66%</b>

*Fuente: Elaboración propia con datos de la BACI.*

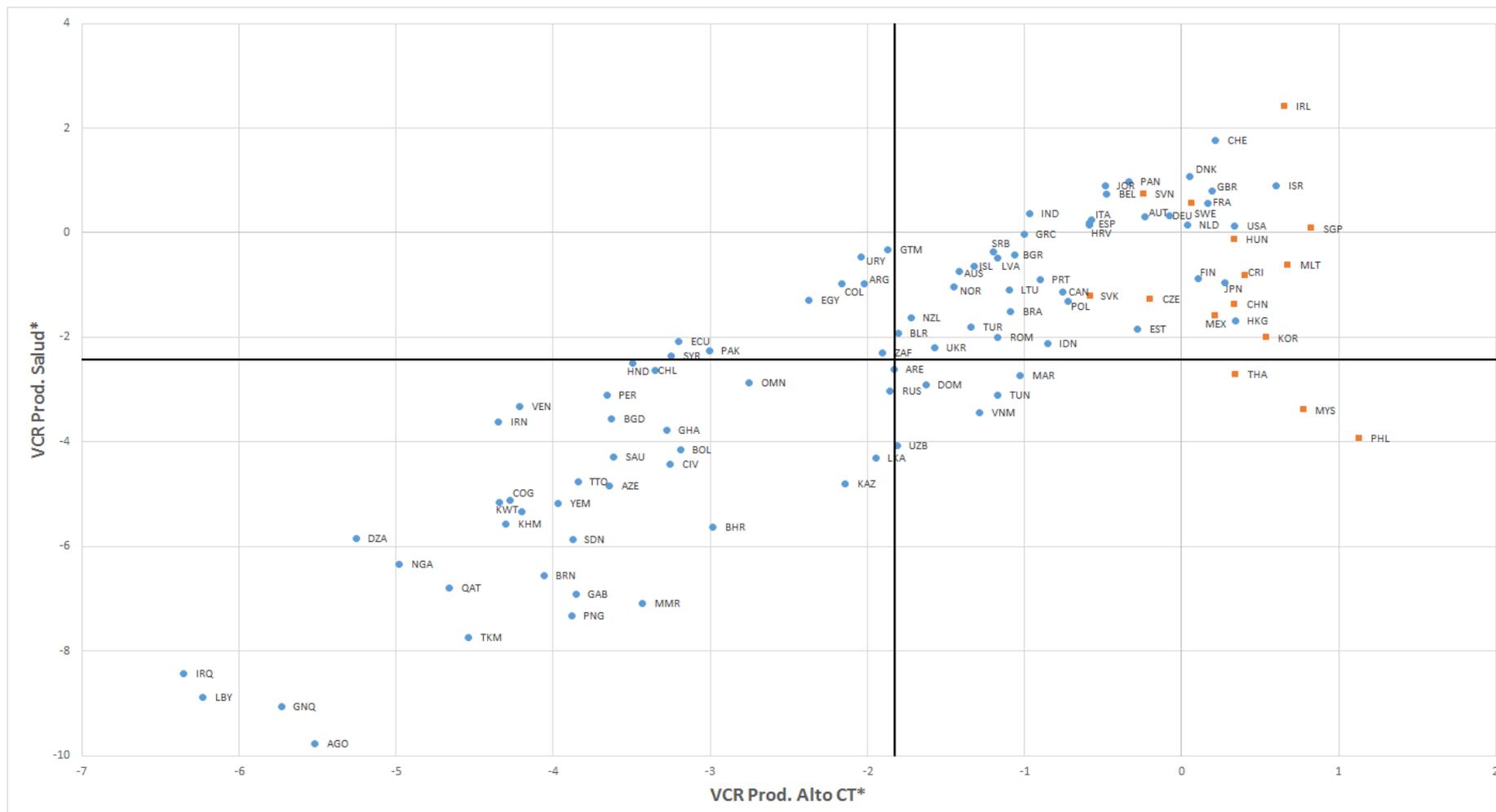
**Gráfico 4. VCR (normalizado) de los productos de alto CT versus VCR (normalizado) de los productos de defensa. Promedio 1995-2014.**



Notas: 1) las líneas negras que cruzan el gráfico representan los valores promedio respectivos para las variables analizadas en los ejes; 2) los países marcados con “■” son los 15 países con mayor contenido importado en sus exportaciones.

Fuente: Elaboración propia en base a panel de datos.

**Gráfico 5. VCR (normalizado) de los productos de alto CT versus VCR (normalizado) de los productos de salud. Promedio 1995-2014.**



Notas: 1) las líneas negras que cruzan el gráfico representan los valores promedio respectivos para las variables analizadas en los ejes; 2) los países marcados con “■” son los 15 países con mayor contenido importado en sus exportaciones.

Fuente: Elaboración propia en base a panel de datos.

Por otro lado, al analizar las VCR para los países más representativos se percibe en la mayor parte de los casos tendencias similares entre la competitividad en productos de salud y la competitividad de los productos de alto CT (relación que en la mayoría de los casos se refuerza cuando se incluyen los bienes de medio CT). Esto representa una buena señal en términos de las estimaciones a realizarse, ya que prácticamente todos los casos para las VCR de productos de salud revelan tendencias similares para las variables de interés, aunque no hay una correspondencia fuerte en los ciclos (Gráfico A.1 del Anexo). Sin embargo, al incluir a las manufacturas de medio CT, la correspondencia entre tendencias mejora (Gráfico A.3 del Anexo).

La excepción es Estados Unidos, que presenta una asociación mucho más fuerte con los productos militares (Gráfico A.2 del Anexo). Este país parece ser, junto con Francia, el que presenta mejor ajuste entre la competitividad de los productos de defensa y la de bienes de alto CT. Para los otros países no se observa esta asociación, ni la misma mejora con la inclusión de bienes de medio CT (Gráfico A.4 del Anexo). Esto puede dar la pauta, a priori, de que los países pudieron haber experimentado una mayor presencia de *spillovers* del sector de salud hacia el resto del entramado productivo en el período considerado.

Es importante destacar que los países líderes en exportación de productos de salud y de defensa aparecen en los cuadrantes noreste de los Gráficos 4 y 5, como era de esperarse, manifestando mayores ventajas comparativas que el resto. Sin embargo, como se dijo previamente, estos países se ven acompañados por otros que se caracterizan por ser elevados exportadores, pero bajo la forma de ensamblaje de productos con alto contenido importado (vgr. Singapur, Malta, Malasia, Tailandia, México, entre otros). Es por ello que se incluirá en el análisis un control de Contenido Importado de las Exportaciones. Asimismo, los Gráficos 4 y 5 muestran también una mayor dispersión de los países en torno a los productos de salud, así como una mayor presencia de países en la zona de “ventajas absolutas” de productos vinculados a la salud que de productos militares, lo que en cierta forma se veía anticipado al observar la concentración del mercado mundial en los Cuadros 8 y 9.

### **5.3. Estrategia de especificación para datos de panel: aspectos generales**

La metodología utilizada en el presente trabajo de tesis se compone esencialmente de un análisis con datos de panel. Esto implica considerar un conjunto de observaciones de corte transversal para diferentes unidades individuales (en nuestro caso, países), las cuales son seguidas por varios años o unidades de tiempo (Baltagi, 2005). Evidentemente, poder trabajar con un panel que posea abundancia de datos tiene muchas ventajas, entre las que la literatura destaca:

1. Más información y variabilidad de la misma, lo que implica también menos correlación entre las variables independientes y más eficiencia (Baltagi, 2005).
2. La posibilidad de controlar la heterogeneidad individual tanto observable como inobservable, lo que evita sesgos por omisión de variables relevantes: “la cuestión clave es si el efecto inobservable está o no correlacionado con las variables explicativas” (Wooldridge, 2002, p. 247; traducción propia).
3. Mayor aptitud para estudiar la dinámica del ajuste, debida a la posibilidad de seguir a los mismos individuos durante varios períodos (“...las distribuciones de corte transversal que aparentan ser relativamente estables esconden en verdad una multitud de cambios” –Baltagi, 2005, p. 6; traducción propia).
4. La posibilidad de medir efectos que no son medibles en modelos de series de tiempo o corte transversal puros.

Sin embargo, también los paneles de datos presentan limitaciones:

1. La más evidente es el problema para el diseño y la recolección de los datos, que incluye problemas de cobertura, “no respuesta”, repetición, frecuencia, período de referencia, entre otros (Baltagi, 2005).
2. Pueden presentar distorsiones en los errores de medida, debido a preguntas poco claras, distorsión deliberada de las respuestas, informantes inapropiados, o entrevistadores inapropiados (Kalton y Citro, 1989; Baltagi, 2005).
3. Otra limitación importante es que pueden estar afectados por problemas de selectividad (Baltagi, 2005), entre los que cuentan: i) autoselectividad, ii) no respuesta, iii) atrición.
4. De Baltagi (2005), se infiere que existiría un *trade off* en relación a la dimensión temporal del panel: en general, no son largos los períodos en los que puede seguirse al individuo, lo que debilita las propiedades asintóticas de los

estimadores; sin embargo, a mayor longitud temporal también se incrementan las posibilidades de sesgo por selección.

En nuestro caso particular, el panel está conformado por el seguimiento de países (panel macro) durante un período de tiempo ni muy extenso ni muy breve, por lo que muchos de estos problemas tienen poca o nula incidencia. De los problemas mencionados, probablemente el primero, el tercero y el cuarto podrían ser los más relevantes.

### 5.3.1. Efectos inobservables individuales y test de Hausman

Cameron y Trivedi (2005) sintetizan el modelo de regresión para un panel de datos con efectos inobservables bajo la siguiente forma estructural:

$$y_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it}x'_{it} + u_{it} \quad \text{con } i = 1, \dots, N; \quad t = 1, \dots, T$$

Este modelo, como indican Cameron y Trivedi (2005), es muy general e imposible de estimar porque hay más parámetros que observaciones, lo que lleva a imponer restricciones sobre el grado de variación de  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $u$ .

La presencia del efecto inobservable supone, bajo la estimación por mínimos cuadrados ordinarios (*Pooled OLS*), una correlación entre el error idiosincrático (que cambia a través del tiempo y de las unidades individuales) y la heterogeneidad inobservable, lo que lleva a un sesgo por omisión de variable relevante.

Entonces, el debate sobre cómo tratar al efecto inobservable refiere a si el mismo debe ser tomado como un parámetro estimable (efecto fijo) o como una variable aleatoria (efecto aleatorio). En el primer caso se asume una correlación arbitraria entre el conjunto de los regresores y la heterogeneidad inobservable, mientras que en el segundo se descarta todo tipo de correlación (Wooldridge, 2002). No hay consenso en la literatura sobre cuál de los dos modelos es deseable, pero sí se supone que ambos presentan propiedades de consistencia y eficiencia superiores a la estimación *Pooled OLS*.

El modelo de efectos fijos supone el siguiente modelo:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + u_{it}$$

Donde  $\alpha_i = \alpha + v_i$ , por lo que estrictamente:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + v_i + u_{it}$$

O sea que el error puede descomponerse en dos partes. Una de ellas es fija, constante para cada individuo ( $v_i$ ) y la otra es aleatoria ( $u_{it}$ ), lo que evita el sesgo y cumple con los requisitos de MCO. Esto es equivalente a obtener una tendencia general por regresión dando a cada individuo un punto de origen (ordenadas) distinto (Montero, 2011a).

Así, el modelo de efectos fijos tiene el atractivo de permitir establecer relaciones lineales a través del uso de datos de panel bajo hipótesis más débiles que las necesarias para establecer las mismas con datos de corte transversal o con modelos de datos de panel sin efectos fijos, como los *pooled* o los efectos aleatorios (Cameron y Trivedi, 2005).

Por su parte, el modelo de efectos aleatorios tiene la misma especificación que el de efectos fijos, excepto porque  $v_i$ , en lugar de ser un valor fijo y constante a lo largo del tiempo para cada individuo, es una variable aleatoria con un valor medio  $v_i$  y una varianza  $\text{Var}(v_i) \neq 0$ , lo que implica incerteza sobre el valor exacto de origen de cada individuo (suponiendo que este gravita en torno a la media). Esto lleva a que el modelo con efectos aleatorios sea más eficiente (menor varianza) pero menos consistente que el de efectos fijos (ergo, es más exacto en el cálculo del valor del parámetro pero este puede estar más sesgado).

En nuestro caso particular, si la muestra fuera idéntica al universo, el modelo de efectos fijos sería la opción adecuada, pues éste permite captar las diferencias significativas sistemáticas entre los distintos países de la muestra (Podestá, 2000). Sin embargo, como dijimos, no todos los países fueron considerados, por lo que se hace necesario verificar si el método más conveniente a utilizar es el de efectos fijos o el de efectos aleatorios.

En este sentido, Montero (2011a) plantea una regla de especificación que sigue tres pasos. En primer lugar, descartar por medio de un test de Breusch-Pagan (ó Multiplicador de Lagrange) que la especificación de un modelo *pooled* sea correcta para la estimación. Para nuestro caso, entendemos que las diferencias entre los países del panel son significativas en el tiempo por lo que no consideramos necesaria la realización de este test. En segunda instancia, verificar si el tamaño del panel se corresponde con el del universo total a analizar, en cuyo caso se optaría por la opción de efectos fijos. Como se dijo, si bien nuestro panel es muy representativo del universo de países, no hay una total coincidencia, por lo que se analizará la opción más conveniente. Por último, hay que preguntarse si las estimaciones consistentes (efectos fijos) y las eficientes (efectos aleatorios) son significativamente distintas. Si lo son, debe optarse por el modelo de

efectos fijos, ya que es consistente, mientras que por el contrario si son similares es natural elegir la estimación más eficiente, la de efectos aleatorios.

Para realizar esta comparación de estimadores sirve el test de Hausman, que sigue la siguiente metodología:

$$H = (\hat{\theta} - \tilde{\theta})' \{ \hat{V}(\hat{\theta} - \tilde{\theta}) \}^{-1} (\hat{\theta} - \tilde{\theta}) \sim \chi^2(h) \quad \text{bajo } H_0$$

Donde  $\hat{\theta}$  es el estimador de efectos fijos y  $\tilde{\theta}$  es el estimador de efectos aleatorios.  $\hat{\theta}$  es consistente tanto bajo  $H_0$  como bajo  $H_1$ , mientras que  $\tilde{\theta}$  es eficiente bajo  $H_0$  e inconsistente bajo  $H_1$ .

Si esta prueba encuentra diferencias sistemáticas entre ambos estimadores, es decir si se rechaza la hipótesis nula de igualdad (p-valor bajo, menor a 0,05), se interpreta que hay suficiente correlación entre el error y los regresores, y se hace preferible el modelo de efectos fijos (Cameron y Trivedi, 2005; Montero, 2011b). En caso contrario, se podrá optar tanto por el de efectos fijos como por el de efectos aleatorios (pero será esperable que se escoja este último, por ser más eficiente).

### 5.3.2. Efectos inobservables temporales

Así como los efectos individuales pueden causar sesgos, también los efectos temporales pueden afectar a los estimadores. Aparicio y Márquez (2005) destacan que el objetivo de introducir efectos temporales (a través de la inclusión de variables dicotómicas temporales en el modelo) es capturar eventos comunes a todos los estados durante determinados períodos de interés, en los que por ejemplo se manifiestan consecuencias de una gran guerra o una crisis generalizada. Agregar efectos temporales lleva a un modelo similar al anterior:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + v_i + \eta_t + u_{it}$$

Donde  $\eta_t$  representa un vector de variables dicotómicas para cada año. Estas variables dicotómicas permitirán controlar por aquellos eventos a los que fueron sujetos todas las variables para los individuos analizados en un año dado y, al igual que los efectos fijos, pueden reducir sesgos importantes.

## 5.4. Modelos

Se estimaron distintos modelos, cuyas principales diferencias se basaron en el reemplazo de la variable dependiente, y se obtuvieron los resultados para diferentes especificaciones de forma tal que se pudieran controlar los efectos inobservables individuales (*pooled*, efectos fijos y efectos aleatorios). Por su parte, todos los modelos incluyeron controles por efectos inobservables temporales. Los siguientes modelos intentan dar respuesta a las hipótesis planteadas, teniendo en consideración tanto la base de 103 países como la de 60 países (por la introducción del control de contenido importado de las exportaciones):

### *Para los productos militares:*

- *Grupo 1: Sin controlar por Contenido Importado de las Exportaciones*

- Modelo 1A:

$$RCAREL_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 RCAMIL_{i,t} + \beta_2 GDPPC_{i,t} + \eta_t + v_i + \mu_{i,t}$$

- Modelo 1B:

$$RCAHT_{i,t}^{-MIL} = \beta_0 + \beta_1 RCAMIL_{i,t} + \beta_2 GDPPC_{i,t} + \eta_t + v_i + \mu_{i,t}$$

- Modelo 1C:

$$RCAHMT_{i,t}^{-MIL} = \beta_0 + \beta_1 RCAMIL_{i,t} + \beta_2 GDPPC_{i,t} + \eta_t + v_i + \mu_{i,t}$$

- *Grupo 2: Con control por Contenido Importado de las Exportaciones*

- Modelo 2A:

$$RCAREL_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 RCAMIL_{i,t} + \beta_2 GDPPC_{i,t} + \beta_3 ICOE_{i,t} + \eta_t + v_i + \mu_{i,t}$$

- Modelo 2B:

$$RCAHT_{i,t}^{-MIL} = \beta_0 + \beta_1 RCAMIL_{i,t} + \beta_2 GDPPC_{i,t} + \beta_3 ICOE_{i,t} + \eta_t + v_i + \mu_{i,t}$$

- Modelo 2C:

$$RCAHMT_{i,t}^{-MIL} = \beta_0 + \beta_1 RCAMIL_{i,t} + \beta_2 GDPPC_{i,t} + \beta_3 ICOE_{i,t} + \eta_t + v_i + \mu_{i,t}$$

***Para los productos de salud:***

- *Grupo 3: Sin controlar por Contenido Importado de las Exportaciones*

- Modelo 3A:

$$RCAREL_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 RCAHEA_{i,t} + \beta_2 GDPPC_{i,t} + \eta_t + v_i + \mu_{i,t}$$

- Modelo 3B:

$$RCAHT_{i,t}^{-HEA} = \beta_0 + \beta_1 RCAHEA_{i,t} + \beta_2 GDPPC_{i,t} + \eta_t + v_i + \mu_{i,t}$$

- Modelo 3C:

$$RCAHMT_{i,t}^{-HEA} = \beta_0 + \beta_1 RCAHEA_{i,t} + \beta_2 GDPPC_{i,t} + \eta_t + v_i + \mu_{i,t}$$

- *Grupo 4: Con control por Contenido Importado de las Exportaciones*

- Modelo 4A:

$$RCAREL_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 RCAHEA_{i,t} + \beta_2 GDPPC_{i,t} + \beta_3 ICOE_{i,t} + \eta_t + v_i + \mu_{i,t}$$

- Modelo 4B:

$$RCAHT_{i,t}^{-HEA} = \beta_0 + \beta_1 RCAHEA_{i,t} + \beta_2 GDPPC_{i,t} + \beta_3 ICOE_{i,t} + \eta_t + v_i + \mu_{i,t}$$

- Modelo 4C:

$$RCAHMT_{i,t}^{-HEA} = \beta_0 + \beta_1 RCAHEA_{i,t} + \beta_2 GDPPC_{i,t} + \beta_3 ICOE_{i,t} + \eta_t + v_i + \mu_{i,t}$$

Donde:

- $RCAMIL_{i,t}$ : Ventaja comparativa revelada para productos militares.
- $RCAHEA_{i,t}$ : Ventaja comparativa revelada para productos de salud.
- $RCAHT_{i,t}^{-MIL}$ : Ventaja comparativa revelada para productos de alto CT, excluyendo los productos militares.
- $RCAHMT_{i,t}^{-MIL}$ : Ventaja comparativa revelada para productos de alto y medio CT, excluyendo los productos militares.
- $RCAREL_{i,t}$ : Ventaja comparativa revelada para productos relacionados (según criterio de Saviotti y Frenken, 2006).

- $RCAHT_{i,t}^{-HEA}$ : Ventaja comparativa revelada para productos de alto CT, excluyendo los productos de salud.
- $RCAHMT_{i,t}^{-HEA}$ : Ventaja comparativa revelada para productos de alto y medio CT, excluyendo los productos de salud.
- $GDPPC_{i,t}$ : PBI per cápita.
- $ICOE_{i,t}$ : Contenido importado de las exportaciones.
- $\eta_t$ : Efectos inobservables temporales.
- $v_i$ : Efectos inobservables individuales.
- $\mu_{i,t}$ : Perturbación aleatoria.

Nota 1: el indicador de VCR es en todos los casos el desarrollado por Balassa (1965) y fue normalizado mediante la aplicación de logaritmo natural.

Nota 2: se le aplicó logaritmo natural al PBI per cápita.

Los modelos planteados intentan analizar la relación entre la competitividad en los grupos de productos vinculados a misiones de defensa y de salud sobre la competitividad en otros grupos de productos relacionados. Esto implica que no estaremos identificando exacta y completamente *spillovers* de misiones específicas, porque no podemos asegurar que la competitividad en productos vinculados sea resultado única y directamente de misiones. En este sentido, consideramos que las relaciones encontradas pueden constituir un signo de la potencialidad de generación de *spillovers* que una política orientada por misiones podría tener en los sectores de salud o de defensa.

Vinculado a esto, es importante realizar algunas consideraciones sobre la dimensión temporal que indudablemente afecta al análisis. El presente trabajo pretende analizar y desglosar una posible relación entre la competitividad en un determinado grupo de productos y la competitividad en otro/s. Esa relación podría ser de causalidad, de dependencia mutua, de causalidad inversa, entre otras, o incluso, podría no existir. Evidentemente, en base a lo planteado en el marco teórico, el presente trabajo plantea una relación de largo plazo que podría considerarse causal, en el sentido de que la competitividad en productos de defensa (o salud) tendría incidencia en el largo plazo en la competitividad en otros productos. Sin embargo, la existencia de esa causalidad teórica no implica (ni requiere) la búsqueda de una causalidad en el ejercicio econométrico. Esto se debe principalmente a que la búsqueda de una relación causal trae asociado un problema acerca de la ventana temporal relevante para el análisis. Muchos trabajos que

buscan causalidad se ven afectados por este problema, en tanto es difícil identificar y consolidar un período de tiempo como el “óptimo” en términos de la incidencia de una variable sobre otra. Esto es aún más importante para nuestro objetivo, dado que las políticas por misión involucran, por definición, una relación de largo plazo en la que, adicionalmente, se generan nuevas competencias y capacidades durante el proceso. Así, establecer rezagos sobre la variable independiente no sería un procedimiento exento de arbitrariedades. Por ello, es correcto decir que para el presente análisis el solo hallazgo de una correlación entre ambas variables (controlando por los distintos efectos inobservables que puedan afectarla) puede servir como indicio de un potencial de *spillovers*, lo que justifica la realización del ejercicio econométrico aún cuando las relaciones entre ambas variables puedan ser múltiples e inabarcables. De hecho, muchas de esas relaciones podrían incluso potenciar nuestra hipótesis, y no necesariamente llevar a descartarla (por ejemplo, determinados efectos inobservables cambiantes en el tiempo podrían estar vinculados a la construcción de competencias que vayan en un mismo sentido que la relación planteada).

## 5.5. Resultados del Test de Hausman

Para corroborar la forma en que deben ser abordados los efectos inobservables individuales y definir la correcta especificación de los modelos, procedimos a realizar la prueba de Hausman. La decisión será sobre la validez o no de las especificaciones por efectos aleatorios.

Al realizar el test de Hausman en su formulación habitual, surge que debemos rechazar la hipótesis nula de igualdad sistemática de los estimadores en el modelo 3 (A, B y C) y 4A para productos de salud. En consecuencia, se prefiere el estimador consistente (efectos fijos) *vis a vis* un estimador más eficiente, pero inconsistente. Las excepciones son las especificaciones 4B y 4C, para las cuales sería indistinta la elección de contemplar el estimador de efectos fijos o el de aleatorios (Cuadro 11).

El panorama para los productos de defensa es relativamente distinto. La realización del test de Hausman para los modelos 1 y 2 presenta valores del estadístico chi-cuadrado negativo, lo cual no permite sacar una conclusión. Ante esta situación, la literatura propone diferentes alternativas:

- i. Montero (2011b) propone interpretar el resultado como una fuerte evidencia de que no puede rechazarse la hipótesis nula. No obstante, esto aplica únicamente en

casos donde la muestra se compone de pocos individuos (menos de 50 o 60), lo que nos inhabilita para tomar este curso de acción. Justamente, para tamaños de muestra grandes, Schreiber (2008) advierte que ante valores negativos del test (y ante la dificultad técnica que supone realizar otras pruebas alternativas, como la de Davidson y MacKinnon, 1990) no deberíamos automáticamente rechazar  $H_0$  ni tampoco “redondear” el valor negativo a cero, lo que implicaría aceptar  $H_0$ : ambas estrategias podrían ser erróneas.

- ii. Cameron y Trivedi (2009) explican que en muchos casos el valor negativo del test puede deberse al uso de diferentes estimaciones de la varianza del error para las regresiones por efectos fijos y aleatorios. Por lo tanto, proponen especificar que ambas matrices de covarianzas se basen en los desvíos estimados del estimador eficiente. Bajo esta metodología, los resultados del test (que aquí llamamos “**Hausman modificado**”) llevan a preferir las estimaciones por efectos fijos para los modelos 1 y 2 (ver Cuadro 10).
- iii. Por último, Cameron y Trivedi (2009) aclaran que en ocasiones es útil complementar este resultado con el brindado por un test de **Hausman “robusto”**. Esta versión del test, presentada por Wooldridge (2002), transforma el problema en una regresión OLS auxiliar (que sigue una distribución del tipo F):

$$(y_{it} - \hat{\theta} \cdot \bar{y}_i) = (1 - \hat{\theta}) \alpha + (x_{1it} - \hat{\theta} \cdot \bar{x}_{1i})' \beta_1 + (x_{1it} - \bar{x}_{1i})' \gamma + u_{it}$$

Donde  $H_0: \gamma = 0$

El testeo de la prueba F de Wooldridge (2002) para los modelos 1 y 2 complementa los test anteriores y ratifica la elección de la especificación con efectos fijos (ver Cuadro 10).

Por lo tanto, para diez de los doce modelos a estimar, la especificación preferible será la de efectos fijos, que provee un estimador consistente. Teniendo en cuenta esto, se presentarán los resultados de los estimadores de efectos fijos para todas las especificaciones, incluso aquéllas que permiten tomar la estimación más eficiente.

**Cuadro 10. Resultados del test de Hausman para los modelos de defensa.**

Modelo		Test	Estad.	Valor	Prob.	Decisión	
Modelos <u>sin control</u> de "contenido importado de las exportaciones" (103 países, 20 años)	1A Relacionados (Saviotti y Frenken)*	Hausman Clásico	$\chi^2$	-120.1	-	-	-
		Hausman Corregido	$\chi^2$	113.6	0.0000	Rechaza H0	Efectos fijos
		Hausman Robusto	F	46.51	0.0000		
	1B Alto CT*	Hausman Clásico	$\chi^2$	-19.98	-	-	-
		Hausman Corregido	$\chi^2$	60.81	0.0000	Rechaza H0	Efectos fijos
		Hausman Robusto	F	24.42	0.0000		
	1C Alto y Medio CT*	Hausman Clásico	$\chi^2$	-527.94	-	-	-
		Hausman Corregido	$\chi^2$	51.40	0.0000	Rechaza H0	Efectos fijos
		Hausman Robusto	F	19.99	0.0000		
Modelos <u>con control</u> de "contenido importado de las exportaciones" (60 países, 17 años)	2A Relacionados (Saviotti y Frenken)*	Hausman Clásico	$\chi^2$	112.29	0.0000	Rechaza H0	Efectos fijos
	2B Alto CT*	Hausman Clásico	$\chi^2$	188.79	0.0000	Rechaza H0	Efectos fijos
	2C Alto y Medio CT*	Hausman Clásico	$\chi^2$	176.48	0.0000	Rechaza H0	Efectos fijos

\*: Excluidos los productos militares.

Fuente: Elaboración propia sobre panel de datos.

**Cuadro 11. Resultados del test de Hausman para los modelos de salud.**

Modelo		Test	Estad.	Valor	Prob.	Decisión	
Modelos <u>sin control</u> de "contenido importado de las exportaciones" (103 países, 20 años)	3A Relacionados (Saviotti y Frenken)*	Hausman Clásico	$\chi^2$	99.00	0.0000	Rechaza H0	Efectos fijos
	3B Alto CT*	Hausman Clásico	$\chi^2$	36.01	0.0218	Rechaza H0	Efectos fijos
	3C Alto y Medio CT*	Hausman Clásico	$\chi^2$	47.05	0.0009	Rechaza H0	Efectos fijos
Modelos <u>con control</u> de "contenido importado de las exportaciones" (60 países, 17 años)	4A Relacionados (Saviotti y Frenken)*	Hausman Clásico	$\chi^2$	12.64	0.8565	No rechaza H0	Ef. Fijos o Aleatorios
	4B Alto CT*	Hausman Clásico	$\chi^2$	47.95	0.0003	Rechaza H0	Efectos fijos
	4C Alto y Medio CT*	Hausman Clásico	$\chi^2$	23.24	0.2268	No rechaza H0	Ef. Fijos o Aleatorios

\*: Excluidos los productos de salud.

Fuente: Elaboración propia sobre panel de datos.

## 5.6. Resultados de los Modelos

En la presente subsección se muestran los resultados empíricos que intentan dar respuesta a las hipótesis de investigación. Teniendo en cuenta las especificaciones que resultaron del test de Hausman, se procedió a estimar los diferentes modelos. Los cuadros subsiguientes presentan de forma ordenada los resultados correspondientes a los doce modelos de estimación planteados, tanto para la regresión simple por OLS (*pooled*) como para la que contempla efectos fijos. Ambas incluyen también la presencia de efectos temporales, en la forma de variables dicotómicas para cada año del panel.

### 5.6.1. Modelos para productos de defensa

Se muestran a continuación los resultados para los modelos que tienen como variable independiente a las VCR de productos vinculados a misiones de defensa.

#### 5.6.1.1. Modelos sin control de “contenido importado de exportaciones”

Con respecto a los modelos que buscan interpretar la incidencia de la competitividad en productos militares sobre la incidencia en otros grupos de productos, tenemos tres variantes distintas.

El modelo 1A intenta estimar la incidencia sobre otros productos relacionados, según el criterio de Saviotti & Frenken (2006). El mismo muestra un coeficiente  $\beta_1$  significativo y positivo, tanto para el modelo *pooled*, donde la correlación entre los regresores por la presencia de efectos inobservables impide llegar a una estimación consistente, como para el de efectos fijos, el cual debe ser interpretado como una elasticidad por encontrarse en un modelo *log-log*. De cualquier manera, no debemos olvidar que no se trata de un estimador eficiente, por lo que el guarismo de 0,127 podría no ser del todo representativo de la incidencia de una variable sobre otra.

Los modelos 1B y 1C, que intentan verificar la relación sobre los productos de alto CT y sobre los de alto y medio CT respectivamente, muestran también coeficientes significativos y positivos. Sin embargo, el valor para los coeficientes es muy distinto: mientras el coeficiente para alto CT es apenas más pequeño que el de productos relacionados, para alto y medio CT se reduce significativamente. Esto podría explicarse por una mayor cercanía entre productos vinculados y relacionados, que se convierte en lejanía a medida que pasamos a otros grupos de productos. A priori, no habría una interpretación muy clara para la gran diferencia entre los coeficientes para alto CT y alto y medio CT.

La inclusión del PBI per cápita como control es relevante para la mayoría de los modelos, lo que pone de manifiesto una relación entre la riqueza del país y su capacidad para exportar productos de alto (y medio) contenido tecnológico. La excepción es sobre productos relacionados a los productos de defensa. De igual manera, la inclusión de efectos temporales en los modelos se muestra a sí misma como importante, en especial para los modelos 1A y 1C.

**Cuadro 12. Resultados de los modelos de *spillovers* para productos vinculados a misiones de defensa.**

Modelo	1A Productos Relacionados (Saviotti y Frenken)*		1B Productos de Alto CT*		1C Productos de Alto y Medio CT*	
	Pooled	Ef. fijos	Pooled	Ef. fijos	Pooled	Ef. fijos
Especificación						
RCAMIL <sub>i,t</sub>	0.759***	0.127***	0.572***	0.123***	0.391***	0.079***
GDPPC <sub>i,t</sub>	0.399***	-0.027	0.375***	0.126*	0.382***	0.214***
1995 (base)	.	.	.	.	.	.
1996	0.044	0.137	-0.002	0.077	-0.018	0.027
1997	0.133	0.194*	0.089	0.126*	0.065	0.092
1998	0.217	0.313***	0.198	0.221***	0.145	0.162***
1999	0.025	0.181*	0.047	0.126*	0.038	0.081
2000	-0.001	0.161	-0.145	-0.043	-0.054	-0.005
2001	0.124	0.233**	-0.009	0.058	0.045	0.081
2002	0.128	0.269**	-0.024	0.089	0.082	0.136**
2003	0.036	0.295***	-0.073	0.091	0.020	0.111*
2004	0.003	0.368***	-0.207	0.053	-0.020	0.138**
2005	-0.048	0.317***	-0.251	0.005	-0.030	0.124*
2006	0.043	0.374***	-0.207	0.020	-0.028	0.107
2007	0.059	0.461***	-0.133	0.140*	0.002	0.168**
2008	0.078	0.550***	-0.228	0.092	0.007	0.205***
2009	0.176	0.633***	-0.126	0.183**	0.062	0.253***
2010	0.167	0.590***	-0.173	0.111	0.091	0.265***
2011	-0.039	0.399***	-0.179	0.113	-0.001	0.178**
2012	-0.214	0.305**	-0.302	0.045	0.006	0.223***
2013	-0.005	0.496***	-0.248	0.084	0.038	0.244***
2014	0.017	0.419***	-0.176	0.092	0.019	0.175**
_cons	-4.821***	-2.312**	-4.140***	-2.861***	-4.046***	-3.182***
R <sup>2</sup> "between"	.	0.540	.	0.393	.	0.366
R <sup>2</sup> "within"	.	0.064	.	0.076	.	0.119
R <sup>2</sup> "overall"	.	0.270	.	0.327	.	0.313
sigma_u	.	0.205	.	0.182	.	0.126
sigma_e	.	0.737	.	0.476	.	0.431
rho	.	0.886	.	0.936	.	0.895
N	1985	1985	1994	1994	1994	1994

Fuente: Elaboración propia en base al panel de datos.

\* Significativo al 10%; \*\* Significativo al 5%; \*\*\* Significativo al 1%

### 5.6.1.2. Modelos con control de “contenido importado de exportaciones”

Los modelos previos pueden ser analizados para una muestra acotada (60 países, 17 años), por la introducción de un control de contenido importado de las exportaciones.

Así, el modelo 2A intenta estimar la incidencia sobre otros productos relacionados, según el criterio de Saviotti & Frenken (2006). El mismo muestra un coeficiente  $\beta_1$  significativo y positivo, tanto para el modelo *pooled* como para el de efectos fijos.

Los modelos 2B y 2C, que intentan verificar la relación sobre los productos de alto CT y sobre los de alto y medio CT respectivamente, muestran también coeficientes significativos y positivos. Sin embargo, el valor para los coeficientes es inverso a los casos sin control: crece a medida que pasamos de productos relacionados a productos de alto y medio CT y de alto CT. Esto no resulta muy intuitivo: en la introducción de esta tesis destacábamos que lo más lógico es, a priori, tomar a los productos relacionados como un paso intermedio de los de alto (y medio) CT; es decir que sería esperable encontrar *spillovers* de esos grupos de productos sobre los de alto (y medio) contenido tecnológico si son capaces, como mínimo, de generar derrames sobre los que comparten una base compatible o similar de conocimientos. Dos posibles explicaciones pueden darse a este resultado no esperado: la primera es que la definición de producto relacionado de Saviotti & Frenken no capture verdaderamente una proximidad entre los productos en términos de base técnica, pero este es un problema que podría estar en cualquier clasificación y metodología empírica, por lo que no aporta mucho al análisis de *spillovers*; la segunda es que los *spillovers* de conocimiento no requieran dicha intermediación y que tengan un impacto mucho más transversal y generalizado a lo largo de la estructura productiva, incidiendo sobre grupos de productos a priori menos cercanos. No descartamos esta hipótesis dada la capacidad del sector de defensa de generar tecnologías de propósito general, sin embargo este resultado cambia a partir de la introducción del control de Contenido Importado de las Exportaciones (ICOE), por lo que nada asegura que mejores mediciones puedan modificarlo. Igualmente, esta hipótesis resulta interesante como una futura línea de investigación que se abre a partir de este trabajo.

Es importante destacar que la introducción del control de ICOE resulta ser muy relevante, dada la significatividad y positividad en todos los modelos del coeficiente que lo acompaña.

La inclusión del PBI per cápita como control es nuevamente relevante para los modelos de efectos fijos. Una vez introducido el control de ICOE, la incidencia de los efectos temporales parece ser mucho menor.

**Cuadro 13. Resultados de los modelos de *spillovers* para productos vinculados a misiones de defensa, controlando por el contenido importado de exportaciones.**

Modelo	2A Productos Relacionados (Saviotti y Frenken)*		2B Productos de Alto CT*		2C Productos de Alto y Medio CT*	
	Pooled	Ef. fijos	Pooled	Ef. fijos	Pooled	Ef. fijos
RCAMIL <sub>i,t</sub>	0.748***	0.064**	0.346***	0.099***	0.346***	0.083***
GDPPC <sub>i,t</sub>	-0.011	0.706***	0.011	0.451***	-0.047*	0.368***
ICOE <sub>i,t</sub>	0.032**	0.053***	0.113***	0.031***	0.067***	0.021***
1995 (base)	.	.	.	.	.	.
1996	0.012	0.007	0.088	0.099*	0.032	0.032
1997	0.040	-0.042	0.090	0.110**	0.051	0.042
1998	0.151	-0.034	0.100	0.129**	0.059	0.035
1999	-0.023	-0.131	-0.022	0.056	-0.014	0.005
2000	-0.099	-0.233**	-0.193	-0.044	-0.108	-0.049
2001	0.038	-0.159	-0.062	0.034	-0.004	0.014
2002	0.061	-0.140	-0.037	0.020	-0.002	-0.006
2003	0.076	-0.112	-0.075	0.015	-0.035	-0.018
2004	0.153	-0.083	-0.108	-0.024	-0.029	-0.022
2005	0.147	-0.110	-0.110	-0.054	-0.043	-0.055
2006	0.263	-0.022	-0.128	-0.072	-0.039	-0.057
2007	0.320	-0.052	-0.096	-0.106	-0.021	-0.095*
2008	0.297	-0.028	-0.052	-0.085	0.019	-0.062
2009	0.449*	0.119	0.094	-0.021	0.116	-0.023
2010	0.382	0.030	0.027	-0.068	0.099	-0.029
2011	0.289	-0.048	0.035	-0.061	0.088	-0.035
2012	.	.	.	.	.	.
2013	.	.	.	.	.	.
2014	.	.	.	.	.	.
_cons	-0.569	-8.244***	-1.513***	-5.287***	-0.382	-4.161***
R <sup>2</sup> "between"	.	0.149	.	0.355	.	0.382
R <sup>2</sup> "within"	.	0.220	.	0.220	.	0.302
R <sup>2</sup> "overall"	.	0.149	.	0.340	.	0.370
sigma_u	.	0.149	.	0.108	.	0.726
sigma_e	.	0.504	.	0.291	.	0.204
rho	.	0.898	.	0.932	.	0.927
N	1018	1018	1019	1019	1019	1019

Fuente: Elaboración propia en base al panel de datos.

\* Significativo al 10%; \*\* Significativo al 5%; \*\*\* Significativo al 1%.

## 5.6.2. Modelos para productos de salud

Se muestran a continuación los resultados para los modelos que tienen como variable independiente a las VCR de productos vinculados a misiones de defensa.

### 5.6.2.1. Modelos sin control de “contenido importado de exportaciones”

Con respecto a los modelos que buscan interpretar la incidencia de la competitividad en productos de salud sobre la incidencia en otros grupos de productos, tenemos tres variantes distintas.

El modelo 3A intenta estimar la incidencia sobre otros productos relacionados, según el criterio de Saviotti & Frenken (2006). El mismo muestra un coeficiente  $\beta_1$  significativo y positivo, tanto para el modelo *pooled* como para el de efectos fijos, el cual (al igual que para los productos militares) debe ser interpretado como una elasticidad por encontrarse en un modelo *log-log*.

**Cuadro 14. Resultados de los modelos de *spillovers* para productos vinculados a misiones de salud.**

Modelo	3A Productos Relacionados (Saviotti y Frenken)*		3B Productos de Alto CT*		3C Productos de Alto y Medio CT*	
	Pooled	Ef. fijos	Pooled	Ef. fijos	Pooled	Ef. fijos
RCAHEA <sub>i,t</sub>	0.913***	0.219***	0.611***	0.314***	0.454***	0.219***
GDPPC <sub>i,t</sub>	-0.106**	-0.382**	0.216***	0.339***	0.243***	0.313***
1995 (base)	.	.	.	.	.	.
1996	-0.078	0.084	0.086	0.127	0.033	0.066
1997	-0.154	0.092	-0.003	0.048	-0.020	0.023
1998	-0.050	0.208	0.157	0.199**	0.080	0.117*
1999	-0.136	0.101	0.124	0.145*	0.074	0.082
2000	-0.234	-0.007	-0.042	-0.036	-0.034	-0.035
2001	-0.015	0.170	0.002	-0.010	0.044	0.030
2002	-0.102	0.043	0.081	0.048	0.121	0.091
2003	-0.179	0.018	0.078	0.057	0.112	0.093
2004	-0.323	-0.074	0.102	0.067	0.159	0.120*
2005	-0.092	0.111	0.043	0.009	0.114	0.078
2006	-0.218	0.010	0.063	-0.011	0.126	0.061
2007	-0.211	0.085	0.130	0.068	0.157	0.102
2008	-0.282	0.022	0.146	0.079	0.193*	0.137*
2009	-0.084	0.311*	0.097	0.054	0.196*	0.159**
2010	0.116	0.455**	-0.027	-0.079	0.197*	0.153*
2011	-0.062	0.298	-0.022	-0.078	0.108	0.062
2012	0.002	0.394**	-0.028	-0.090	0.166	0.118
2013	0.062	0.439**	-0.017	-0.104	0.211*	0.143*
2014	0.060	0.372*	-0.009	-0.096	0.124	0.053
_cons	0.538	0.172	-2.798***	-4.491***	-2.716***	-3.798***
R <sup>2</sup> "between"	.	0.407	.	0.633	.	0.698
R <sup>2</sup> "within"	.	0.033	.	0.103	.	0.138
R <sup>2</sup> "overall"	.	0.287	.	0.581	.	0.632
sigma_u	.	0.221	.	0.126	.	0.862
sigma_e	.	0.971	.	0.564	.	0.438
rho	.	0.838	.	0.833	.	0.795
N	1896	1896	2003	2003	2003	2003

Fuente: Elaboración propia en base al panel de datos.

\* Significativo al 10%; \*\* Significativo al 5%; \*\*\* Significativo al 1%.

Los modelos 3B y 3C, que intentan verificar la relación sobre los productos de alto CT y sobre los de alto y medio CT respectivamente, muestran también coeficientes significativos y positivos.

La inclusión del PBI per cápita como control es relevante para todos los modelos, aunque negativo en el caso de los productos relacionados. Los efectos temporales no parecen tener mucha incidencia.

#### **5.6.2.2. Modelos con control de “contenido importado de exportaciones”**

Nuevamente analizamos las relaciones para una muestra acotada (60 países, 17 años) por la introducción de un control de contenido importado de las exportaciones, aunque en este caso para los productos de salud.

El modelo 4<sup>a</sup>, que estima la incidencia sobre otros productos relacionados según el criterio de Saviotti & Frenken (2006), vuelve a mostrar un coeficiente  $\beta_1$  significativo y positivo, tanto para el modelo *pooled* como para el de efectos fijos. Sin embargo, en este último modelo el ICOE pierde significatividad.

Los modelos 2B y 2C, que intentan verificar la relación sobre los productos de alto CT y sobre los de alto y medio CT respectivamente, muestran también coeficientes significativos y positivos. Sin embargo, el valor para los coeficientes es inverso a los casos sin control: crece a medida que pasamos de productos relacionados a productos de alto y medio CT y de alto CT.

**Cuadro 15. Resultados de los modelos de *spillovers* para productos vinculados a misiones de salud, controlando por el contenido importado de exportaciones.**

Modelo	4A Productos Relacionados (Saviotti y Frenken)*		4B Productos de Alto CT*		4C Productos de Alto y Medio CT*	
	Pooled	Ef. fijos	Pooled	Ef. fijos	Pooled	Ef. fijos
RCAHEA <sub>i,t</sub>	0.672***	0.423***	0.395***	0.149***	0.324***	0.225***
GDPPC <sub>i,t</sub>	-0.129**	0.435***	0.110***	0.519***	0.093***	0.426***
ICOE <sub>i,t</sub>	0.069***	-0.025	0.094***	0.042***	0.048***	0.027***
1995 (base)	.	.	.	.	.	.
1996	0.016	0.001	0.043	0.057	0.005	0.001
1997	-0.019	0.012	0.009	0.039	-0.010	-0.015
1998	-0.054	-0.064	-0.005	0.039	-0.031	-0.035
1999	-0.198	-0.226**	-0.057	-0.014	-0.039	-0.048
2000	-0.272	-0.247**	-0.129	-0.066	-0.075	-0.086**
2001	-0.149	-0.173	-0.021	-0.005	0.007	-0.029
2002	-0.210	-0.264**	-0.009	-0.025	0.007	-0.046
2003	-0.108	-0.171	-0.007	-0.021	0.010	-0.050
2004	-0.199	-0.276**	-0.072	-0.082	-0.011	-0.078*
2005	-0.215	-0.322**	-0.065	-0.103	-0.022	-0.111**
2006	-0.206	-0.355**	-0.067	-0.125	-0.007	-0.119**
2007	-0.241	-0.452***	-0.034	-0.137	-0.010	-0.152***
2008	-0.275	-0.496***	0.040	-0.089	0.033	-0.128**
2009	-0.058	-0.313**	0.105	-0.071	0.093	-0.089*
2010	-0.186	-0.434***	-0.011	-0.163*	0.052	-0.127**
2011	-0.126	-0.393**	0.026	-0.143	0.061	-0.131**
2012	.	.	.	.	.	.
2013	.	.	.	.	.	.
2014	.	.	.	.	.	.
_cons	0.546	-4.628***	-2.505***	-6.088***	-1.705***	-4.670***
R <sup>2</sup> "between"	.	0.268	.	0.488	.	0.537
R <sup>2</sup> "within"	.	0.083	.	0.228	.	0.372
R <sup>2</sup> "overall"	.	0.232	.	0.468	.	0.525
sigma_u	.	0.133	.	0.962	.	0.604
sigma_e	.	0.549	.	0.327	.	0.198
rho	.	0.855	.	0.897	.	0.903
N	1014	1014	1020	1020	1020	1020

Fuente: Elaboración propia en base al panel de datos.

\* Significativo al 10%; \*\* Significativo al 5%; \*\*\* Significativo al 1%.

La introducción del control de Contenido Importado de las Exportaciones resulta ser muy relevante, dada la significatividad y positividad en muchos modelos del coeficiente que lo acompaña. Sin embargo, para los productos relacionados no es significativo en el modelo de efectos fijos, lo que nos lleva a pensar en la posibilidad de una menor incidencia del “ensamblado” en sectores afines al de salud (lo que pondría de manifiesto una mayor incidencia de la construcción de capacidades locales en la competitividad de esos productos).

La inclusión del PBI per cápita como control es nuevamente relevante para los modelos de efectos fijos. Una vez introducido el control de ICOE, la incidencia de los efectos temporales parece ser mucho menor.

## 6. Resumen de resultados

Esta sección presenta, a manera de resumen, en un mismo cuadro los valores de los coeficientes  $\beta_1$  para los diferentes modelos con efectos fijos, incluyendo los niveles de significatividad (Cuadro 16).

**Cuadro 16. Resumen de los resultados del ejercicio econométrico.**

Base	Grupo de productos	Defensa	Salud
103 países, 20 años (sin control de ICOE)	Relacionados (Saviotti-Frenken)	0.127***	0.219***
	Alto CT	0.123***	0.314***
	Alto y Medio CT	0.079***	0.219***
60 países, 17 años (con control de ICOE)	Relacionados (Saviotti-Frenken)	0.064**	0.423***
	Alto CT	0.099***	0.149***
	Alto y Medio CT	0.083***	0.225***

*Fuente: Elaboración propia en base al panel de datos.*

Los resultados obtenidos en el ejercicio econométrico ratifican los obtenidos en el análisis de redes previo: tanto una mayor competitividad en productos vinculados a misiones de defensa como una mayor competitividad en productos vinculados a misiones de salud tendrían incidencia sobre la competitividad en otros grupos de productos relacionados. Asimismo, esos *spillovers* generarían también “derrames” hacia sectores sofisticados, con mayor intensidad de conocimiento.

A la hora de comparar los potenciales de generación de *spillovers* de ambas misiones, podemos ver que el coeficiente para los productos de salud resulta muy superior en comparación al coeficiente para los productos de defensa. Por lo tanto, a juzgar por la magnitud de los coeficientes, el potencial de generación de *spillovers* desde productos de salud parece haber sido mayor que el de productos de defensa para el período analizado. Igualmente, a partir de lo obtenido en el Cuadro 16 y del análisis de redes, resulta más

fructífero analizar conjuntamente todos los resultados encontrados, de manera que podamos obtener resultados más detallados por hipótesis.

Con respecto a la primera hipótesis, que plantea que una mayor competitividad de un país en productos militares se correlaciona positivamente sobre la competitividad en otros grupos de productos, se obtuvieron resultados que la apoyaron. Del ejercicio econométrico, se infiere que la incidencia sería significativa y positiva sobre productos relacionados (según el criterio de Saviotti & Frenken, 2006), así como sobre productos de mayor sofisticación tecnológica, tanto de Alto CT como de Alto y Medio CT. Cuando comparamos los resultados encontrados para la base de 103 países con respecto a los de la base de 60 países, vemos que la correlación más fuerte con los productos de Alto CT que con los de Alto y Medio CT se mantiene para cualquiera de las bases, mientras que cambia notoriamente la incidencia sobre productos relacionados, que pasa a ser menor incluso a las otras para la base de 60 países (cuando para la de 103 países era mayor). Esto podría deberse a distintas causas. Por un lado, podría suceder que la introducción del control de Contenido Importado de las Exportaciones sea muy efectivo y eso afecte notoriamente la magnitud del efecto *spillover*. Por otro, la reducción del tamaño de la base a 60 países luego de la introducción del control podría implicar la pérdida de observaciones que ayudaban a verificar la correlación (por ejemplo, la exclusión de países donde la relación era fuerte). Por lo tanto, del análisis econométrico obtenemos la presencia de *spillovers* para todos los grupos de productos, entre los cuales sería mayor el efecto sobre los de Alto CT que sobre los de Alto y Medio CT, con un resultado ambiguo sobre los relacionados según Saviotti y Frenken.

Si complementamos estos resultados con los obtenidos en el análisis preliminar en base a las redes de producto de Hidalgo *et al.* (2007), encontramos principalmente tres productos que tienen muchas conexiones directas (Armas, cartuchos y municiones -8946- Detonadores -5722-, y Armas y blindados de combate -9510-). A estos productos se pueden agregar otros que, en un segundo orden, sin presentar muchas conexiones directas poseen buena conectividad indirecta. Estos son los casos de Buques de guerra -7931-, Aeronaves livianas -7922-, Aeronaves de peso mediano -7923-, Motores y turbinas -7148-, y Helicópteros -7921-. Entre estos últimos, los Buques de guerra -7931- sobresalen también como uno de los que poseen mejores conexiones en términos de productos sofisticados (Alto y Alto y Medio CT). Además, se destacan en este aspecto las Partes de

aeronaves -7929- y los Paracaídas -8999- (todos ellos mantienen también muchos nexos con productos muy transados a nivel internacional).

Sin embargo, el análisis de redes revela que los productos militares en general no tendrían muchas conexiones con productos de Alto CT (1 de cada 8 conexiones, en promedio), mientras que lo contrario vemos con los productos de Medio CT (5 de cada 8).

De esta manera, con respecto a la Hipótesis 1, vemos que **los productos vinculados a misiones de defensa tienen cierto potencial para generar *spillovers* sobre otros grupos de productos**. Pero no es posible asegurar si dichos “derrames” serían más fuertes sobre productos relacionados que sobre otros grupos de productos, ya que en el análisis econométrico los resultados divergen para la base de 103 países respecto de la base de 60 países. Asimismo, tampoco podemos asegurar que el efecto podría ser mayor sobre los productos de Alto CT que sobre los de Alto y Medio CT (mientras eso se infiere del análisis econométrico, lo contrario se obtiene del análisis de redes). Si sólo nos quedásemos con los resultados de la base de 60 países y 17 años, estaríamos en condiciones de pensar que los *spillovers* de productos militares no sólo serían considerables, sino que también serían importantes sobre productos sofisticados. Pero aún en ese contexto, pocos serían los productos que verdaderamente tendrían muchas y buenas conexiones, entre los que sobresalen especialmente los siguientes seis (de dieciséis): Armas, cartuchos y municiones -8946- Detonadores -5722-, Armas y blindados de combate -9510-, Buques de guerra -7931-, Aeronaves livianas -7922- y Partes de aeronaves -7929-.

Con respecto a la segunda hipótesis, que plantea que una mayor competitividad de un país en productos de salud incidiría positivamente sobre la competitividad en otros grupos de productos, también se obtuvieron resultados que la respaldaron. Del ejercicio econométrico, se infiere que la incidencia sería significativa y positiva sobre productos relacionados (según el criterio de Saviotti & Frenken, 2006), así como sobre productos sofisticados, tanto de Alto CT como de Alto y Medio CT. La comparación entre los resultados encontrados para la base de 103 países con respecto a los de la base de 60 países lleva nuevamente a resultados poco claros, en especial para los productos de Alto CT, ya que disminuye notoriamente la incidencia entre una base y otra mientras para los otros grupos aumenta (en el caso de los relacionados, se duplica). Dada la relevancia de introducir el control de ICOE, si consideramos como válidos a los resultados de la base de 60 países, del análisis econométrico obtenemos la presencia de *spillovers* para todos

los grupos de productos, entre los cuales sería mayor el efecto sobre los productos relacionados, seguidos de los de Alto y Medio CT y los de Alto CT.

En cuanto al análisis de redes en base a la proximidad de Hidalgo *et alii*, los dieciocho productos de salud presentan conexiones, de los cuales seis tienen un grado superior al promedio: Farmacéuticos -5419-, Medicamentos -5417-, Glucósidos y vacunas -5416-, Hormonas -5415-, Aparatos de rayos X -7742- y Aparatos de diagnóstico -7741-. La mayoría de ellos evidencian también muchas conexiones indirectas (la excepción es hormonas -5415-), mientras que otros productos resultan centrales en términos de la red a pesar de no tener un gran número de conexiones directas (los casos de Antibióticos -5413- y Alcaloides vegetales -5414-).

No obstante, los productos con mayores conexiones no se destacan especialmente por poseer conexiones con productos de Alto CT. Las únicas excepciones son Aparatos de diagnóstico -7741- y Hormonas -5415-. Cuando incluimos a los productos de Medio CT en el análisis, se agregan a estos casos también los de Farmacéuticos -5419- y Aparatos de rayos X -7742-. Además de estos, se destacan otros productos que, sin presentar muchas conexiones, tienen muchas de ellas con productos de Alto CT (Lactamas -5156-, Instrumentos de medición -8745-, Instrumentos y aparatos de medicina -8720-, y Otros compuestos de funciones nitrogenadas -5148-, entre otros), y varios productos que tienen conexiones con productos muy comercializados a nivel mundial (Instrumentos de medición -8745-, Instrumentos y aparatos de medicina -8720-, y Aparatos de ortopedia -8996-, Antibióticos -5413-).

Al igual que para los productos de defensa, el análisis de redes revela que los productos de salud en general no presentarían muchas conexiones con productos de Alto CT (4 de cada 29 conexiones, en promedio), mientras que lo contrario vemos con los productos de Medio CT (14 de cada 29).

Así, con respecto a la Hipótesis 2, vemos que **los productos vinculados a misiones de salud tienen cierto potencial para generar *spillovers* sobre otros grupos de productos**. Pero no es posible asegurar si dichos “derrames” serían más fuertes sobre productos relacionados que sobre otros grupos de productos, ya que en el análisis econométrico los resultados divergen según si la base contiene más o menos países (y un período más o menos extenso). Asimismo, tampoco podemos asegurar que el efecto podría ser mayor sobre los productos de Alto CT que sobre los de Alto y Medio CT (los resultados del análisis econométrico son poco claros). Si sólo nos quedásemos con los

resultados de la base con información para 60 países y 17 años, estaríamos en condiciones de pensar que los productos de salud tendrían potencial para generar muchos *spillovers* y de alta calidad, debido a la gran densidad de la red y la elevada cantidad de conexiones de todos los productos. En línea con esto, el efecto sobre productos relacionados es mayor que sobre otros productos sofisticados, pero esto no afecta las posibilidades de *spillovers* hacia éstos. Entre los productos más destacados de la red de productos de salud, encontramos a los siguientes tanto por cantidad como por calidad de conexiones: Hormonas -5415- Aparatos de diagnóstico -7741-, Farmacéuticos -5419-, Aparatos de rayos X -7742-, Antibióticos -5413-, Medicamentos -5417-, Instrumentos de medición -8745-, Instrumentos y aparatos de medicina -8720-, Glucósidos y vacunas -5416-.

**Con respecto a la tercera hipótesis**, que plantea, en sintonía con la hipótesis de Ruttan (2006b), que los productos vinculados a misiones de salud tendrían un mayor potencial de generación de *spillovers* que los productos vinculados a misiones de defensa, **los resultados parecen avalarla con mucha más fuerza**. Los resultados obtenidos en el ejercicio econométrico se corresponden con los obtenidos en el análisis de redes: la competitividad en productos vinculados a misiones de salud tendría mayor incidencia sobre la competitividad en otros grupos de productos, tanto relacionados como sofisticados.

Los coeficientes para los modelos de salud son mucho mayores que los coeficientes para los modelos de defensa en todos los casos planteados. Por lo tanto, **el potencial de generación de *spillovers* desde productos de salud parece haber sido mayor que el de productos de defensa para el período analizado**. Por otro lado, el análisis de redes revela una mayor centralidad de los productos de salud y un mayor promedio de “derrame” hacia productos sofisticados (sobre todo, de Alto CT, ya que para los de Medio CT es similar).

Pero es importante también considerar otros elementos: ya en la red construida por Hidalgo et al. (2007) los productos vinculados a misiones de salud se ubican en áreas más densas y cercanas al centro de la red de Hidalgo et alii que los productos vinculados a misiones de defensa. Asimismo, cuando consideramos las redes dicotómicas construidas en este trabajo, la red de salud posee más conexiones que la de defensa. Además, en cuanto a los 16 productos de defensa, seis de ellos no poseen ningún tipo de conexión mientras que otros dos apenas tienen una única vinculación. Por el contrario, no podemos prescindir de ningún producto en la red de salud, ya que todos los productos presentan

muchas conexiones, e incluso el de menor grado (Lactamas –5156–) ostenta conexiones muy importantes en términos de calidad.

En líneas generales, el análisis de las medidas de centralidad arroja mayores valores promedio para los productos de salud *vis a vis* los de defensa. Adicionalmente, los productos vinculados a misiones de salud evidencian mayores conexiones de Alto CT. Todos estos elementos avalan la Hipótesis 3 de que un país que se especialice en productos de salud tendría un mayor potencial de generación de *spillovers* hacia otros grupos de productos. Dicho de otra forma, las "nuevas" misiones orientadas a resolver desafíos de salud podrían contar con una mayor generación de *spillovers* que las "viejas" misiones militares. Adicionalmente, estas nuevas misiones deberían quizás priorizar ciertos productos de las misiones y no enfocarse sobre otros, que no tendrían tanto potencial de difusión de conocimiento en los términos de la red de Hidalgo *et alii*.

En síntesis, teniendo en cuenta tanto las dimensiones de cantidad como de calidad de las conexiones analizadas, ambos grupos de productos parecen poseer un potencial importante de generación de *spillovers*, aunque el mismo parece ser mayor para los productos de salud que para los de defensa. No sólo en términos de los indicadores de centralidad, sino también por tener en promedio mayores conexiones con productos de Alto CT.

## **7. Conclusiones**

En los últimos años, varios autores en países desarrollados y en desarrollo volvieron a proponer políticas tecnológicas orientadas por misiones. Estas políticas han perseguido históricamente objetivos vinculados al desarrollo de tecnologías específicas para la resolución de diversos desafíos sociales, aunque sobre todo se concentraron durante la segunda posguerra en el desafío de controlar las amenazas bélicas externas o en el de lograr la autonomía tecnológica. Sin embargo, a partir de la década de los ochenta, las misiones fueron criticadas por distintos motivos, entre los cuales fue muy importante la escasa capacidad de generación de *spillovers* hacia sectores de la estructura productiva ajenos a la misión. Las políticas orientadas a la difusión permitían a otros países disputar los mercados de alta tecnología sin necesidad de invertir los cuantiosos recursos que las misiones demandaban, principalmente en Estados Unidos.

El presente trabajo de tesis se propuso responder una pregunta ante la reivindicación actual de las políticas *mission-oriented*: ¿son acaso estas políticas capaces de generar *spillovers* que justifiquen su aplicación en el contexto actual? Pero intentar esbozar una respuesta a esta pregunta requirió diferentes pasos, que implicaron responder otros interrogantes relacionados.

En primer lugar, se abrieron tres interrogantes principales: ¿qué entendemos por políticas *mission-oriented*? ¿por qué hoy se vuelven a promocionar? ¿se trata de las mismas políticas tecnológicas que fueron criticadas en los ochenta, o de nuevas políticas? En función de brindar un panorama que ayudara responder estas preguntas, se consideró necesario entender las motivaciones y los objetivos de la política tecnológica, definir las políticas orientadas por misiones y diferenciarlas de otras orientaciones estratégicas de política tecnológica. Tomamos a la política tecnológica como aquella que, desde una perspectiva evolucionista neo-schumpeteriana, busca estimular la generación de variedad y asegurar que las retroalimentaciones de los procesos de selección no operen en detrimento de la generación de variedad (Smith, 1991; Metcalfe, 1994). En este contexto, las políticas *mission-oriented*, a diferencia de las *diffusion-oriented* y las *market failure-oriented*, implican una mayor participación del Estado en las decisiones (sesgo *top down*) y en el financiamiento, con el objetivo primario de generar un tipo de variedad distintivo, una innovación radical. Este objetivo está vinculado a la satisfacción de una necesidad social, a la resolución de un desafío que requiere innovaciones tecnológicas para la misma (Foray, Mowery, & Nelson, 2012). Sin embargo, y pese a su éxito en la generación de innovaciones radicales, las políticas *mission-oriented* fueron criticadas en la década de los ochenta porque los sistemas de innovación orientados a la difusión, siendo más modestos en sus objetivos (propiciando innovaciones incrementales y facilitando los mecanismos de interacción para la generación de *spillovers*), lograban mayor variedad y lo hacían de manera más eficiente. Aunque el paradigma *diffusion-oriented* no se impuso como modelo de política tecnológica predominante, la orientación estratégica *mission-oriented* se vio sometida a grandes cambios, que desembocaron finalmente en las “nuevas” misiones actuales. Éstas, si bien conservan la fuerte presencia del Estado y el sesgo *top down*, han sumado características de las políticas *diffusion-oriented*, en términos de ampliar las posibilidades de generación de variedad (mejorar los mecanismos de generación de *spillovers*): i) proponen una visión sistémica de la innovación en reemplazo del viejo modelo lineal; ii) intentan buscar soluciones tecnológicas que sean

económicamente viables, y por ello estimulan la participación de más actores en el diseño y financiamiento de las políticas; iii) están orientadas a resolver nuevos grandes desafíos sociales, lo que resulta en misiones alejadas del viejo objetivo de soberanía nacional vinculado a la defensa (y enfocadas en resolver los “problemas del ghetto”, desde el punto de vista de la frase de Nelson -1977- que introduce esta tesis).

En síntesis, las políticas *mission-oriented* son promovidas en la actualidad como respuesta a las *market failure-oriented* (inspiradas en un enfoque de equilibrio que no estimula la transformación de la estructura productiva a través de la generación de variedad, sino que privilegia la selección por parte del mercado). Si bien las nuevas misiones conservan algunos aspectos generales de las viejas misiones de posguerra y están vinculadas en primera instancia a la resolución de problemas sociales, apuntan al desarrollo de determinadas tecnologías que buscan con mayor énfasis generar *spillovers*.

En segundo lugar, esto nos lleva a preguntarnos por la aplicación efectiva de estas políticas: ¿Cómo logran las misiones ser eficaces para estimular una mayor variedad a partir de políticas que conservan un sesgo *top down*? ¿Todas las nuevas misiones generan *spillovers*? Hemos visto que las políticas *mission-oriented* priorizan determinadas tecnologías por sobre otras, lo que desde un punto de vista económico, asume que la nube de tecnologías que determinados sectores generan es más amplia que la de otros. En este sentido, la generación de *spillovers* depende de la proximidad tecnológica entre sectores (Belderbos y Mohnen, 2013). Si una misión logra estimular el desarrollo de nuevos productos vinculados a sectores específicos, es esperable que permita la difusión del conocimiento hacia dichos sectores, así como a otros sectores próximos a éstos. Además, como los desafíos sociales a resolver son más amplios que una acotada cantidad de sectores, las misiones involucran a muchas ramas y actividades, las cuales tienen mayor o menor potencialidad para desarrollar vinculaciones a lo largo de la estructura productiva (Mazzucato y Penna, 2016). Por lo tanto, la literatura no sólo considera que las políticas *mission-oriented* son capaces de movilizar muchos sectores y que es esperable un efecto cualitativo de las mismas sobre la estructura productiva, sino que habría misiones que generan más variedad que otras (Ruttan, 2006b).

Así, en tercer lugar, para responder la pregunta de investigación, se consideró una alternativa viable tomar como eje central la proximidad y analizar la potencialidad de determinados sectores vinculados a misiones específicas, para generar *spillovers* tecnológicos hacia otros sectores relacionados. Se seleccionaron las misiones de defensa

y salud humana siguiendo criterios definidos: en el caso de las misiones de defensa, con la finalidad de volver a evaluar con datos recientes la hipótesis de los años ochenta sobre los *spillovers* de las misiones de defensa, y en el caso de las de salud, debido a que las mismas están siendo ampliamente adoptadas recientemente por una gran cantidad de países. En consecuencia, planteamos las hipótesis de trabajo y obtuvimos los resultados esperados para cada una de ellas de los distintos análisis empíricos realizados.

Con respecto a la primera hipótesis, vimos que los productos vinculados a misiones de defensa tienen cierto potencial para generar *spillovers* sobre otros grupos de productos. Si consideramos únicamente los resultados de la base de 60 países, que incluyen el control de ICOE, las posibilidades de *spillovers* de productos militares son significativas, incluso sobre productos sofisticados, pero pocos son los productos que verdaderamente propician muchas y buenas conexiones.

Con respecto a la segunda hipótesis, se vio que los productos vinculados a misiones de salud también poseen cierto potencial para generar *spillovers* sobre otros grupos de productos. De igual manera, si consideramos únicamente los resultados de la base de 60 países, los productos de salud muestran un elevado potencial para generar muchos *spillovers* y de alta calidad, debido a la gran densidad de la red y la elevada cantidad de conexiones de todos los productos. En consonancia con lo esperado, el efecto sobre productos relacionados es mayor que sobre otros productos sofisticados, pero este es igualmente elevado.

Con respecto a la tercera hipótesis, los resultados obtenidos en el ejercicio econométrico se corresponden con los obtenidos en el análisis de redes: la competitividad en productos vinculados a misiones de salud tendría mayor incidencia sobre la competitividad en otros grupos de productos, tanto relacionados como sofisticados. Los coeficientes para los modelos de salud son mucho mayores que los coeficientes para los modelos de defensa en todos los casos planteados. Por lo tanto, el potencial de generación de *spillovers* desde productos de salud parece haber sido mayor que el de productos de defensa para el período analizado. Por otro lado, el análisis de redes revela una mayor centralidad de los productos de salud y un mayor promedio de “derrame” hacia productos sofisticados (sobre todo, de Alto CT, ya que para los de Medio CT es similar). Así, como se dijo, las "nuevas" misiones orientadas a resolver desafíos de salud podrían contar con una mayor generación de *spillovers* que las "viejas" misiones militares.

En síntesis, teniendo en cuenta tanto las dimensiones de cantidad como de calidad de las conexiones analizadas, ambos grupos de productos parecen poseer un potencial importante de generación de *spillovers*, aunque el mismo parece ser mayor para los productos de salud que para los de defensa. No sólo en términos de los indicadores de centralidad, sino también por tener en promedio mayores conexiones con productos de Alto CT.

En conclusión, la evidencia empírica expuesta en el presente trabajo apoya la hipótesis principal: las políticas *mission-oriented* tienen la capacidad de generar *spillovers*, y algunas misiones más que otras. Pero es importante remarcar que, más allá de la generalidad de los resultados (aún cuando se tienen en cuenta efectos fijos en el análisis econométrico que intentar captar las diferencias individuales), las orientaciones estratégicas de política tecnológica dependen, como aclara Ergas (1987), del contexto en el que son aplicadas. Así, podemos pensar que en países con diferente grado de desarrollo, distintas misiones tendrán un impacto distinto sobre la generación de variedad (Chiang, 1991b; Ruttan, 2006), o que simplemente, en una estrategia basada en el *technological leapfrogging* (Gereffi, Cao et al., 2011; Keun Lee, 2016), distintas orientaciones podrían ser más efectivas en una determinada etapa de dicha estrategia que en otras.

Por lo tanto, el análisis realizado encuentra resultados que respaldan la relevancia actual dada a las misiones como marco de orientación de la política tecnológica, no solo por su importancia para la resolución de grandes desafíos sociales, sino también por los *spillovers* que las mismas son capaces de generar. Simultáneamente, y en línea con las críticas realizadas a las misiones de defensa en los años ochenta, los *spillovers* en misiones de salud serían de mayor magnitud e intensidad que en misiones militares, por lo que una estrategia centrada en proyectos orientados al sector de salud y biotecnológico podría *a priori* ser más prometedora. De cualquier forma, esperamos que de la confirmación de estas hipótesis surjan elementos relevantes y aportes para la discusión acerca de las misiones como marcos de política adecuados para procesos de desarrollo.

## **8. Futuras líneas de investigación**

El presente trabajo de tesis pretende ser un aporte al debate sobre políticas tecnológicas que ha aflorado en los últimos años. Sin embargo, pese a sus posibles limitaciones y más allá de los resultados obtenidos, muchas posibles líneas futuras de investigación se abren

para continuar este trabajo y seguir contribuyendo a ese debate. Aquí destacaremos, en particular, tres posibles caminos.

En primer término, el presente trabajo analizó empíricamente la incidencia que un incremento en la competitividad de productos vinculados a misiones tiene sobre la competitividad de otros productos. Este análisis empírico supone que la competitividad en productos vinculados es efectivamente el resultado de políticas *mission-oriented*. Si bien una multitud de casos avalan esta posibilidad (muchos de ellos mencionados en el marco teórico), un estudio empírico que ponga foco en la incidencia de misiones sobre la competitividad de productos vinculados a las mismas sería muy importante para complementar nuestros resultados.

En segundo término, los resultados a los que llegamos no distinguen (como fue dicho en las conclusiones) entre diferentes contextos. Así, un análisis que tenga en cuenta cuál sería la misión más relevante para países subdesarrollados sería una línea de trabajo no sólo útil, sino necesaria para el debate sobre políticas tecnológicas. De igual manera, una distinción al interior de los grupos de países desarrollados y subdesarrollados también podría echar luz sobre aspectos aquí no trabajados y de especial relevancia.

Por último, la posibilidad de expandir este análisis para otras misiones también sería fundamental. En particular, una evaluación que considere los posibles *spillovers* de misiones de energía podría dar cuenta de manera más clara el potencial de las nuevas misiones, ya que el cambio climático es quizás el desafío social más trascendente en los últimos años.

La mención de estas posibles líneas de continuidad pone de manifiesto aún más la necesidad de ampliar el debate sobre las orientaciones estratégicas de política tecnológica y de dar respuesta a nuevas preguntas a través de análisis teóricos y empíricos que complementen el presente estudio.

## Referencias bibliográficas

- Abeles, M., Cimoli, M., & Lavarello, P. J. (2017). Manufactura y cambio estructural: aportes para pensar la política industrial en la Argentina. CEPAL.
- Acs, Z. J., Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. (1994). R & D spillovers and recipient firm size. *The review of Economics and Statistics*, 336-340.
- Adler, E. (1987). *The power of ideology: the quest for technological autonomy in Argentina and Brazil* (Vol. 16). Univ of California Press.
- Amable, B., & Hancké, B. (2001). Innovation and industrial renewal in France in comparative perspective. *Industry and Innovation*, 8(2), 113-133.
- Amsden, A. H. (1989). *Asia's next giant: South Korea and late industrialization*. Oxford University Press on Demand.
- Antonelli, C. (1994). Localized technological change and the evolution of standards as economic institutions. *Information Economics and Policy*, 6(3-4), 195-216.
- Antonelli, Cristiano. "1 The economic complexity of technological change: knowledge interaction and path dependence." *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change* (2011): 1.
- Aparicio, J. y Márquez, J. (2005). *Diagnóstico y Especificación De Modelos Panel En Stata 8.0*. División de Estudios Políticos, CIDE, Octubre 2005.
- Appelbaum, R. P., Parker, R., Cao, C., & Gereffi, G. (2011). China's (not so hidden) developmental State: becoming a leading nanotechnology innovator in the twenty-first century. En Block, F. y Keller, M.: *State of Innovation: The US Government's Role in Technology Development*.
- Arocena, R., & Sutz, J. (2012). Research and innovation policies for social inclusion: An opportunity for developing countries. *Innovation and Development*, 2(1), 147-158
- Arocena, R., Sutz, J. (2010). Weak knowledge demand in the South: learning divides and innovation policies. *Sci. Public Policy* 37, 571–582.
- Arrow, K. (1951). An extension of the basic theorems of classical welfare economics. Paper presented at the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Berkeley, 1951

- Arrow, K., 1962. The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies* 29, 155-173.
- Balassa, B. (1965). Trade Liberalisation and “Revealed” Comparative Advantage. *Manch. Sch.* 33, 99–123.
- Balassa, B. A. (1981). The process of industrial development and alternative development strategies. International Finance Section, Department of Economics, Princeton University.
- Baltagi, B. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. John Wiley & Sons, Reino Unido.
- Bao, Q., Sun, P., & Su, L. (2012). Do High-technology Exports Cause More Technology Spillover in China?. *China & World Economy*, 20(2), 1-22.
- Bartzokas, A., & Teubal, M. (2002). A framework for policy oriented innovation studies in industrialising countries. *Economics of Innovation and New Technology*, 11(4-5), 477-496.
- Belderbos, R., & Mohnen, P. (2013). Intersectoral and international R&D spillovers (No. 798). Bruegel.
- Bianco, C. (2006). Metodologías de estimación del contenido tecnológico de las mercancías: su pertinencia para la medición de la internacionalización de la tecnología. Documento de Trabajo N° 29, Centro REDES.
- Bishop, P., & Gripiaios, P. (2010). Spatial externalities, relatedness and sector employment growth in Great Britain. *Regional Studies*, 44(4), 443–454.
- Block, F. (2008). Swimming against the current: The rise of a hidden developmental state in the United States. *Politics & society*, 36(2), 169-206.
- Block, F., & Keller, M. R. (2011). *State of innovation*. Boulder and London: Paradigm Publishers.
- Blomström, M., & Sjöholm, F. (1999). Technology transfer and spillovers: Does local participation with multinationals matter? 1. *European economic review*, 43(4-6), 915-923.
- Bonacich, P., 1972. Factoring and weighting approaches to status scores and clique identification. *Journal of Mathematical Sociology* 2, 113–120.

- Bonacich, P., 1991. Simultaneous group and individual centralities. *Social Networks* 13, 155–168.
- Borgatti, S. P., & Everett, M. G. (2006). A graph-theoretic perspective on centrality. *Social networks*, 28(4), 466-484.
- Borgatti, Stephen P. "Centrality and network flow." *Social networks* 27.1 (2005): 55-71.
- Boschma, R., & Frenken, K. (2011). 14 Technological relatedness, related variety and economic geography. *Handbook of regional innovation and growth*, 187.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research policy*, 29(4-5), 627-655.
- Cameron, A. C. y P. K. Trivedi (2005): *Microeconometrics. Methods and applications*, Cambridge U.P, Reino Unido.
- Cameron, A. C. y P. K. Trivedi (2009): *Microeconometrics using Stata*, Stata Press, College Station, Texas.
- Cantner, U., & Pyka, A. (2001). Classifying technological policy from an evolutionary perspective. *Research Policy*, 30, 759–775.
- Chang, H. J. (2010). How to 'do' a developmental state: political, organisational and human resource requirements for the developmental state. *Constructing a democratic developmental state in South Africa: Potentials and challenges*, 82-96.
- Chesnais, F. (1990). *Compétitivité internationale et dépenses militaires*. Paris: Économica.
- Chiang, J. T. (1991a). From “mission-oriented” to “diffusion-oriented” paradigm: the new trend of U.S. industrial technology policy. *Technovation*, 11(6), 339–356.
- Chiang, J. T. (1991b). Technological spin-off: Its mechanisms and national contexts. *Technological Forecasting and Social Change*, 41(4), 365-390.
- Chiang, J. T. (1995). Technology policy paradigms and intellectual property strategies: Three national models. *Technological Forecasting and Social Change*, 49(1), 35-48.
- Cimoli, M., Porcile, G., Primi, A., & Vergara, S. (2005). Cambio estructural, heterogeneidad productiva y tecnología en América Latina. En: *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina-LC/W*. 35-2005-p. 9-39.

- Coe, D. T., & Helpman, E. (1995). International r&d spillovers. *European economic review*, 39(5), 859-887.
- Coenen, L., Hansen, T. & Rekers, J.V. (2015). Innovation Policy for Grand Challenges. An Economic Geography Perspective. *Geogr. Compass* 9, 483–496.
- Cohen, E. (2007). Industrial policies in France: the old and the new. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 7(3-4), 213-227.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. In *Strategic Learning in a Knowledge economy* (pp. 39-67).
- Content, J., & Frenken, K. (2016). Related variety and economic development: a literature review. *European Planning Studies*, 24(12), 2097-2112.
- Cortinovis, N., & Van Oort, F. (2015). Variety, economic growth and knowledge-intensity of European regions: A spatial panel analysis. *Regional Studies*, 41(5), 685–697.
- Cowan, R., & Foray, D. (1995). Quandaries in the economics of dual technologies and spillovers from military to civilian research and development. *Research policy*, 24(6), 851-868.
- Cozzens, S. E. & Kaplinsky, R. (2009). Innovation, poverty and inequality: cause, coincidence, or co-evolution?. In: , Lundvall, B., Joseph, K., Chaminade, C., & Vang, J. *Handbook of innovation systems and developing countries: Building domestic capabilities in a global setting*, 57-82.
- Crespi, G., Criscuolo, C., & Haskel, J. (2008b). Productivity, exporting and the learning by exporting hypothesis: direct evidence from UK firms. *Canadian Journal of Economics* Vol 41 (2) , pp. 619-638.
- Crespi, G., Fernández-Arias, E., & Stein, E. (2014). ¿ Cómo repensar el desarrollo productivo. Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica. *Inter-American Development Bank*.
- Davidson, R., & MacKinnon, J. G. (1990). Specification tests based on artificial regressions. *Journal of the American Statistical Association*, 85(409), 220-227.
- DeBresson, C., & Hu, X. (1999). Identifying clusters of innovative activity: a new approach and a toolbox. *Boosting Innovation the cluster approach*, 27.

- Demsetz, H., 1969. Information and efficiency: another viewpoint. *Journal of Law and Economics* 12, 1–22.
- Dixit, A. K., & Stiglitz, J. E. (1977). Monopolistic competition and optimum product diversity. *The American Economic Review*, 67(3), 297-308.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, 11, 147–162.
- Dosi, G. (1988), “Sources, procedures and microeconomic effects of innovation”, *Journal of Economic Literature*, vol. 26, N° 3.
- Dosi, G. (1991). The research on innovation diffusion: An assessment. In Nakicenovic, N. & Grubler, A.: *Diffusion of technologies and social behavior* (pp. 179-208). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Dosi, Pavitt y Soete (1990), *The Economic of Technical Change and International Trade*, Londres, Harvester Wheatsheaf Press.
- Eads, G., & Nelson, R. R. (1970). *Governmental Support of an Advanced Civilian Technology-Power Reactors and the Supersonic Transport* (No. 102). Center Discussion Paper.
- Edler, J., & Georghiou, L. (2007). Public procurement and innovation-Resurrecting the demand side. *Research Policy*, 36(7), 949–963.
- Edquist, C., & Hommen, L. (1999). Systems of innovation: theory and policy for the demand side<sup>1</sup>. *Technology in society*, 21(1), 63-79.
- Edquist, C., & Zabala-Iturriagoitia, J. M. (2012). Public Procurement for Innovation as mission-oriented innovation policy. *Research Policy*, 41(10), 1757–1769.
- Eliasson, G. (2010). *Advanced public procurement as industrial policy: The Aircraft Industry as a Technical University* (Vol. 34). Springer Science & Business Media.
- Eliasson, G. (2017). *Visible Costs and Invisible Benefits. Military procurement as innovation policy*, Springer.
- Ergas, H. (1987). Does technology policy matter? *Technology and Global Industry: Companies and Nations in the World Economy*, 191–245.

- European Commission (2011). Green Paper–From Challenges to Opportunities: Towards a Common Strategic Framework for EU Research and Innovation Funding. Brussels: European Commission.
- Falck, O.; Gollier, C.; Woessmann, L. (2011). Arguments for and against Policies to Promote National Champions. In Falck, O; Gollier, C.; Woessmann, L. (Eds.). *Industrial Policy for National Champions*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ferrer, A. (2014 [1974]). *Tecnología y política económica en América Latina*. Quilmes: UNQ Editora.
- Flamm, Kenneth. "Redesigning the defense industrial base." *Arming the future: A defense industry for the 21st century* (1999): 224-246.
- Foray, D., Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (2012). Public R&D and social challenges: What lessons from mission R&D programs?. *Research Policy*, 41(10), 1697-1702.
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic policy: Lessons from Japan*. London: Pinter.
- Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of economics*, 19(1), 5-24.
- Freeman, C. (1996). The greening of technology and models of innovation. *Technological forecasting and social change*, 53(1), 27-39.
- Freeman, C. (2004 [1982]). Technological infrastructure and international competitiveness. *Industrial and Corporate Change*, 13(3), 541-569.
- Freeman, L.C. (1979). Centrality in networks: I. Conceptual clarification. *Social Networks* 1, 215–239.
- Frenken, K., Van Oort, F., & Verburg, T. (2007). Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional studies*, 41(5), 685-697.
- Friedman, B.M. Crowding out or crowding in? The economic consequences of financing government deficits'. *Brookings Papers on Economic Activity*, 3, p. 593-654, 1979.
- Fujita, M., Krugman, P., & Venables, A. (1999). *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade* (, MIT Press. Cambridge, MA.

- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., Trow, M. (1994). *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage.
- Glaeser, E. L., Kallal, H. D., Scheinkman, J. A., & Shleifer, A. (1992). Growth in cities. *Journal of political economy*, 100(6), 1126-1152.
- Gonzalo, M., & Cassiolato, J. (2016). Emergence, consolidation and main current challenges of India's National Innovation System: a historical interpretation from Latin America.
- Griliches, Z. (1957). Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 501-522.
- Guevara, E. (1965). *Apuntes críticos a la economía política*, Ciencias Sociales, Ocean Sur.
- Hahn, Y. H., & Yu, P. I. (1999). Towards a new technology policy: the integration of generation and diffusion. *Technovation*, 19(3), 177-186.
- Hall, B. H. (2005). Innovation and Diffusion. In Fagerberg, J., Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (Eds.). *The Oxford handbook of innovation*. Oxford university press.
- Hanlin, R., & Sutz, J. (2010). Where are the flags of our fathers? Rethinking linkages between social policies and innovation policies. In Muchie, M. & Baskaran, A.. *Challenges of African Transformation. Exploring through innovation approach*, Africa Institute of South Africa & IERI
- Hartog, M., Boschma, R., & Sotarauta, M. (2012). The impact of related variety on regional employment growth in Finland 1993–2006: High-tech versus medium/lowtech. *Industry and Innovation*, 19(6), 459–476. doi:10.1080/13662716.2012.718874
- Henderson, D. (1977). 'Two British errors and their probable consequences'. *Oxford Economic Papers*, vol. 29,
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabasi, A. L., & Hausmann, R. (2007). The Product Space Conditions the Development of Nations. *Science*, 317(5837), 482–487.
- Hirschman, A. O. (1983 [1958]). *La estrategia del desarrollo económico*. *El Trimestre Económico*, 50(199 (3), 1331-1424.
- Hodgson, G. (1993). *Economics and Evolution*. Polity Press, London.

- Hodgson, G. M. (2002). Darwinism in economics: from analogy to ontology. *Journal of evolutionary economics*, 12(3), 259-281.
- Hurtado, D. (2012). Cultura tecnológico-política sectorial en contexto semiperiférico: el desarrollo nuclear en la Argentina (1945-1994). *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 7(21), 163-192.
- Jaffe, A. B. (1986). Technological opportunity and spillovers of R&D: evidence from firms' patents, profits and market value.
- Jaffe, A. B. (1998). The importance of “spillovers” in the policy mission of the advanced technology program. *The Journal of Technology Transfer*, 23(2), 11-19.
- Kalton, G., & Citro, C. F. (1995). Panel surveys: Adding the fourth dimension. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 8(1), 25-39.
- Kamp, L. M. (2002). Learning in wind turbine development (Doctoral dissertation).
- Karo, E., & Lember, V. (2016). Emergence of societal challenges-based innovation policies in market-based innovation systems: lessons from Estonia. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 11(1-3), 126-147.
- Keller, M. R., & Block, F. (2015). Do as I say or as I do? US innovation and industrial policy since the 1980s. *Development and modern industrial policy in practice: Issues and country experiences*, 219-246.
- Kelley, M. R. (1997). From mission to commercial orientation: perils and possibilities for federal industrial technology policy. *Economic Development Quarterly*, 11(4), 313-328.
- Kline, J. K., & Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation in R. Landau and N. Rosenberg (eds) *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth* Washington DC.
- Kokko, A. (1994). Technology, market characteristics, and spillovers. *Journal of development economics*, 43(2), 279-293.
- Konings, J. (2001). The effects of foreign direct investment on domestic firms: Evidence from firm-level panel data in emerging economies. *Economics of transition*, 9(3), 619-633.
- Krishna, V. V. (2009). Changing policy in science and technology in India. *Science and Technology Policy-Volume II*, 15, 82.

- Krueger, A. (1991). 'Economists changing perceptions of government.' *Weltwirtschaftliches Archiv*, vol. 127, pp 417-31.
- Krueger, A.O. (1974). The political economy of the rent-seeking society. *The American Economic Review*, 64(3), p. 291-303.
- Lall, S. (2001). Competitiveness indices and developing countries: an economic evaluation of the global competitiveness report. *World development*, 29(9), 1501-1525.
- Lavarello, J. P., Gutman, G., & Grossi, J. C. (2006). La biotecnología y las Industrias de Ingredientes Alimentarios en Argentina. *Journal of Technology Management & Innovation*, 1(3), 121-130.
- Lavarello, P. & Sarabia, M. (2016). La política industrial en la Argentina durante la década de 2000, *Estudios y Perspectivas – Oficina de la CEPAL en Buenos Aires*.
- Lazonick, W., & Mazzucato, M. (2013). The risk-reward nexus in the innovation-inequality relationship: who takes the risks? Who gets the rewards?. *Industrial and Corporate Change*, 22(4), 1093-1128.
- Lee, K. (2016). *Economic Catch-up and Technological Leapfrogging: The Path to Development and Macroeconomic Stability in Korea*. Edward Elgar Publishing.
- Lin, J. Y., & Monga, C. (2010). Growth identification and facilitation: the role of the state in the dynamics of structural change. *The World Bank*.
- Lucas, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, 22:1, 3–4
- Lundvall, B. A. (1992). *National systems of innovation: An analytical framework*. London: Pinter.
- Lundvall, B. Å. (2007). National innovation systems—analytical concept and development tool. *Industry and innovation*, 14(1), 95-119.
- Lundvall, B. Å., & Borrás, S. (2005). Science, technology, and innovation policy. In Fagerberg, Mowery & Nelson. *Oxford handbook of innovation* (pp. 599-631). Oxford University Press.
- Lychagin, S., Pinkse, J., Slade, M. E., & Van Reenen, J. (2010). Spillovers in space: does geography matter? NBER working paper No. w16188, National Bureau of Economic Research.

Mameli, F., Iammarino, S., & Boschma, R. (2012). Regional variety and employment growth in Italian labour market areas: Services versus manufacturing industries. *Papers in Evolutionary Economic Geography*, 12(3). Utrecht University. Retrieved from <https://peeg.wordpress.com/>

Mancini, M., & Lavarello, P. (2013). Heterogeneidad estructural: origen y evolución del concepto frente a los nuevos desafíos en el contexto de la mundialización del capital. *Entrelíneas de la Política Económica*, 6.

Marin, A., & Bell, M. (2006). Technology spillovers from foreign direct investment (FDI): the active role of MNC subsidiaries in Argentina in the 1990s. *The Journal of Development Studies*, 42(4), 678-697.

Marìn, A., & Petralia, S. (2018). Sources and contexts of inter-industry differences in technological opportunities: the cases of Argentina and Brazil. *Innovation and Development*, 8(1), 29-57.

Markusen, J. R., & Venables, A. J. (1999). Foreign direct investment as a catalyst for industrial development. *European economic review*, 43(2), 335-356.

Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*, London: Macmillan.

Martin, S., & Scott, J. (1998). *Market failures and the Design of Innovation Policy*. report prepared for the Working Group on Technology and Innovation Policy, Division of Science and Technology, OECD.

Mauro, L. (2016). Aportes al estudio de la diversificación productiva a nivel firma en el contexto de economías en desarrollo. Un análisis de los factores asociados al vínculo entre productos. Trabajo final para la Maestría en Economía, Universidad de Buenos Aires.

Mazzucato, M. (2013). *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths*. Anthem Press.

Mazzucato, M. (2015a). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. *Industry and Innovation*, 23(2), 140-156.

Mazzucato, M. (2015b). *Building the Entrepreneurial State: A New Framework for Envisioning and Evaluating a Mission-oriented Public Sector* (Working Paper No. 824). Nueva York.

- Mazzucato, M. (2017). *Mission-Oriented Innovation Policy. Challenges and opportunities*. Action and Research Centre, UCL Institute for Innovation and Public Purpose.
- Mazzucato, M., & Penna, C. (2016). *The Brazilian Innovation System: A Mission-Oriented Policy Proposal*. Avaliação de Programas em CT&I. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016.
- Mazzucato, M., & Penna, C. C. R. (2014). *Beyond market failures: State investment banks and the ‘mission-oriented’ finance for innovation*. SPRU Working Paper Series.
- Meade, (1952). *External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation*. *Economic Journal*, LXII (1952), 54-67.
- Medhurst, J., Marsden, J., Jugnauth, A., Peacock, M., Lonsdale, J. (2014). *An economic analysis of spillovers from programmes of technological innovation support*. Department for Business, Innovation & Skills, London, United Kingdom.
- Metcalfe, J. S. (1988). *The diffusion of innovations: an interpretive study*. G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, and L. Soete (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter.
- Metcalfe, J. S. (1994). *Evolutionary economics and technology policy*. *The economic journal*, 104(425), 931-944.
- Montero. R (2011a): *Efectos fijos o aleatorios: test de especificación*. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España
- Montero. R (2011b): *Test de Hausman*. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España
- Mowery, D. C. (2009). *What does economic theory tell us about mission-oriented R&D?*. In Foray, D., *The New Economics of Technology Policy*, 131.
- Mowery, D. C. (2012). *Defense-related R&D as a model for “Grand Challenges” technology policies*. *Research Policy*, 41(10), 1703-1715.
- Mowery, D. C., Nelson, R. R., & Martin, B. R. (2010). *Technology policy and global warming: Why new policy models are needed (or why putting new wine in old bottles won’t work)*. *Research Policy*, 39(8), 1011-1023.

- Mowery, D., 1995. The practice of technology policy. In: Stoneman, P. (Ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change* (Chapter 12).
- National Research Council. (2012). *Rising to the challenge: US innovation policy for the global economy*. National Academies Press.
- Nelson, R. R. (1977). *The moon and the ghetto: An essay on public policy analysis*. New York: NN Norton and Co.
- Nelson, R. R. (1991). Why do firms differ, and how does it matter?. *Strategic management journal*, 12(S2), 61-74.
- Nelson, R. R. y Wright G. (1992) *The Rise and Fall of American Technological Leadership: The Postwar Era in Historical Perspective*. *Journal of Economic*
- Nelson, R. R., & Langlois, R. N. (1983). Industrial innovation policy: Lessons from American history. *Science*, 219(4586), 814-818.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Belknap, Harvard.
- Nooteboom, B. (2000). *Learning and innovation in organizations and economies*. Oxford University Press, Oxford.
- Nübler, I. (2014). *A theory of capabilities for productive transformation: Learning to catch up*. *Transforming Economies: Making industrial policy work for growth, jobs and development*. United Nations (UNCTAD) and International Labour Organization.
- Piaz, A. (2015). Acciones de resistencia a la tecnología nuclear en la Argentina: mapeando el terreno. *Redes: Revista de estudios sociales de la ciencia*, 21(41), 111-140.
- Pisano, G. P., & Shih, W. C. (2009). Restoring american competitiveness. *Harvard business review*, 87(7/8), 114-125.
- Podestá, F. (2000). *Recent Developments In Quantitative Comparative Methodology: The Case Of Pooled Time Series Cross-Section Analysis*. DSS Papers Soc 3-02, Georgetown University.
- Pyka, A., & Fonseca, M. (Eds.). (2011). *Catching up, spillovers and innovation networks in a Schumpeterian perspective*. Springer Science & Business Media.
- Reinert, E. S. (2002). El rol de la tecnología en la creación de países ricos y pobres: el subdesarrollo en un sistema schumpeteriano. *ESAN-Cuadernos de Difusión*, 7(12), 1–20.

- Reinganum, J. F. (1981). Market structure and the diffusion of new technology. *The Bell Journal of Economics*, 618-624.
- Robert, V. (2012). Interacciones, feedbacks y externalidades: la micro complejidad de los sistemas productivos y de innovación locales. Tesis de doctorado, Universidad de Buenos Aires.
- Rodrik, D. (2014). Green industrial policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 30(3), 469-491.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94(5), 1002-1037.
- Rosenberg, N. (1982). *Inside the black box: technology and economics*. Cambridge University Press.
- Ruttan, V. W. (2006a). *Is War Necessary for Economic Growth? Military Procurement and Technology Development*. Nueva York: Oxford University Press.
- Ruttan, V. W. (2006b). *Is War Necessary for Economic Growth?*, Clemons Lecture. Saint Johns University. Collegeville, Minnesota. October, 9, 30.
- Sábato, J., & Botana, N. (1968). *La Ciencia y la Tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. Estudio Prospectivo sobre América Latina y el Orden Mundial en la Década del 1990*. Presentado en The World Order Models Conference, Bellagio, Italia.
- Sade, D.S., 1989. Sociometrics of macaca mulatta III: N-path centrality in grooming networks. *Social Networks* 11, 273-292
- Sampat, B. N. (2012). Mission-oriented biomedical research at the NIH. *Research Policy*, 41(10), 1729-1741.
- Sarkar, J. (1998). Technological diffusion: alternative theories and historical evidence. *Journal of economic surveys*, 12(2), 131-176.
- Saviotti, P. P. (1996). *Technological evolution, variety and the economy*. Aldershot: Elgar.
- Saviotti, P. P., & Frenken, K. (2006). Trade variety and the economic performance of countries. In th Conference of the International Schumpeter Society, Sophia Antipolis June (pp. 21-24).

- Schreiber, S. (2008): The Hausman test statistic can be negative even asymptotically. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 228(4), 394-405.
- Schumpeter, J. A. (1912). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*.
- Scitovsky, T. (1954). Two concepts of external economies. *Journal of political Economy*, 62(2), 143-151.
- Silverberg, G. (1991). Adoption and diffusion of technology as a collective evolutionary process. In Nakicenovic, N. & Grubler, A.: *Diffusion of technologies and social behavior* (pp. 209-229). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Simon, H. A. (1972). Theories of bounded rationality. *Decision and organization*, 1(1), 161-176.
- Smith, K. (1991). 'Innovation policy in an evolutionary context.' In Saviotti, P. & Metcalfe, S. *Evolutionary Theories of Economic and Technological Change*. Harwood Academic Publishers, Reading.
- Soete, L., & Arundel, A. (1993). An integrated approach to european innovation and technology diffusion policy(a Maastricht memorandum). EUR(Luxembourg).
- Stiglitz, J. E. (1996). Some lessons from the East Asian miracle. *The world Bank research observer*, 11(2), 151-177.
- Stoneman, P. (1983). *The economic analysis of technological change*. Oxford [Oxfordshire]; New York: Oxford University Press.
- Stoneman, P., & Diederer, P. (1994). Technology diffusion and public policy. *The Economic Journal*, 104(425), 918-930.
- Sunkel, O. (1970). La universidad latinoamericana ante el avance científico y técnico; algunas reflexiones. *Estudios Internacionales*, 4(13), 60-89.
- Sunkel, O. (1986). Las empresas transnacionales en el capitalismo actual: algunos viejos y nuevos temas de reflexión. *Estudios Internacionales*, 19(74), 159-169.
- Swedish EU Presidency (2009). *The Lund Declaration: Europe must focus on the grand challenges of our time*. Swedish EU Presidency. Swedish EU Presidency.
- Thomas, H., Versino, M., & Lalouf, A. (2008). La producción de tecnología nuclear en Argentina: el caso de la empresa INVAP. *Desarrollo Económico*, 543-575.

- Tullock, G., Brady, G. L., & Seldon, A. (2002). *Government failure: a primer in public choice*. Washington DC: Cato Institute.
- Tutore, I., Ferretti, M., & Simoni, M. (2014). Overcoming the barriers to the innovations diffusion through diffusion-oriented policies. The case of Li-Ion Battery for Electric Vehicles. *Sinergie Italian Journal of Management*, 115-135.
- UNCTAD (2017). *New Innovation Approaches to Support the Implementation of the Sustainable Development Goals*.
- Usher, D. (1964). 'The welfare economics of invention.' *Economica*, vol. 31, pp. 279-87
- Van Est, R. (1997). Path dependence and joint innovation learning: path dependence explored for the case of wind energy innovation in California and Denmark. In *A paper for the Denmark conference on path dependence and creation*.
- Van Est, R. (1999). *Winds of change: A comparative study of the politics of wind energy innovation in California and Denmark*. Utrecht: International books.
- Versino, M. S. (2017). Trayectorias de empresas productoras de 'bienes complejos' en el ámbito latinoamericano: los casos de INVAP SE y EMBRAER SA. *Anuario CEEED*, (6).
- Wade, R. (1990). *Governing the market: Economic theory and the role of government in East Asian industrialization*. Princeton University Press.
- Wang, L., Meijers, H., & Szirmai, A. (2016). Technological spillovers and industrial growth in Chinese regions. *Industrial and Corporate Change*, 26(2), 233-257.
- Wessner, C. (2001). *The advanced technology program: Assessing outcomes*. National Academies Press.
- Wolf, C. (1986). 'Market and non-market failures: comparison and assessment.' *Journal of Public Policy*, vol. 7.
- Wolf, C. *Markets or governments: choosing between imperfect alternatives*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1988.
- Wooldridge, J. M. (2002): *Econometric analysis of cross section and panel data*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- World Bank (1993). *The East Asian miracle: Economic growth and public policy (Vol. 1)*. World Bank Publications.

World Bank. (1997). *World Development Report 1997: The state in a changing world*. Oxford University Press.

Wright, B. D. (2012). Grand missions of agricultural innovation. *Research Policy*, 41(10), 1716-1728.

## Anexos

**Cuadro A.1. Criterios a tener en cuenta para el diseño, implementación y evaluación de las políticas tecnológicas, según Crespi et al. (2014).**

Tipo de intervención	Alcance	
	Horizontal	Vertical
Bien público	<p><b>Objetivo explícito: resolver fallas de mercado</b></p> <p><i>Preguntas clave que deberían guiar la política:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>El diseño de la política se adecua al objetivo?</u></li> <li>- <u>La política tiene el impacto deseado?</u></li> <li>- <u>La política es costo-efectiva?</u></li> </ul>	<p><i>Objetivo:</i> resolver fallas de mercado (que involucran beneficios para sectores específicos)</p> <p><i>Preguntas clave que deberían guiar la política:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hay una <b>falla de coordinación</b> que justifique la intervención (vgr. bienes colectivos, bienes club)?</li> <li>- <u>"¿cómo deberían seleccionarse estos sectores? (...) Cuál es el criterio para elegir los sectores?"</u></li> <li>"...los países quizás deban centrarse en sectores relativamente sofisticados o complejos (...). Sin embargo, (...) <b>elegir los sectores con estos criterios sólo tiene sentido en la medida en que haya fallas de mercado</b>" (Crespi et al., 2014, p. 48)</li> <li>- <u>La interacción público-privada es la adecuada para la efectividad posterior de la política?</u></li> <li>- <u>La coordinación entre distintas áreas públicas es la adecuada para la efectividad posterior de la política?</u></li> <li>- <u>"¿Cómo se pueden evitar los problemas de captura?"</u></li> </ul>
Intervención de mercado	<p><i>Objetivo:</i> favorecer actividades pero no sectores específicos</p> <p><i>Preguntas clave que deberían guiar la política:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Cuál es la falla de mercado que se pretende resolver?</u></li> <li>"A menos que haya circunstancias especiales que determinen la existencia de una falla de mercado, en este caso la intervención del Estado no estaría justificada" (Crespi et al., pág. 39)</li> <li>- <u>El diseño de la política es el más preciso posible para atender la falla de mercado identificada?</u></li> <li>- <u>El tamaño del subsidio guarda relación con el tamaño de la externalidad?</u></li> </ul>	<p><i>Objetivo:</i> estimular sectores específicos</p> <p><i>Preguntas clave que deberían guiar la política:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Qué motivos justifican la intervención?</u></li> <li>"destinadas a proteger a sectores en declive (... sólo) cuando las políticas son necesarias para (...) <b>facilitar la reasignación de los factores productivos a sectores más productivos</b>"</li> <li>"a favor del apoyo a industrias con ventajas comparativas latentes, aunque eso implique costos sociales a corto plazo. <b>Naturalmente, para que las intervenciones estén justificadas, se tiene que demostrar que los beneficios para la sociedad son superiores a los costos</b>"</li> <li>"las intervenciones en este cuadrante <b>para solucionar problemas de coordinación</b> se puede justificar sólo de manera temporaria"</li> <li>- <u>Cuál debería ser el tamaño del subsidio?</u></li> <li>"<b>el mínimo necesario para resolver la falla de coordinación sin imponer costos fiscales indebidos</b>"</li> <li>- <u>Es la política "impulsada por la estrategia" ó "de abajo hacia arriba"?</u></li> <li>"<b>las políticas estratégicas son las que presentan el mayor riesgo de captura</b>"</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Crespi et al. (2014).

## Cuadro A.2. Productos vinculados a misiones de defensa.

Productos militares		
ITA-USDC (SA 1992)	Descripción	Equivalencia (CUCI rev.4)
360300	Mechas de detonación o seguridad; cebos y cápsulas fulminantes; inflamadores; detonadores eléctricos	5722
840710	Motores de émbolo pistón, rotativos, de explosión y otros, para aviones	7131
840910	Partes para motores de émbolo pistón	7131
841111	Turbo reactores, de empuje <= 25 kN	7144
841112	Turbo reactores, de empuje > 25 kN	7144
841121	Turbo propulsores, de potencia <= 1.100 kW	7148
841122	Turbo propulsores, de potencia > 1.100 kW	7148
841181	Turbinas de gas, de potencia <= 5.000 kW (exc. turbo reactores y turbo propulsores)	7148
841182	Turbinas de gas, de potencia > 5.000 kW (exc. turbo reactores y turbo propulsores)	7148
841191	Partes de turbo reactores o de turbo propulsores, n.c.o.p.	7149
841199	Partes de motores de turbinas de gas (exc. turbo reactores y turbo propulsores)	7149
871000	Tanques y demás vehículos automóviles blindados de combate, incl. sus partes	9510
880211	Helicópteros de peso en vacío <= 2.000 kg	7921
880212	Helicópteros de peso en vacío > 2.000 kg	7921
880220	Aviones y demás aeronaves propulsadas a motor, de peso en vacío <= 2.000 kg (exc. helicópteros y dirigibles)	7922
880230	Aviones y demás aeronaves propulsadas a motor, de peso en vacío > 2.000 kg e <= 15.000 kg (exc. helicópteros y dirigibles)	7923
880240	Aviones y demás aeronaves propulsadas a motor, de peso en vacío > 15.000 kg (exc. helicópteros y dirigibles)	7924
880250	Aeronaves espaciales, satélites y vehículos de lanzamiento	7924
880310	Hélices y rotores, y sus partes, para aeronaves	7929
880320	Trenes de aterrizaje, y sus partes, para aeronaves	7929
880330	Partes de aviones o de helicópteros	7929
880390	Partes de aeronaves y de vehículos espaciales	7929
880400	Paracaídas y sus partes	8999
880510	Aparatos y dispositivos para lanzamiento de aeronaves, aterrizaje en portaaviones y similares, y sus partes	7928
880520	Simuladores de vuelo y sus partes	7928
890600	Buques de guerra, botes salvavidas, buques hospitales, y otras embarcaciones	7931
901420	Instrumentos y aparatos para navegación aérea o espacial (exc. brújulas y aparatos para radionavegación)	8741
930100	Armas militares (exc. pistolas de mano, espadas, etc.)	9510
930590	Partes y accesorios de armas militares	9510
930621	Cartuchos para escopetas y rifles con cañón de ánima lisa	8946
930629	Partes de cartuchos para escopetas y rifles con cañón de ánima lisa; balines de plomo para armas de aire comprimido	8946
930630	Cartuchos y sus partes para escopetas y rifles con cañón de ánima rayada, así como para revólveres y pistolas	9510
930690	Bombas, granadas, torpedos, minas, misiles y demás municiones y proyectiles, y sus partes (exc. cartuchos)	9510
930700	Sables, espadas, bayonetas, lanzas y demás armas blancas, sus partes y fundas	9510

Fuente: Elaboración propia en base a la clasificación de ITA-USDC.

**Cuadro A.3. Productos vinculados a misiones de salud.**

Productos de salud		
ITA-USDC (SA 1992)	Descripción	Equivalencia (CUCI rev.4)
290550	Derivados de alcoholes acíclicos	--
291822	Ácido o-acetilsalicílico, sus sales y sus ésteres	--
292149	Monoaminas aromáticas, sus derivados y sales	--
292219	Amino-alcoholes, sus éteres y sus ésteres; sales de estos productos	5146
292230	Aminoaldehídos, cetonas y quinonas, sales de los mismos	5146
292241	Lisina y sus ésteres; sales de estos productos	5146
292249	Aminoácidos y sus ésteres; sales de estos productos	5146
292250	Amino-alcoholes-fenoles, aminoácidos-fenoles y demás compuestos aminados con funciones oxigenadas	5146
292410	Amidas acíclicas, derivados, sales de los mismos	5147
292429	Amidas cíclicas, incl. los carbamatos, y sus derivados; sales de estos productos	5147
292519	Ímidas y sus derivados; sales de estos productos (exc. Sacarina)	5148
292520	Ímidas y sus derivados; sales de estos productos	5148
293221	Cumarina, metilcumarinas y etilcumarinas	5156
293311	Fenazona "antipirina" y sus derivados	5156
293339	Compuestos heterocíclicos, cuya estructura contenga ciclo piridina, incl. hidrogenados, sin condensar	5156
293340	Compuestos heterocíclicos, cuya estructura contenga quinolina, no fusionados	5156
293351	Ácido barbitúico, derivados, sales de los mismos	5148
293359	Compuestos heterocíclicos, cuya estructura contenga ciclo pirimidina, incl. hidrogenados, o piperazina	5156
293379	Lactamas (exc. 6-hexanolactama "epsilon caprolactama", clobazam "DCI" y metipilona "DCI")	5156
293390	Compuestos heterocíclicos exclusivamente con heteroátomo/s de nitrógeno	5148
293430	Compuestos heterocíclicos, cuya estructura contenga ciclo fenotiazina, incl. hidrogenados, sin condensar	5156
293490	Compuestos heterocíclicos, n.e.p.	5156
293500	Sulfonamidas	5157
293610	Provitaminas, sin mezclar	5411
293621	Vitaminas A y sus derivados, sin mezclar	5411
293622	Vitamina B1 y sus derivados, sin mezclar	5411
293623	Vitamina B2 y sus derivados, sin mezclar	5411
293624	Ácido D- o DL-pantoténico ("vitamina B3" o "vitamina B5") y sus derivados	5411
293625	Vitamina B6 y sus derivados, sin mezclar	5411
293626	Vitamina B12 y sus derivados, sin mezclar	5411
293627	Vitamina C y sus derivados, sin mezclar	5411
293628	Vitamina E y sus derivados, sin mezclar	5411
293629	Otras vitaminas y sus derivados, sin mezclar	5411
293690	Mezclas o concentrados de provitaminas o de vitaminas	5411
293710	Hormonas anteriores pituitarias y derivados, a granel	5415
293721	Cortisona, hidrocortisona, prednisona "dehidrocortisona" y prednisolona "dehidrocortisona"	5415
293722	Derivados halogenados de las hormonas corticosteroides	5415
293729	Hormonas corticosteroides, sus derivados y análogos estructurales	5415
293791	Insulina, sales, a granel	5415
293792	Estrógenos y progestágenos, a granel	5415
293799	Hormonas n.e.p., derivados, a granel, esteroides n.e.p.	5415
293810	Rutósido "rutina" y sus derivados	5416
293890	Heterósidos; sus sales, éteres, ésteres y demás derivados (exc. rutósido "rutina")	5416
293910	Alcaloides de opio, sus derivados, a granel, sales de los mismos	5414
293921	Quinina, sales, a granel	5414
293929	Alcaloides de Cinchona, derivados, nep, a granel, sales	5414
293930	Cafeína, sales, a granel	5414
293940	Efedrinas, sales, a granel	5414
293950	Teofilina y aminofilina, sus derivados, a granel, sales	5414
293960	Alcaloides del comezuelo del centeno, derivados, a granel, sales	5414
293970	Nicotina, sales, a granel	5414
293990	Alcaloides vegetales nep, sales, éteres, ésteres a granel	5414
294110	Penicilinas y sus derivados; sales de estos productos	5413
294120	Estreptomincinas y sus derivados; sales de estos productos	5413
294130	Tetraciclina y sus derivados; sales de estos productos	5413
294140	Cloranfenicol y sus derivados; sales de estos productos	5413
294150	Eritromicina y sus derivados; sales de estos productos	5413
294190	Antibióticos (exc. penicilinas, estreptomincinas, tetraciclina, cloranfenicol y eritromicina, y sus derivados)	5413
300110	Glándulas y otros órganos, secos, para usos terapéuticos	5416
300120	Extractos de glándulas o de otros órganos o de sus secreciones, para usos opoterápicos	5416
300190	Heparina y sus sales; para usos terapéuticos o profilácticos	5416
300210	Antisueros "sueros con anticuerpos" y otras fracciones de la sangre	5416
300220	Vacunas para medicina humana	5416
300239	Vacunas para medicina veterinaria	5416
300290	Sangre humana y animal, toxinas para uso médico	5416
300310	Medicamentos con penicilinas o sus derivados, al por mayor	5417
300320	Medicamentos con antibióticos, al por mayor	5417

Fuente: Elaboración propia en base a la clasificación de ITA-USDC.

### Cuadro A.4. Productos vinculados a misiones de salud (cont.).

Productos de salud (cont.)		
ITA-USDC (SA 1992)	Descripción	Equivalencia (CUCI rev.4)
300331	Medicamentos con insulina, al por mayor	5417
300339	Medicamentos con hormonas o esteroides, sin antibióticos, al por mayor	5417
300340	Medicamentos con alcaloides o sus derivados, sin hormonas ni antibióticos, al por mayor	5417
300390	Medicamentos n.e.p., al por mayor	5417
300410	Medicamentos con penicilinas, estreptomicinas o derivados, dosificados	5417
300420	Medicamentos con antibióticos, dosificados	5417
300431	Medicamentos con insulina, sin antibióticos, dosificados	5417
300432	Medicamentos con hormonas corticosteroides, dosificados	5417
300439	Medicamentos con hormonas o esteroides, sin antibióticos, dosificados	5417
300440	Medicamentos con alcaloides o sus derivados, sin hormonas ni esteroides, dosificados	5417
300450	Medicamentos con provitaminas, vitaminas, dosificados	5417
300490	Medicamentos n.e.p., dosificados	5417
300510	Apositos y demás artículos con una capa adhesiva	5419
300590	Gasas, vendas y demás artículos sin capa adhesiva	5419
300610	Materiales de sutura, productos quirúrgicos y dentales estériles	5419
300620	Reactivos para la determinación de los grupos o de los factores sanguíneos	5419
300630	Preparaciones opacificantes para exámenes radiológicos; reactivos de diagnóstico	5419
300640	Cementos y demás productos de obturación dental; cementos para la refeción de los huesos	5419
300650	Botiquines equipados para primeros auxilios	5419
300660	Preparaciones químicas anticonceptivas a base de hormonas o espermicidas	5417
340700	Pastas para modelar, uso odontológico	--
382100	Medios de cultivo preparados para el desarrollo de microorganismos	--
382200	Reactivos de diagnóstico o de laboratorio	--
392690	Manufacturas de plástico, n.e.p.	--
401511	Guantes de caucho vulcanizado para cirugía	8482
401519	Guantes, mitones y manoplas, de caucho vulcanizado	8482
420610	Artículos de catgut	--
650610	Cascos de seguridad	--
681250	Calzado y accesorios de amianto	--
681290	Productos de amianto	--
841920	Estirilizadores médicos, quirúrgicos o de laboratorio	--
841990	Partes de máquinas de calentamiento y refrigeración, industriales y para laboratorios	--
854380	Máquinas y aparatos eléctricos n.e.p.	--
871310	Sillas de ruedas, sin motor	--
871390	Sillas de ruedas, con motor	--
871420	Partes y accesorios de sillas de ruedas	--
901811	Electrocardiógrafos	7741
901819	Aparatos de electrodiagnóstico, n.e.p.	7741
901820	Aparatos de rayos ultravioletas o infrarrojos para uso médico	7741
901831	Jeringas, incl. con aguja, para uso médico	8720
901832	Agujas tubulares de metal y agujas de sutura, para uso médico	8720
901839	Agujas, catéteres, cánulas e instrumentos simil., para uso médico	8720
901841	Tornos dentales	8720
901849	Instrumentos y aparatos de odontología, n.c.o.p.	8720
901850	Instrumentos y aparatos de oftalmología, n.c.o.p.	8720
901890	Instrumentos y aparatos de medicina, cirugía o veterinaria, n.c.o.p.	8720
901910	Aparatos de mecanoterapia, masajes y psicotecnia	8720
901920	Aparatos de respiración terapéutica	8720
902000	Aparatos respiratorios y máscaras antigás	8720
902111	Articulaciones artificiales	8996
902119	Aparatos de ortopedia o para fracturas	8996
902121	Dentaduras artificiales	8996
902129	Artículos y aparatos de prótesis dental (exc. dientes)	8996
902130	Partes del cuerpo artificiales, aparatos, etc.	8996
902140	Audífonos (exc. sus partes y accesorios)	8996
902150	Estimuladores cardíacos (exc. sus partes y accesorios)	8996
902190	Aparatos o implantes de ortopedia, n.e.p.	8996
902211	Equipos médicos de rayos X	7742
902219	Equipos no médicos de rayos X	7742
902221	Aparatos que utilicen radiaciones alfa, beta o gamma, para uso médico	7742
902229	Aparatos que utilicen radiaciones alfa, beta o gamma (exc. para uso médico)	7742
902230	Tubos de rayos X	7742
902290	Dispositivos generadores de rayos X, sus partes y accesorios	7742
902511	Termómetros de líquido con lectura directa	8745
902519	Termómetros y pirómetros	8745
940210	Sillones de dentista, de peluquería y similares	--
970600	Antigüedades de más de cien años	--

Fuente: Elaboración propia en base a la clasificación de ITA-USDC.

**Cuadro A.5. Productos relacionados a los productos de defensa, según la metodología de Hidalgo *et al.* (2007).**

Productos relacionados (metodología de Hidalgo <i>et alii</i> ). Nivel de proximidad $\geq 0,40$			
CUCI (rev.4)	Descripción	CUCI (rev.4)	Descripción
1121	Vino de uva	6863	Zinc y aleaciones
2234	Linaza	6880	Desechos de uranio
2239	Harina (oleaginosas)	6911	Estructuras (hierro, acero)
2517	Pulpa madera, sulfato	6921	Depositos metal >300lts.
2518	Pulpa madera, sulfito	6924	Bamiles metal p/emb.
2666	Filam. p/fibras sintet.	6931	Alambres y simil.
2667	Fibras sintet. discont.	6953	Herram. de mano
2690	Ropa vieja y harapos	6954	Repuestos d/herram.
2782	Arcilla y otros	6975	Sanitarios p/int. metal
2815	Mineral de hierro, conc	6978	Electrodomesticos metal
2816	Mineral de hierro, aglom	6996	Articulos de metal
2881	Cenizas y residuos	7112	Planta aux. p/calderas
4236	Aceite de girasol	7119	Partes de calderas
5231	Sales metalicas	7139	Partes de motores
5334	Barnices y lacas	7188	Motores, n.e.
5335	Esmaltes, masilla	7211	Maquinaria agricola
5542	Agentes organicos	7212	Partes de cosechadoras
5543	Esmaltes p/muebles	7234	Maq. de construc. y mineria
5721	Preparados explosivos	7247	Maq. textiles p/limpieza
5831	Polietileno	7248	Maq. para trabajo del cuero
5832	Polipropileno	7263	Maq. p/bloques de impresion
6210	Materiales de goma	7267	Otra maq. de impresion
6254	Neumaticos (motoc y bicie)	7269	Partes de maq. de impresion
6282	Corr. y cintas caucho vulc.	7283	Maq. p/trabajo mineral
6289	Artic. de caucho	7372	Laminadoras y sus partes
6413	Papel y carton Kraft	7414	Refrig. no domesticos
6417	Papel y carton, pl.	7422	Bombas centrifugas
6418	Papel y carton, recub.	7423	Bombas rotativas
6424	Papel y carton, cort.	7436	Maquinas de purificacion
6546	Fibra de vidrio text	7439	Partes de maq. puñif.
6573	Textiles revestidos	7442	Maquinas elevacion y carga
6577	Textiles p/uso en maq.	7449	Partes de maq. elevacion y carga
6623	Ladrillos refractarios	7452	Otras maq. no electricas
6632	Abrasivos de tejidos	7492	Valvulas y simil., p/tuberias
6635	Lana aislante	7493	Ejes, cajas, poleas
6638	Manuf. de amianto	7511	Maq. de escribir
6647	Vidrios de seguridad	7521	Maq. procesamiento datos
6727	Bobinas (hierro, acero)	7752	Refrig. domesticos
6731	Alambres (hierro, acero)	7758	Aparatos electrottermicos
6732	Barras (hierro, acero)	7842	Cuerpos p/vehic. y tractor
6733	Perfiles (hierro, acero)	7849	Partes p/vehic. y tractor
6744	Placas (hierro, acero) laminado >4,7	7919	Partes p/vias y ferroc.
6745	Placas (hierro, acero) laminado 3-4,7	7932	Barcos y otros buques
6746	Placas (hierro, acero) laminado <3	7938	Embarcaciones especiales
6747	Placas de acero est.	8310	Bolsos (tela, cuero, plastico)
6749	Otras placas (hierro, acero)	8482	Ropa (plastico, caucho)
6770	Alambre (hierro, acero), sin aislar	8731	Medidores
6782	Tubos sin costura (hierro, acero)	8748	Instrum. electr. de medida
6783	Otros tubos (hierro, acero)	8851	Relojes
6785	Accesorios (hierro, acero)	8922	Revistas y periodicos
6793	Estampado (hierro, acero)	8932	Artic. sanitarios de plastico
6794	Fundiciones (hierro, acero)	8939	Artic. diversos de plastico
6822	Cobre y aleaciones	--	--

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro A.6. Productos relacionados a los productos de salud, según la metodología de Hidalgo *et al.* (2007).**

Productos relacionados (metodología de Hidalgo <i>et alii</i> ). Nivel de proximidad $\geq 0,40$			
CUCI (rev.4)	Descripción	CUCI (rev.4)	Descripción
0014	Aves de corral vivas	5912	Fungicidas
0015	Especies equinas vivas	5913	Herbicidas
0113	Came porcina	5914	Desinfectantes
0116	Menudencias d/animales	5922	Albuminoides, pegamentos
0129	Came (conserva)	5982	Antidetonantes, anticorrosivos
0142	Salchichas y similares	5983	Prod. quim. organicos
0223	Leche y crema fresca	5989	Prod. y preparados químicos
0230	Manteca	6121	Artic. d/cuero p/maquinaria
0240	Queso y cuajo	6123	Partes de calzado
0252	Huevos frescos o conserva	6210	Materiales de goma
0484	Productos de panaderia	6254	Neumaticos (motoc y bicie)
0488	Extracto de malta	6281	Higienic. y farmac. d/caucho vulcanizado
0561	Hortalizas	6282	Corr. y cintas caucho vulcanizado
0586	Fruta	6351	Cajas de embalaje de madera
0730	Chocolate y otras con cacao	6354	Manuf. de madera p/uso domestico
0819	Residuos alimenticios	6359	Manuf. de madera, n.e.
0913	Grasa de cerdo o aves	6417	Papel y carton, plisado
1123	Cerveza	6418	Papel y carton, recub.
2331	Caucho sintet., latex	6421	Embalajes de oficina
2450	Carbon de lena	6422	Correspondencia
2519	Otras pastas celulasicas	6424	Papel y carton, cort.
2671	Fibras regeneradas	6428	Artic. papel o carton
4113	Aceites y grasas animales	6514	Hilado fibra sintetica
4311	Aceites procesados	6516	Hilado fibra sintetica disc.
5112	Hidrocarburos ciclicos	6517	Hilado fibra regenerada
7853	Autos p/discapitados	6531	Telas tejidas (sintet. continuos)
5122	Alcoholes ciclicos	6532	Telas tejidas (sintet. disc.)
5123	Fenoles y fenol-alcoholes	6542	Telas tejidas (lana)
5137	Acidos monocarboxilicos	6546	Fibra de vidrio text
5138	Acidos policarboxilicos	6571	Artic. de fieltro
5139	Acidos (funcion oxigeno)	6572	Telas de fibra ligada
5145	Compuestos (funcion amina)	6575	Cuerdas y sus manuf.
5154	Compuestos organosulfurados	6577	Textiles p/uso en maq.
5155	Otros compuestos organo-inorganicos	6579	Textiles especiales
5161	Eteres, epoxidos	6581	Bolsas material textil p/embalaje
5162	Compuestos d/aldehido, cetona, quinona	6582	Carpas, lonas
5163	Esteres inorganicos	6583	Mantas de viaje
5169	Prod. quimicos organicos	6584	Ropa de cama
5223	Halogenos y sulfuros	6594	Alfombras, tapetes (lana)
5311	Colorantes de sintesis organica	6595	Alfombras, tapetes (sintet.)
5312	Luminoforos de sintesis organica	6596	Alfombras, tapetes (otros)
5323	Sustancias bronceadoras sinteticas	6618	Mat. de construccion, fibro-cemento
5331	Otros colorantes	6623	Ladrillos refractarios
5332	Tintas de impresion	6632	Abrasivos de tejidos
5334	Barnices y lacas	6633	Manuf. de minerales (no ceramicos)
5335	Esmaltes, masilla	6635	Lana aislante
5514	Mezclas de aromatizantes	6637	Productos refractarios, n.e.
5530	Perfumeria, cosmeticos	6638	Manuf. de amianto
5543	Esmaltes p/muebles	6641	Vidrio no optico (residuos)
5821	Fenoplastos	6642	Vidrio optico (sin procesar)
5822	Aminoplastos	6648	Espejos de vidrio
5823	Alquidos y poliesteres	6652	Cristaleria
5824	Poliamidas	6658	Artic. de vidrio, n.e.
5825	Poliuretanos	6664	Artic. porcelana
5826	Resinas epoxido	6666	Adornos (porcelana, ceramica)
5827	Siliconas	6785	Accesorios (h,a)
5829	Prod. de condensacion, n.e.	6794	Fundiciones (h,a)
5832	Polipropileno	6842	Aluminio y aleaciones
5836	Polimeros y copolimeros	6852	Plomo y aleaciones
5837	Acetato de polivinilo	6872	Estano y aleaciones
5838	Intercambiadores de iones	6911	Estructuras (h,a)
5839	Otros prod. polimer. y copolimer.	6912	Estructuras (alum)
5841	Celulosa regenerada	6921	Depositos metal>300lts.
5849	Fibra vulcanizada	6924	Barniles metal p/emb.
5852	Otros plasticos artificiales	6940	Clavos, tornillos, etc (h,a,c)
5911	Insecticidas	6953	Herram. de mano

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro A.7. Productos relacionados a los productos de salud, según la metodología de Hidalgo *et al.* (2007) (cont.).**

Productos relacionados (metodología de Hidalgo <i>et alii</i> ). Nivel de proximidad $\geq 0,40$ (cont.)			
CUCI (rev.4)	Descripción	CUCI (rev.4)	Descripción
6954	Repuestos d/herram.	7642	Microfonos
6973	Aparatos domest. de calefaccion	7643	Television, radiodifusion
6975	Sanitarios p/int. metal	7711	Transformadores electricos
6991	Cajas fuertes	7721	Interruptores, fusibles
6996	Articulos de metal	7722	Circuitos impresos
6998	Artic. cobre, aluminio, otros	7723	Resistores
7111	Calderas (vapor)	7731	Cable electrico aislado
7133	Motores (combust. int., propuls. marina)	7751	Lavavapas domest.
7138	Motores (combust. int.)	7752	Refrig. domesticos
7163	Convertidores rotativos	7757	Otros electrodomesticos
7188	Motores, n.e.	7783	Equipo electrico automotriz
7212	Partes de cosechadoras	7784	Herram. manuales electromecanicas
7213	Maq. p/lacteos	8461	Ropa interior tejida de lana
7219	Maq. agricola	7832	Tractores
7234	Maq. de construc. y mineria	5121	Alcoholes aciclicos
7239	Partes de maq. constr. y mineria	7868	Otros vehiculos
7246	Maq. Auxiliar p/textil	7911	Locomotoras electricas
7252	Maq. p/papel y carton	8121	Equipos de calefaccion central
7259	Partes de maq. p/papel y carton	8124	Accesorios de iluminacion
7263	Maq. p/bloques de impresion	8211	Sillas
7267	Otra maq. de impresion	8212	Muebles p/practica medica
7269	Partes de maq. de impresion	8421	Abrigos p/hombre y nino
7271	Maq. p/molienda de granos	8422	Trajes p/hombre y nino
7272	Otra maq. p/alimentos	8423	Pantalones p/hombre y nino
7281	Maq. Herreram. especializadas	8424	Chaquetas p/hombre y nino
7283	Maq. p/trabajo mineral	8429	Otras prendas p/hombre y nino
7284	Maq. p/industrias especializadas	8431	Abrigos p/mujer y nina
7362	Maq. herramienta p/metales	8432	Trajes p/mujer y nina
7368	Cabezales divisorios p/maq. herreram.	8433	Vestidos p/mujer y nina
7369	Partes p/maq. herreram.	8434	Faldas p/mujer y nina
7372	Laminadoras y sus partes	8435	Blusas p/mujer y nina
7373	Maq. p/soldadura	8439	Otras prendas p/mujer y nina
7412	Quemadores de horno	8441	Remeras p/hombre y nino
7413	Homos industriales	8442	Ropa interior p/hombre y nino
7414	Refrig. no domesticos	8443	Ropa interior p/mujer y nina
7416	Maq. y equipos de laboratorio	8451	Pullovers tejidos
7422	Bombas centrifugas	8452	Prendas de punto p/mujer y nina
7423	Bombas rotativas	8459	Prendas de punto varias
7428	Otras bombas p/liquidos	7788	Otra maq y equipo electr.
7429	Partes de bombas p/liquidos	8462	Ropa interior tejida de algodón
7431	Bombas (aire y vacio), compresores	8463	Ropa interior tejida de fibras sinteticas
7435	Centrifugadores	8465	Corsets p/mujer y nina
7436	Maquinas de purificacion	8471	Accesorios de vestir no tejidos
7439	Partes de maq. purif.	8472	Accesorios de vestir tejidos
7441	Camiones de trabajo	8484	Articulos de sombrereria
7442	Maquinas elevacion y carga	8510	Calzado
7449	Partes de maq. elevacion y carga	8742	Instrumentos de dibujo y calculo
7451	Herreram. manuales	8744	Instrumentos p/analisis fisicos
7452	Otras maq. no electricas	8748	Instrum. electr. de medida
7492	Valvulas y simil., p/tuberias	8749	Partes de instrumentos
7493	Ejes, cajas, poleas	8811	Camaras fotograficas
7499	Partes de maq (no electr)	8822	Papel fotografico
7511	Maq. de escribir	8841	Lentes
7512	Cajas registradoras	8921	Libros impresos
7518	Maquinas de oficina	8922	Revistas y periodicos
7522	Maquinas d/procesamiento digital	8928	Impresos, n.e
7523	Unidades d/procesamiento central	8931	Envases de plastico
7525	Unidades perifericas	8932	Artic. sanitarios d/plastico
7528	Equipo de procesamiento de datos	8935	Artic. plasticos d/alumbrado
7591	Partes de maq. escribir	8939	Artic. diversos d/plastico
7621	Receptores de radio p/vehiculos	8959	Otros artic. oficina
7622	Receptores de radio portatiles	8960	Obras de arte
7628	Otros receptores de radio	8983	Cintas, discos de grabacion de sonido
7631	Gramofonos y tocadiscos	8993	Velas, fosforos
7638	Otros p/grabacion y reprod. d/sonido	8999	Manufacturas, n.e.
7641	Aparatos telefonicos	--	--

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro A.8. Productos relacionados a los productos de defensa, según la metodología de Saviotti & Frenken (2006).**

Productos relacionados (metodología de Saviotti & Frenken)	
SA 1992	Descripción
840721	Motores del tipo fueraborda, para barcos
840729	Motores de émbolo "pistón" y "explosión", para barcos
840731	Motores de émbolo "pistón" y "explosión", para tractores de cilindrada $\leq 50 \text{ cm}^3$
840732	Motores de émbolo "pistón" y "explosión", para tractores de cilindrada $> 50 \text{ cm}^3$ pero $\leq 250 \text{ cm}^3$
840733	Motores de émbolo "pistón" y "explosión", para tractores de cilindrada $> 250 \text{ cm}^3$ pero $\leq 1.000 \text{ cm}^3$
840734	Motores de émbolo "pistón" y "explosión", para tractores de cilindrada $> 1.000 \text{ cm}^3$
840790	Otros motores
840991	Partes para motores de émbolo "pistón"
840999	Partes para motores de émbolo "diesel o semi-diesel"
901410	Brújulas, incl. los compases de navegación
901480	Instrumentos y aparatos para navegación
901490	Partes y accesorios de brújulas e instrumentos de navegación
930510	Partes y accesorios de revólveres o pistolas
930521	Cañones de ánima lisa para escopetas y rifles de caza o tiro deportivo
930529	Partes y accesorios para escopetas y rifles de caza o tiro deportivo
930610	Cartuchos para remaches, herramientas, pistolas de matarife, etc.

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro A.9. Productos relacionados a los productos de salud, según la metodología de Saviotti & Frenken (2006).**

Productos relacionados (metodología de Saviotti & Frenken)	
SA 1992	Descripción
292211	Monoetanolamina y sus sales
292212	Dietanolamina y sus sales
292213	Trietanolamina y sus sales
292221	Ácidos aminonaftolsulfónicos y sus sales
292222	Anisidinas, dianisidinas, fenetidinas y sales
292229	Amino-naftoles y demás amino-fenoles, sus éteres y sus ésteres; sales de estos productos
292242	Ácido glutámico y sus sales
292421	Ureínas y sus derivados; sales de estos productos
292511	Sacarina y sus sales
293211	Tetrahidrofurano
293212	2-Furaldehído "furfural"
293213	Alcohol furfúrico y alcohol tetrahidrofurfúrico
293219	Compuestos heterocíclicos con heteroátomo/s de oxígeno exclusivamente, con ciclo furano
293229	Lactonas (exc. cumarina, metilcumarinas y etilcumarinas)
293290	Compuestos heterocíclicos con heteroátomo/s de oxígeno exclusivamente, n.e.p.
293319	Compuestos heterocíclicos con heteroátomo/s de nitrógeno exclusivamente, con ciclo pirazol
293321	Hidantoína y sus derivados
293329	Compuestos heterocíclicos con heteroátomo/s de nitrógeno exclusivamente, con ciclo imidazol
293331	Piridina y sus sales
293361	Melamina
293369	Compuestos heterocíclicos con heteroátomo/s de nitrógeno exclusivamente, con ciclo triazina
293371	6-Hexanolactama "epsilon caprolactama"
293410	Compuestos heterocíclicos con ciclo tiazol, incl. hidrogenado, sin condensar
293420	Compuestos heterocíclicos con ciclos benzotiazol, incl. hidrogenados, sin otras condensaciones
300231	Vacunas, fiebre aftosa, uso veterinario
401590	Prendas de vestir y demás complementos para cualquier uso, de caucho vulcanizado sin endurecer
902520	Barómetros
902580	Densímetros, areómetros, pesalíquidos e instrumentos flotantes similares
902590	Partes y accesorios de densímetros, areómetros, termómetros, etc.

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro A.10. Desempeño exportador de los países que conforman el panel de datos.**

País	Está en la base TIVA?	Exportaciones de Prod. Militares (2014)	Partic.	Exportaciones de Prod. de Salud (2014)	Partic.
Alemania	X	26.300,00	11,41%	44.800,00	12,73%
Angola		14,00	0,01%	0,11	0,00%
Arabia Saudita	X	702,00	0,30%	162,00	0,05%
Argelia		20,00	0,01%	3,77	0,00%
Argentina	X	380,00	0,16%	552,00	0,16%
Australia	X	864,00	0,37%	1.970,00	0,56%
Austria	X	1.200,00	0,52%	5.220,00	1,48%
Azerbaijan		20,80	0,01%	5,63	0,00%
Bahrein		44,90	0,02%	1,10	0,00%
Bangladesh		17,40	0,01%	24,40	0,01%
Bélgica-Luxemburgo	X	1.840,00	0,80%	19.300,00	5,49%
Bielorrusia		20,90	0,01%	75,70	0,02%
Bolivia		42,40	0,02%	2,09	0,00%
Brasil	X	3.800,00	1,65%	1.060,00	0,30%
Brunei	X	8,01	0,00%	12,50	0,00%
Bulgaria	X	50,00	0,02%	369,00	0,10%
Cambodia	X	0,79	0,00%	1,35	0,00%
Canadá	X	11.800,00	5,10%	4.000,00	1,14%
Chile	X	88,50	0,04%	101,00	0,03%
Colombia	X	104,00	0,05%	309,00	0,09%
Corea del Sur	X	1.340,00	0,58%	1.310,00	0,37%
Costa de Marfil		140,00	0,06%	3,49	0,00%
Costa Rica	X	17,10	0,01%	167,00	0,05%
Croacia	X	95,50	0,04%	342,00	0,10%
Dinamarca	X	438,00	0,19%	7.740,00	2,20%
Ecuador		14,30	0,01%	45,20	0,01%
Egipto		48,00	0,02%	159,00	0,05%
Emiratos Árabes Unidos		748,00	0,32%	218,00	0,06%
Eslovaquia	X	78,60	0,03%	313,00	0,09%
Eslovenia	X	63,30	0,03%	1.410,00	0,40%
España	X	3.110,00	1,35%	8.310,00	2,37%
Estados Unidos	X	76.500,00	33,17%	39.400,00	11,20%
Estonia	X	19,40	0,01%	44,30	0,01%
Federación de Rusia	X	2.420,00	1,05%	333,00	0,09%
Filipinas	X	203,00	0,09%	36,80	0,01%
Finlandia	X	357,00	0,15%	1.070,00	0,30%
Francia	X	40.700,00	17,65%	25.900,00	7,36%
Gabón		16,90	0,01%	0,37	0,00%
Ghana		31,70	0,01%	5,53	0,00%
Grecia	X	227,00	0,10%	789,00	0,22%
Guatemala		2,49	0,00%	145,00	0,04%
Guinea Ecuatorial		25,60	0,01%	0,01	0,00%
Honduras		3,06	0,00%	14,80	0,00%
Hong Kong	X	1.100,00	0,48%	507,00	0,14%
Hungría	X	377,00	0,16%	1.960,00	0,56%
India	X	1.070,00	0,47%	7.100,00	2,02%
Indonesia	X	175,00	0,08%	508,00	0,14%
Irak		0,63	0,00%	0,48	0,00%
Iran		59,30	0,03%	58,80	0,02%
Irlanda	X	938,00	0,41%	44.400,00	12,64%
Islandia	X	109,00	0,05%	88,60	0,03%
Israel	X	1.860,00	0,80%	3.610,00	1,03%
Italia	X	5.950,00	2,58%	16.100,00	4,58%
Japón	X	5.060,00	2,20%	7.390,00	2,10%
Jordania		67,60	0,03%	430,00	0,12%
Kazajistán		150,00	0,07%	10,40	0,00%
Kuwait		59,00	0,03%	14,30	0,00%
Letonia	X	31,00	0,01%	164,00	0,05%
Libia		8,12	0,00%	0,41	0,00%
Lituania	X	76,70	0,03%	167,00	0,05%
Malasia	X	759,00	0,33%	190,00	0,05%
Malta	X	50,60	0,02%	171,00	0,05%
Maruecos	X	124,00	0,05%	36,00	0,01%
México	X	1.460,00	0,63%	1.510,00	0,43%
Myanmar		2,25	0,00%	0,31	0,00%
Nigeria		43,90	0,02%	4,41	0,00%
Noruega	X	1.040,00	0,45%	1.140,00	0,33%
Nueva Zelanda	X	135,00	0,06%	182,00	0,05%
Omán		88,80	0,04%	36,20	0,01%
Países Bajos	X	2.380,00	1,03%	13.200,00	3,75%
Pakistán		57,40	0,02%	84,30	0,02%
Panamá		15,50	0,01%	756,00	0,22%
Papúa Nueva Guinea		14,90	0,01%	0,14	0,00%
Perú	X	26,30	0,01%	26,50	0,01%
Polonia	X	1.040,00	0,45%	1.070,00	0,30%
Portugal	X	268,00	0,12%	576,00	0,16%
Qatar		52,60	0,02%	2,62	0,00%
Reino Unido	X	18.400,00	7,98%	25.400,00	7,24%
República Checa	X	671,00	0,29%	808,00	0,23%
República del Congo		11,00	0,00%	1,39	0,00%
República Dominicana		1,25	0,00%	23,90	0,01%
República Popular de China	X	2.280,00	0,99%	8.740,00	2,49%
Rumania	X	345,00	0,15%	322,00	0,09%
Serbia		56,10	0,02%	134,00	0,04%
Singapur	X	2.400,00	1,04%	8.260,00	2,35%
Siria		8,16	0,00%	45,70	0,01%
Sri Lanka		45,70	0,02%	4,71	0,00%
Sudáfrica	X	519,00	0,23%	221,00	0,06%
Sudán		5,30	0,00%	0,69	0,00%
Suecia	X	1.730,00	0,75%	7.100,00	2,02%
Suiza	X	3.300,00	1,43%	32.100,00	9,14%
Tailandia	X	614,00	0,27%	279,00	0,08%
Trinidad y Tobago		15,70	0,01%	2,64	0,00%
Túnez	X	74,20	0,03%	19,90	0,01%
Turkmenistán		7,83	0,00%	0,03	0,00%
Turquía	X	740,00	0,32%	480,00	0,14%
Ucrania		687,00	0,30%	135,00	0,04%
Uruguay		6,72	0,00%	109,00	0,03%
Uzbekistán		11,80	0,01%	3,78	0,00%
Venezuela		37,70	0,02%	56,40	0,02%
Vietnam	X	61,00	0,03%	42,10	0,01%
Yemen		11,90	0,01%	1,79	0,00%
Zambia		10,00	0,00%	0,96	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>230.616,62</b>	<b>100,00%</b>	<b>351.512,62</b>	<b>100,00%</b>
Herfindahl-Hirschman	---	---	0,166	---	0,074

Fuente: Elaboración propia en base a panel de datos.

**Cuadro A.11. Resultados para el modelo de *spillovers* de productos vinculados a misiones militares sin ICOE, sobre la base de 60 países para un período de 17 años (1995-2011).**

Modelo	Productos Relacionados (Saviotti y Frenken)*		Productos de Alto CT*		Productos de Alto y Medio CT*	
	Pooled	Ef. Fijos	Pooled	Ef. Fijos	Pooled	Ef. Fijos
RCAMIL <sub>i,t</sub>	0.748***	0.060*	0.364***	0.094***	0.366***	0.080***
GDPPC <sub>i,t</sub>	-0.001	0.729***	0.099*	0.570***	-0.001	0.465***
ICOE <sub>i,t</sub>	.	.	.	.	.	.
1995 (base)	.	.	.	.	.	.
1996	0.009	0.003	0.084	0.097*	0.025	0.029
1997	0.042	-0.037	0.144	0.118**	0.081	0.046
1998	0.158	-0.024	0.232	0.155***	0.139	0.052
1999	-0.016	-0.120	0.133	0.087	0.080	0.025
2000	-0.068	-0.181*	0.074	0.012	0.058	-0.011
2001	0.066	-0.113	0.173	0.077	0.147	0.043
2002	0.084	-0.101	0.153	0.047	0.125	0.012
2003	0.105	-0.064	0.158	0.050	0.119	0.006
2004	0.184	-0.033	0.151	0.013	0.147	0.003
2005	0.178	-0.059	0.131	-0.028	0.127	-0.037
2006	0.296	0.031	0.139	-0.048	0.150	-0.040
2007	0.346	-0.011	0.139	-0.098	0.151	-0.089
2008	0.323	0.014	0.133	-0.094	0.159	-0.069
2009	0.462*	0.139	0.171	-0.059	0.178	-0.055
2010	0.400	0.057	0.149	-0.098	0.195	-0.053
2011	0.308	-0.018	0.154	-0.096	0.188	-0.062
2012	.	.	.	.	.	.
2013	.	.	.	.	.	.
2014	.	.	.	.	.	.
_cons	-0.563	-8.294***	-1.379**	-6.144***	-0.118	-4.852***
R <sup>2</sup> "between"	.	0,145	.	0,100	.	0,138
R <sup>2</sup> "within"	.	0,212	.	0,156	.	0,240
R <sup>2</sup> "overall"	.	0,144	.	0,099	.	0,138
sigma_u	.	0,150	.	0,124	.	0,848
sigma_e	.	0,506	.	0,303	.	0,213
rho	.	0,897	.	0,944	.	0,941
N	1018	1018	1019	1019	1019	1019

Fuente: Elaboración propia en base al panel de datos.

\* Significativo al 10%; \*\* Significativo al 5%; \*\*\* Significativo al 1%.

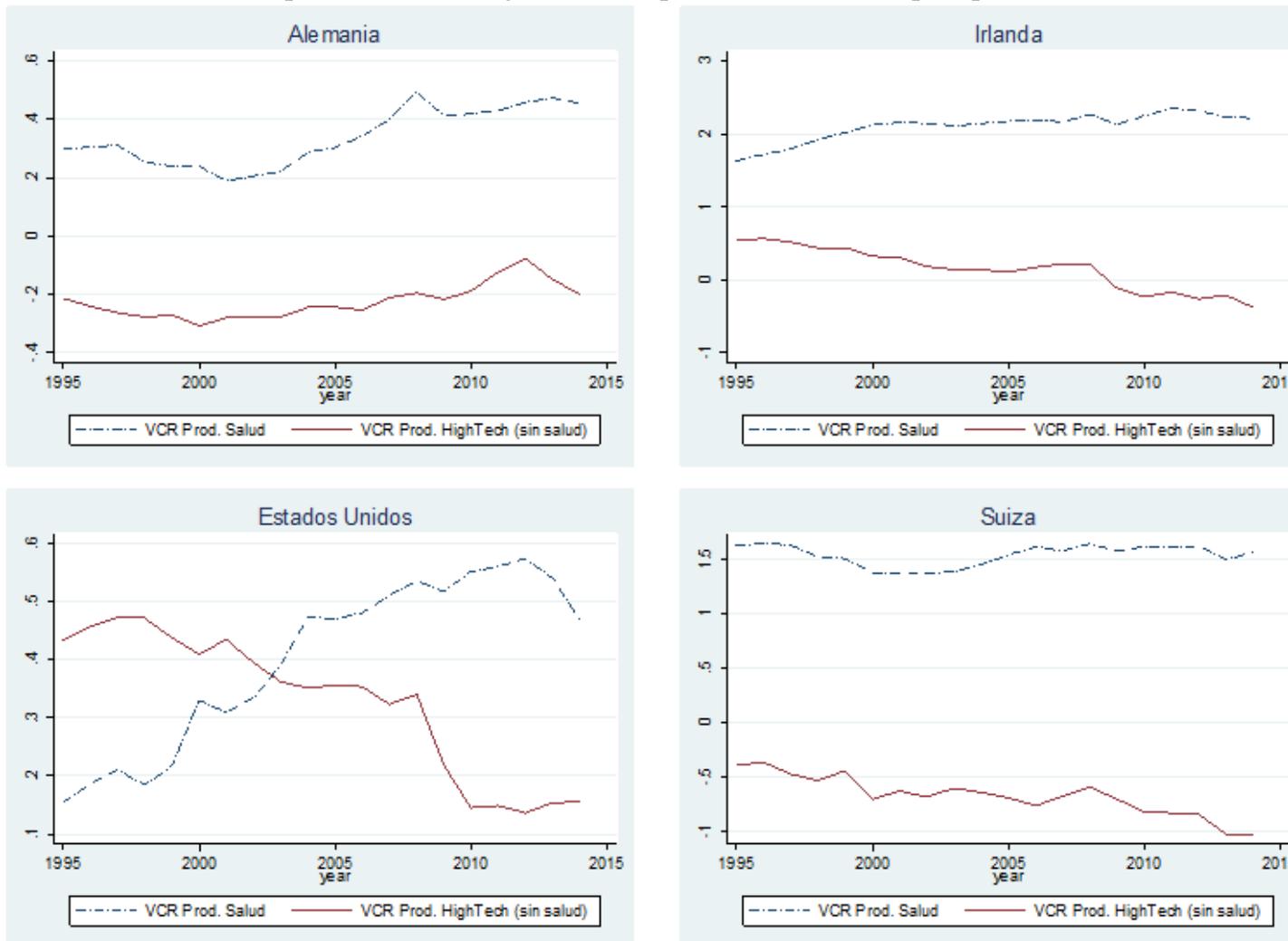
**Cuadro A.12. Resultados para el modelo de *spillovers* de productos vinculados a misiones de salud sin ICOE, sobre la base de 60 países para un período de 17 años (1995-2011).**

Modelo	Productos Relacionados (Saviotti y Frenken)*		Productos de Alto CT*		Productos de Alto y Medio CT*	
	Pooled	Ef. Fijos	Pooled	Ef. Fijos	Pooled	Ef. Fijos
RCAHEA <sub>i,t</sub>	0.741***	0.423***	0.594***	0.105***	0.446***	0.196***
GDPPC <sub>i,t</sub>	-0.143***	0.426***	0.087**	0.674***	0.071***	0.545***
ICOE <sub>i,t</sub>	.	.	.	.	.	.
1995 (base)	.	.	.	.	.	.
1996	0.010	0.002	0.029	0.058	-0.006	-0.000
1997	-0.013	0.009	0.040	0.057	0.003	-0.006
1998	-0.036	-0.070	0.100	0.080	0.023	-0.010
1999	-0.180	-0.231**	0.076	0.032	0.030	-0.020
2000	-0.193	-0.272**	0.111	0.012	0.054	-0.036
2001	-0.073	-0.195*	0.207	0.053	0.134	0.008
2002	-0.143	-0.283**	0.183	0.013	0.119	-0.022
2003	-0.025	-0.194*	0.230	0.027	0.146	-0.019
2004	-0.115	-0.300**	0.180	-0.029	0.137	-0.043
2005	-0.130	-0.347***	0.174	-0.064	0.122	-0.085*
2006	-0.113	-0.381***	0.202	-0.087	0.156	-0.093*
2007	-0.160	-0.472***	0.217	-0.121	0.146	-0.141**
2008	-0.195	-0.517***	0.244	-0.094	0.163	-0.132**
2009	-0.006	-0.323**	0.218	-0.116	0.166	-0.125**
2010	-0.128	-0.447***	0.130	-0.193**	0.143	-0.151**
2011	-0.064	-0.408**	0.167	-0.179*	0.157	-0.158***
2012	.	.	.	.	.	.
2013	.	.	.	.	.	.
2014	.	.	.	.	.	.
_cons	0.958*	-4.620***	-1.340***	-7.223***	-0.917***	-5.538***
R <sup>2</sup> "between"	.	0,291	.	0,148	.	0,289
R <sup>2</sup> "within"	.	0,081	.	0,137	.	0,276
R <sup>2</sup> "overall"	.	0,252	.	0,147	.	0,288
sigma_u	.	0,131	.	0,121	.	0,756
sigma_e	.	0,550	.	0,345	.	0,212
rho	.	0,851	.	0,924	.	0,927
N	1014	1014	1020	1020	1020	1020

Fuente: Elaboración propia en base al panel de datos.

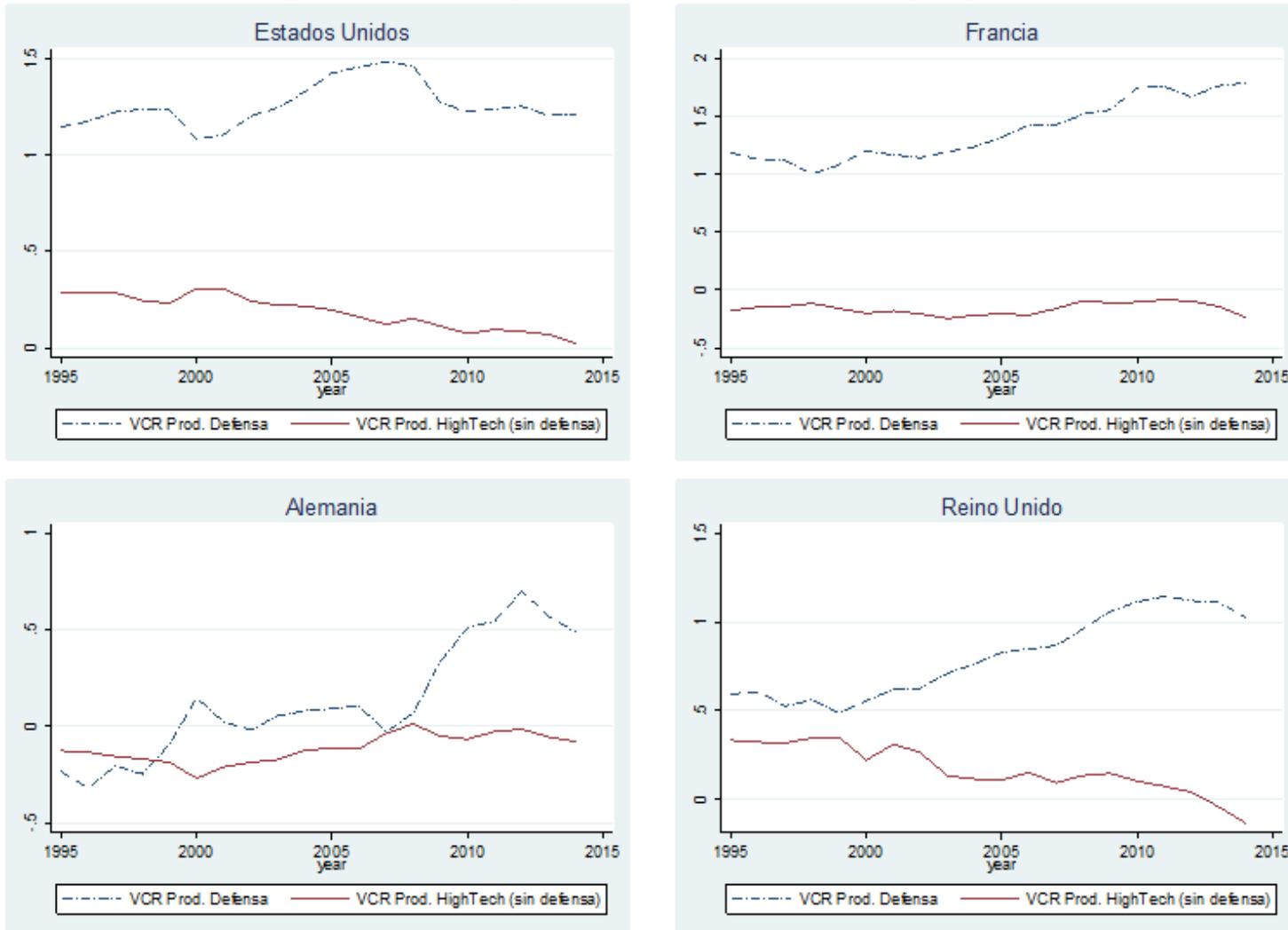
\* Significativo al 10%; \*\* Significativo al 5%; \*\*\* Significativo al 1%.

**Gráfico A.1. VCR de los productos de salud y VCR de los productos de Alto CT para países seleccionados. Promedio 1995-2014.**



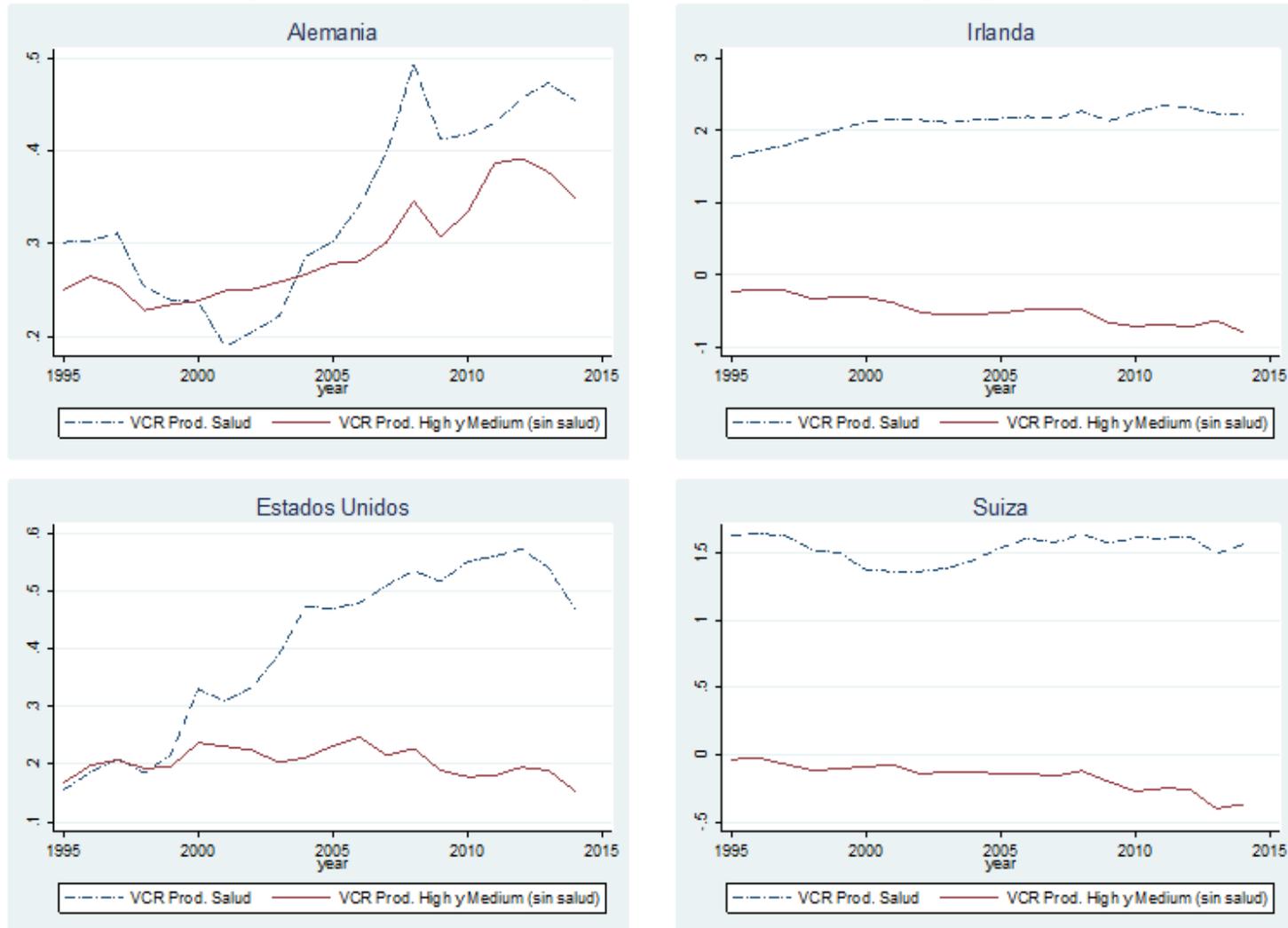
Fuente: Elaboración propia en base a panel de datos.

**Gráfico A.2. VCR de los productos militares y VCR de los productos de Alto CT para países seleccionados. Promedio 1995-2014.**



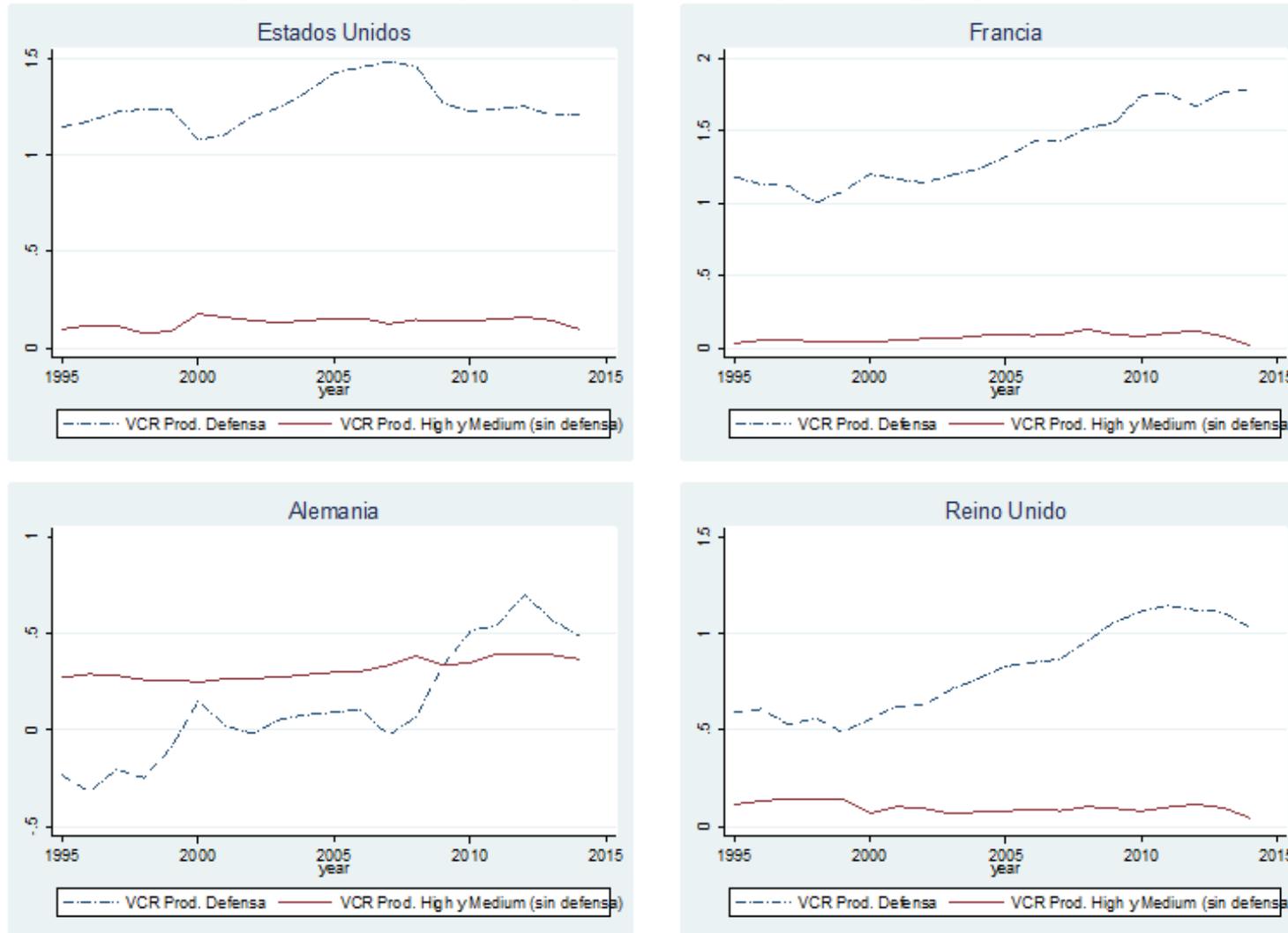
Fuente: Elaboración propia en base a panel de datos.

**Gráfico A.3. VCR de productos de salud y VCR de productos de Alto y Medio CT para países seleccionados. Promedio 1995-2014.**



Fuente: Elaboración propia en base a panel de datos.

**Gráfico A.4. VCR de productos militares y VCR de productos de Alto y Medio CT para países seleccionados. Promedio 1995-2014.**



Fuente: Elaboración propia en base a panel de datos.