

IT 15

Innovación en un contexto de estancamiento
macroeconómico: la experiencia de
la industria argentina en la última década

Gonzalo Bernat



CIECTI
Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Innovación en un contexto de estancamiento macroeconómico: la experiencia de la industria argentina en la última década

Informe técnico N° 15

Gonzalo Bernat





CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Bernat, Gonzalo

Innovación en un contexto de estancamiento macroeconómico : la experiencia de la industria argentina en la última década / Gonzalo Bernat. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : CIECTI, 2021.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4193-51-3

1. Empresas Manufactureras. 2. Industria Argentina. 3. Tecnologías. I. Título.
CDD 338.0982

La investigación que dio base a este estudio finalizó en agosto de 2020.

© 2021 CIECTI

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723.

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta obra, para fines educativos u otros fines no comerciales, siempre que se cite la fuente.

Autoridades

ASOCIACIÓN CIVIL CIECTI

Presidente

Luis Alberto Quevedo

Vicepresidente

Alejandro Villar

Secretaria

Norma Pensel

EQUIPO EDITORIAL

Coordinación editorial

Fernando Porta

Celeste De Marco

Edición

Mara Sessa

Diseño editorial

Lea Ágreda

Índice

Siglas	5
Resumen ejecutivo	6
Introducción	7
Metodología	8
Agrupación de los sectores	9
Dinámica innovativa de los sectores manufactureros	12
Brecha externa de innovación	20
Brecha interna de innovación	27
Reflexiones finales	31
Bibliografía	37

Siglas

CTI	ciencia, tecnología e innovación
ENDEI	Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación
ENIT	Encuesta Nacional sobre Innovación y Conducta Tecnológica
FONTAR	Fondo Tecnológico Argentino
I+D	investigación y desarrollo
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PBI	producto bruto interno
SIPA	Sistema Integrado Previsional Argentino
TCRM	tipo de cambio real multilateral

Resumen ejecutivo

La publicación de los datos de la segunda ENDEI ha posibilitado continuar el estudio sobre la dinámica innovativa del sector industrial argentino, al incorporar al análisis el período 2014-2016. Precisamente, el objetivo principal de este informe técnico consiste en estudiar algunas de las características del proceso de innovación en los distintos sectores manufactureros argentinos en ese trienio, asociado a un contexto macroeconómico de relativo estancamiento y de menor competitividad-precio.

Como principal resultado del estudio, se advierte que, en comparación con el trienio 2010-2012 –datos de la primera ENDEI–, la tasa de inversión en innovación se redujo en 2014-2016 con mayor intensidad para aquellos segmentos manufactureros donde su importancia es vital a los efectos de mantener el componente no-precio de la competitividad (ramas *medium high-tech* y, en menor medida, *medium low-tech*), mientras que mostró un ínfimo incremento en sectores asociados a tecnologías relativamente maduras (*low-tech*).

Incluso más, ese “achataamiento” de la pirámide innovativa en 2014-2016 estuvo acompañado por un deterioro en la composición de la inversión en innovación. Al respecto, entre ambos períodos y para el total del sector industrial, se registró una suba de 0,15 p.p. en la tasa de inversión en innovación asociada a la incorporación de maquinaria y equipos, en tanto que el gasto en I+D en relación con las ventas se redujo aproximadamente en un tercio.

Asimismo, en los últimos años volvió a registrarse una profundización de la brecha innovativa respecto de la frontera internacional, que fue explicada exclusivamente por el empeoramiento de la distancia en cuanto al gasto en I+D, en tanto que se redujo de modo significativo la diferencia en materia de maquinaria y equipos.

Finalmente, también se encontró que todos los segmentos de la industria argentina continuaron mostrando un panorama de elevada heterogeneidad en materia innovativa en 2014-2016, asociado a una mayoría de firmas que realiza nulos o escasos gastos en innovación y a una decreciente minoría que se sitúa en la frontera internacional.

Introducción

En 2015, la publicación de la primera Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación (ENDEI) –llevada a cabo conjuntamente entre los ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y de Trabajo, Empleo y Seguridad Social– permitió retomar el análisis de la dinámica innovativa del sector manufacturero argentino.¹ En particular, la primera ENDEI –realizada durante 2013 y 2014– cubrió el período 2010-2012.

Esa línea de análisis –que había comenzado en los años noventa a partir de la publicación de la primera Encuesta Nacional sobre Innovación y Conducta Tecnológica (ENIT) de las empresas argentinas– se había visto truncada a finales de la década de 2000, fundamentalmente a raíz de la interrupción de ese relevamiento en el marco de la intervención del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

En ese contexto, la reciente publicación de los resultados de la segunda ENDEI –efectuado entre 2017 y 2018– posibilita continuar el estudio sobre la dinámica innovativa del sector industrial argentino e incorporar al análisis el período 2014-2016.

Cabe destacar que los períodos cubiertos por sendas ENDEI se asociaron a un contexto macroeconómico de relativo estancamiento. Al respecto, el trienio 2010-2012 dio cuenta de una drástica ralentización del producto bruto interno (PBI), dado que su tasa de crecimiento anual se redujo del 10,1% en 2010 al 6% en 2011 y al -1% en 2012. Por su parte, el trienio 2014-2016 alternó breves períodos de expansión del PBI –desde el cuarto trimestre de 2014 hasta el segundo trimestre de 2015 y entre el tercer y cuarto trimestre de 2016– con fases de retracción de ese agregado –del primer trimestre de 2014 al tercer trimestre de 2014 y desde el tercer trimestre de 2015 al segundo trimestre de 2016.

En este sentido, debe mencionarse que ese escenario reciente de ralentización/estancamiento macroeconómico contrasta con la mayoría de los períodos cubiertos por la ENIT, que en general estuvieron asociados a un contexto de crecimiento económico sostenido a tasas elevadas.

Asimismo, a la ralentización/estancamiento del nivel de actividad, debe sumarse la creciente apreciación del tipo de cambio real multilateral (TCRM) observada durante ambos períodos cubiertos por la ENDEI. Al respecto, en el trienio 2010-2012, el TCRM se ubicó en promedio 26% por debajo de la media registrada entre 2002 y 2007. Por su parte, el TCRM del trienio 2014-2016 se situó en promedio 41% por debajo de la media observada entre 2002 y 2007.²

El corolario de la progresiva apreciación del TCRM fue la creciente pérdida de competitividad-precio³ de los sectores industriales argentinos, que afectó tanto a las ramas orientadas a los mercados externos como a aquellas actividades abocadas a competir en el mercado interno con las importaciones. De hecho, especialmente en los primeros dos años del segundo trienio cubierto por la ENDEI (2014-2015), esa pérdida de competitividad-precio fue paliada de modo parcial por el reforzamiento de diversas restricciones a las importaciones.

Ese escenario de ralentización/estancamiento macroeconómico y de apreciación progresiva del TCRM debería haber tenido un correlato tanto en el nivel de actividad de las distintas ramas manufactureras como en sus dinámicas innovativas. Precisamente, el objetivo central del presente trabajo consiste en estudiar algunas de las características del proceso de

¹ Al respecto, la CEPAL (2017) recopiló diversos estudios basados en los datos de la primera ENDEI que reflejan la diversidad de abordajes que viabilizó esa encuesta.

² Las variaciones del TCRM fueron estimadas a partir de la serie sobre esa variable que publica regularmente el Banco Central de la República Argentina.

³ La competitividad cuenta con un componente “no-precio” asociado a la productividad, a la escala y a las ventajas comparativas estáticas, y un ingrediente “precio” que depende de la dotación de factores y del tipo de cambio real (Bouzas y Fanelli, 2001).

innovación en los distintos sectores manufactureros argentinos en ese contexto macroeconómico de relativo estancamiento y de menor competitividad-precio.

En esa línea y respecto de la estructura de este informe, luego de las siguientes secciones dedicadas a la metodología de trabajo y a la descripción de la dinámica de los sectores manufactureros, respectivamente, se abocará a analizar la evolución de las decisiones en materia de inversión en innovación para los distintos sectores industriales durante el período 2010-2016, incluidos también los cambios en la composición de ese gasto.

Posteriormente, se abordará la evolución de la “brecha externa” en materia de innovación de los distintos sectores industriales argentinos en el mismo período; esto es, la dinámica de la diferencia entre la innovación a nivel local respecto de la que realizan las mismas ramas tanto en países de similar nivel de desarrollo (Brasil) como en naciones que se encuentran en la frontera tecnológica internacional (Alemania). Luego, la perspectiva anterior será complementada por la perspectiva de “brecha interna”, es decir, la heterogeneidad en materia de innovación al interior de los distintos sectores industriales argentinos. Por ello, para cada rama se estudiará si el gasto en innovación promedio responde a una realidad homogénea o, en cambio, a la convivencia de un grupo de empresas con niveles de innovación altos—por ejemplo, similares a firmas internacionales— con otro conjunto de escasa/nula innovación.

Finalmente, en la última sección se presentarán las reflexiones finales de este trabajo. En concreto, uno de los principales interrogantes a investigar es si, en los últimos años y a pesar del contexto macroeconómico adverso, se registraron sectores industriales que lograron mejoras en materia de la intensidad del gasto en innovación, o una convergencia en materia innovativa respecto de Brasil o de los países desarrollados, o bien una disminución de la brecha interna.

Metodología

La comparación de los resultados de ambas ENDEI que se realizará en este trabajo amerita algunas consideraciones. Por un lado, la primera ENDEI relevó una muestra estadísticamente representativa de 3.691 empresas del universo de la industria manufacturera con diez o más ocupados/as registrados en el Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA). Esa muestra permitió desagregar la información por tamaño según rama de actividad a 2 dígitos del Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU) Rev.3, con una apertura a 4 dígitos en algunos sectores de especial interés, tales como alimentos y bebidas, productos químicos, maquinaria y equipos, y automotores (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, 2015).

Por su parte, la segunda ENDEI procuró incorporar representatividad regional al diseño muestral. Para ello, se diseñó una muestra estratificada por región, por rama de actividad y por tamaño de las empresas a partir de la población de firmas industriales registradas en el SIPA. A partir de esa muestra—integrada por 4.068 firmas industriales de diez o más ocupados/as—, se logró relevar a 3.944 respondentes efectivos (Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología y Ministerio de Producción y Trabajo, 2019).

Vale destacar que la búsqueda de alcanzar representatividad regional determinó que la composición de la muestra se modificara levemente entre ambas ENDEI para la mayoría de

las ramas industriales. En primer lugar, algunos sectores sumaron empresas –por ejemplo, otro equipo de transporte–, en tanto que otras ramas redujeron la cantidad de firmas –por ejemplo, alimentos–. Asimismo, al interior de cada sector manufacturero, se registraron modificaciones en cuanto a la composición por tamaño de empresa.

Naturalmente, el posible sesgo derivado de la leve modificación en la muestra de cada rama industrial podría ser sorteado a partir de trabajar exclusivamente con aquellas empresas relevadas en ambas ENDEI. Sin embargo, esa tarea resultó inviable, debido a que el código identificador de cada empresa fue modificado entre ambas ENDEI, lo que impidió el “empalme” de la información de una misma firma para ambos períodos.

En definitiva, en este trabajo se realizará un estudio acerca de la evolución de las dinámicas innovativas de los distintos sectores definidos a partir de sendas muestras –levemente diferentes– de la ENDEI, aunque ese análisis podría verse afectado por los cambios muestrales mencionados previamente.

Por otro lado, una de las principales desventajas de ambas ENDEI radica en que no permiten estimar los datos sobre las actividades de innovación de aquellos sectores manufactureros argentinos integrados por pocas empresas de elevadas dimensiones (procesamiento del tabaco, refinación de petróleo y producción de automotores).

Ello se explica porque ambas ENDEI seleccionaron una muestra estratificada por rama de actividad y por tamaño de las empresas –y por región, en el caso de la segunda encuesta–, procurando que los estratos resultantes tuvieran tamaños poblacionales superiores a 70 casos, de forma de extraer muestras no inferiores a 40 casos y así obtener coeficientes de variación aceptables.

En cambio, aquellos estratos que contenían menos de 20 empresas –como los tres sectores mencionados– se definieron como “autorrepresentados” –es decir, todas sus unidades entraban en la muestra–. Como corolario, debido a la necesidad de preservar el secreto estadístico, los datos de esos sectores no se presentaron de forma desagregada en ambas ENDEI, sino que se agruparon en la categoría de “otras industrias”.

Por lo tanto, en el presente informe se analizará exclusivamente a aquellos sectores manufactureros pasibles de identificar mediante la ENDEI. No obstante, si bien las tres actividades excluidas son relevantes en materia de su participación en el producto industrial y en las exportaciones, no ocurre lo mismo en cuanto a su contribución a la dinámica innovativa del sector manufacturero (Bernat, 2016).

Adicionalmente, por todo lo expuesto, en este trabajo no se utilizarán modelos econométricos, sino que se recurrirá a un enfoque de “teorización apreciativa” (Nelson, 1991), también denominado *history friendly* (Katz, 2000).

Agrupación de los sectores

Según la taxonomía desarrollada en un documento previo del CIECTI (Bernat, 2020), en este trabajo se agrupa a los distintos sectores manufactureros relevados por sendas ENDEI en tres grandes conjuntos. Sintéticamente, la taxonomía utilizada en el presente documento adapta la clasificación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) a los esfuerzos innovativos directos e indirectos de origen local realizados por los diferentes

sectores argentinos entre 2010 y 2012 –en lugar de contemplar exclusivamente a la inversión directa en investigación y desarrollo (I+D), como es característico de las taxonomías convencionales–, por lo cual se agrupan las actividades en las siguientes categorías:

- **High-tech:** inversión en innovación de origen local superior al 4% de las ventas.
- **Medium high-tech:** inversión en innovación de origen local de entre el 2% y el 4% de las ventas.
- **Medium low-tech:** inversión en innovación de origen local de entre el 1% y el 2% de las ventas.
- **Low-tech:** inversión en innovación de origen local menor al 1% de las ventas.

Aplicada a los sectores manufactureros relevados por ambas ENDEI, esa taxonomía presenta la forma de una pirámide: el segmento de mayor intensidad tecnológica está conformado por apenas un sector –motivo por el cual, en este documento, se analizará junto al grupo subsiguiente–; el siguiente estrato, por cinco actividades; el tercer segmento, por once sectores; y el último estrato, por las restantes nueve actividades industriales (cuadro 1).

Cuadro 1 Clasificación de los sectores manufactureros argentinos

Segmento	Ramas
High-tech	Farmacéuticas
Medium high-tech	Instrumentos médicos, otros minerales no metálicos, máquinas-herramienta, productos de caucho y plástico, aparatos de uso doméstico
Medium low-tech	Maquinaria agropecuaria, muebles, autopartes, productos químicos, edición e impresión, vinos, otros productos de metal, material eléctrico, maquinaria y equipos, papel, productos textiles
Low-tech	Madera; otro equipo de transporte; metales comunes; carrocerías, remolques y semirremolques; productos lácteos; frigoríficos; confecciones; cuero; alimentos

Fuente: Bernat (2020).

Al aplicar esa taxonomía a los datos de actividad industrial local, se advierte que los guarismos de crecimiento de los tres conjuntos manufactureros reflejaron fielmente los contextos macroeconómicos de ambas etapas cubiertas por la ENDEI. En este sentido, en el primer período (2010-2012), los tres grupos padecieron una notable ralentización en sus tasas de expansión (gráfico 1).

En el caso del segmento *medium high-tech*, que representaba aproximadamente el 17% del producto industrial en 2016,⁴ su crecimiento se redujo desde guarismos del 13%/14% en 2010-2011 a apenas el 1% en 2012. Vale destacar que esa desaceleración fue particularmente relevante para la actividad de máquinas-herramienta, cuya producción registró una caída del 23% en 2012.

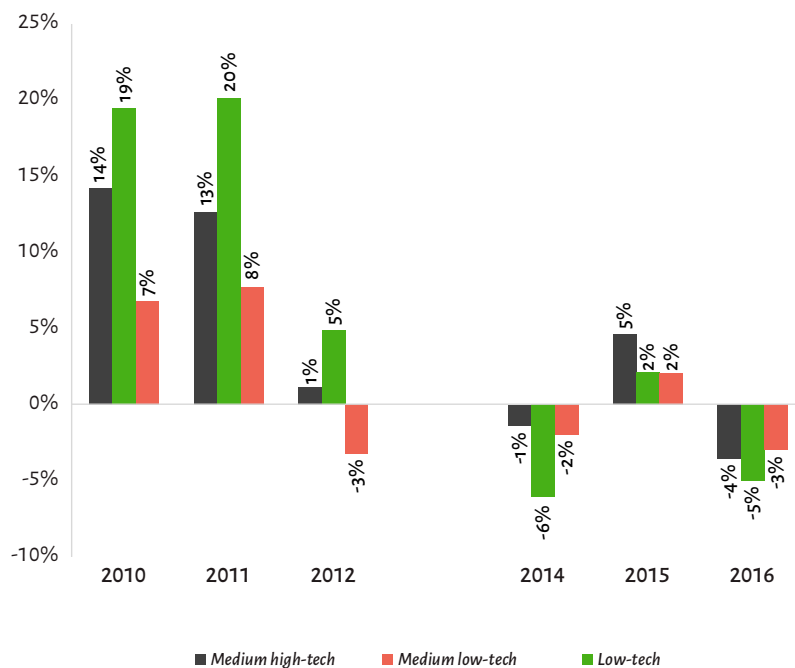
Por su parte, el conjunto de intensidad tecnológica media-baja, que reunía a aproximadamente el 30% del producto industrial en 2016, alcanzó las mayores tasas de crecimiento en ese período. Esa dinámica se sustentó en las actividades de material eléctrico, radio y

⁴ Es importante aclarar que los tres segmentos no representan la totalidad del producto industrial argentino, debido a la exclusión del análisis –por los motivos señalados previamente– de las ramas de procesamiento del tabaco, de refinación de petróleo y de producción de automotores.

televisión –que triplicó su producción en esos tres años– y, en menor medida, de vinos (variación acumulada de 58% entre 2010 y 2012), maquinaria y equipos (+47%) y de autopartes (+35%).

En lo que respecta al segmento *low-tech* –que incluía a aproximadamente el 40% del producto industrial en 2016–, registró las menores tasas de crecimiento en el período 2010-2012. Incluso, se trató del único conjunto que mostró una contracción en sus niveles de actividad durante 2012, especialmente en actividades como otro equipo de transporte (-24%), carrocerías (-13%) y cuero (-10%).

Gráfico 1 Crecimiento de los conjuntos de sectores industriales (2010-2016): variación anual



Fuente: Elaboración propia con base en datos del INDEC.

Finalmente, en el trienio 2014-2016, los niveles de actividad de los tres segmentos manufactureros reflejaron el estancamiento de la demanda agregada, que osciló entre años de caídas relativamente moderadas en la producción (2014 y 2016) y breves lapsos de recuperación (2015).

A diferencia del período anterior, el segmento de intensidad tecnológica medio-alta alcanzó la mejor evolución durante esta etapa, especialmente en los casos de aparatos de uso doméstico (variación acumulada de +8% entre 2012 y 2016) y de la industria farmacéutica (+5%).

En cambio, el grupo *medium low-tech* mostró las mayores contracciones en los niveles de actividad tanto en 2014 como en 2016. En este conjunto, los peores desempeños se

observaron en autopartes (variación acumulada de -32% entre 2013 y 2016), edición (-27%), material eléctrico, radio y televisión (-16%) y en otros productos de metal (-15%).

Dinámica innovativa de los sectores manufactureros

La ventaja que presenta la utilización de la taxonomía desarrollada en la sección anterior radica en que permitirá comprobar la hipótesis acerca de que los sectores de mayor intensidad tecnológica sostienen sus niveles de inversión en innovación en contextos de estancamiento/declive macroeconómico.

En este sentido, la mayoría de los estudios que examinan el vínculo entre el ciclo macroeconómico y las actividades de innovación señalan que estas últimas tienden a ser procíclicas (Geroski y Walters, 1995; Comin y Gertler, 2006; Barlevy, 2007; Harfi y Mathieu, 2009; OCDE, 2009; Correa y Loo, 2011; Paunov, 2012; Arvanitis y Woerter, 2014; entre otros).

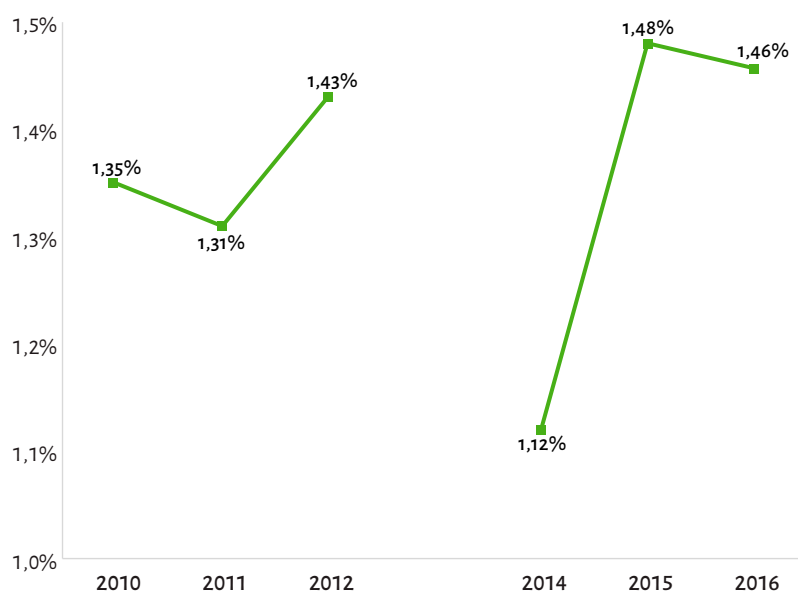
No obstante, algunas investigaciones también sugieren que esa prociclicidad no se extiende a todas las empresas. De hecho, existen numerosas firmas que preservan—o incluso incrementan— sus niveles de inversión en innovación en contextos de declive macroeconómico. Esa resiliencia de la inversión en innovación se basa en distintos factores, tales como la fortaleza de los sistemas nacionales de innovación (Filippetti y Archibugi, 2011), la presencia de recursos humanos altamente calificados en actividades de I+D (Latham y Le Bas, 2006; Antonelli *et al.*, 2010; Cruz-Castro *et al.*, 2018; Zouaghi *et al.*, 2018), la disponibilidad de financiamiento público (Paunov, 2012; Cruz-Castro *et al.*, 2018; Antonioli y Montresor, 2019), la especialización en sectores manufactureros de alta tecnología (Raymond *et al.*, 2010; Tavassoli y Karlsson, 2016) o la realización previa de innovaciones significativas (Archibugi *et al.*, 2012).

En el caso de la industria argentina, podría postularse que esa resiliencia de la inversión en innovación se debería a que constituye una estrategia vital de los sectores *medium high-tech* y, en menor medida, de las ramas *medium low-tech* para mantener su competitividad en un contexto de progresiva expansión del estado del arte mundial. Aun más, la inversión en innovación de esas ramas cuenta con una incidencia comparativamente significativa de erogaciones en I+D, componente del gasto innovativo que—de acuerdo a los estudios mencionados— se caracterizaría por su mayor estabilidad, al tratarse de proyectos de lapsos de maduración prolongados que involucran principalmente recursos humanos altamente calificados.

Un primer análisis de los datos agregados de la ENDEI para el sector industrial no permite apreciar diferencias significativas en materia de inversión en innovación entre ambas etapas, en un contexto de sensibles fluctuaciones para ese indicador (gráfico 2). En este sentido, al comparar los promedios simples de los guarismos de inversión en innovación de sendos períodos, se aprecia una mínima disminución: del 1,36% en 2010-2012 al 1,35% en 2014-2016.

Adviértase que si ese patrón de relativa estabilidad se replicase para la mayoría de las ramas industriales, sería un indicio de la resiliencia de la inversión en innovación en un contexto macroeconómico de relativo estancamiento y de menor competitividad-precio; de ese modo contradice la bibliografía citada previamente. Sin embargo, como se analizará en los próximos párrafos, el gasto en innovación mostró diferentes dinámicas para los distintos segmentos manufactureros entre ambas ENDEI.

Gráfico 2 Inversión en innovación para el total del sector industrial (2010-2016)
Como porcentaje de los ingresos totales



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT y MTEySS.

En el caso de los sectores *medium high-tech*, puede observarse una ostensible desaceleración de la inversión en innovación entre ambas etapas (gráfico 3), dado que esa tasa se redujo del 3,2% de las ventas en 2010-2012 al 1,9% en 2014-2016.⁵ Esa dinámica objeta la hipótesis planteada previamente –y la bibliografía revisada–, que sostenía que la innovación constituye un insumo vital para la competitividad no-precio de estos sectores, por lo que ese gasto debería preservarse incluso en un contexto de ralentización/estancamiento macroeconómico. Aun más, ese declive se torna más llamativo cuando se considera que, como se señaló en la sección anterior, este segmento industrial mostró el mejor desempeño en materia de actividad durante 2014-2016.

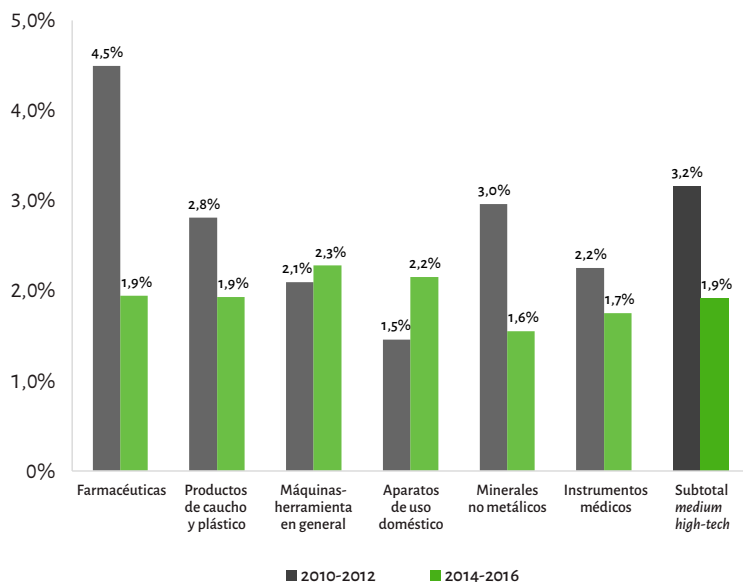
En particular, la industria farmacéutica –rama que lideró la inversión en innovación en la primera ENDEI– registró la mayor desaceleración al interior del segmento de intensidad tecnológica medio-alta, al contraer más del 50% su tasa de gasto en innovación entre ambas etapas –del 4,5% en 2010-2012 al 1,9% en 2014-2016–. En menor medida, esa ralentización fue replicada por los sectores de productos de caucho y plástico, minerales no metálicos e instrumentos médicos.

En cambio, en este segmento, los sectores de máquinas-herramienta en general y de aparatos de uso doméstico se transformaron en excepciones, ya que lograron incrementar –levemente en el primer caso– sus guarismos de inversión en innovación a pesar del empeoramiento del contexto macroeconómico.

La trayectoria del segmento *medium low-tech* resultó similar al desempeño del conjunto manufacturero abordado anteriormente, dado que su tasa de inversión en innovación se

⁵ En todos los casos, la tasa de inversión en innovación de cada segmento manufacturero fue estimada como un promedio ponderado de los guarismos de las ramas que lo integran.

Gráfico 3 Innovación en el segmento industrial *medium high-tech* (2010-2016)
 Como porcentaje de los ingresos totales



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT y MTEYSS.

redujo del 1,9% en 2010-2012 al 1,4% en 2014-2016 (gráfico 4). En este caso, esa dinámica adquiere mayor lógica cuando se repara en que se trató del segmento manufacturero que mostró las mayores contracciones en sus niveles de actividad tanto en 2014 como en 2016.

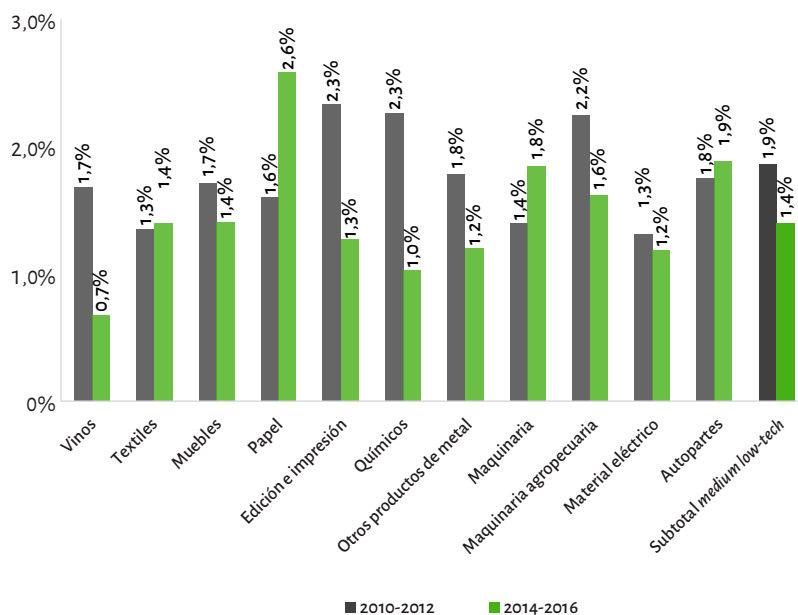
No obstante, este segmento también exhibió una dinámica heterogénea, ya que algunas ramas se diferenciaron de ese patrón de desaceleración. Por un lado, los sectores de papel y maquinaria lograron incrementar sensiblemente sus tasas de inversión en innovación, a pesar del contexto macroeconómico adverso. Por otro lado, vinos, muebles, edición e impresión, químicos, otros productos de metal y maquinaria agropecuaria padecieron disminuciones considerables en sus tasas de inversión en innovación entre ambos períodos. Nótese que, en los tres últimos casos, se trata de sectores para los cuales el gasto en innovación resulta una herramienta relevante a los efectos de mantener su presencia en los mercados externos o de defender su participación en el mercado interno.

En lo que respecta al segmento *low-tech*, se aprecia un mínimo aumento (+0,1 puntos porcentuales) en la tasa de inversión en innovación entre ambas etapas (gráfico 5), lo que refuta la hipótesis planteada previamente y la bibliografía revisada. En especial, ese patrón de incremento en el guarismo de gasto en innovación se manifestó en diversas ramas de este segmento manufacturero, tales como alimentos, confecciones, cuero, madera, metales comunes y carrocerías.

Debe advertirse que, en todos los casos mencionados, se trató de aumentos ínfimos en las tasas de inversión en innovación, que situaron a los guarismos de estos sectores en valores que continuaron siendo comparativamente bajos. Incluso más, y en contradicción con la bibliografía analizada, esas mínimas subas en las tasas de innovación entre ambas etapas podrían originarse en una mayor resiliencia del reducido gasto en innovación en comparación

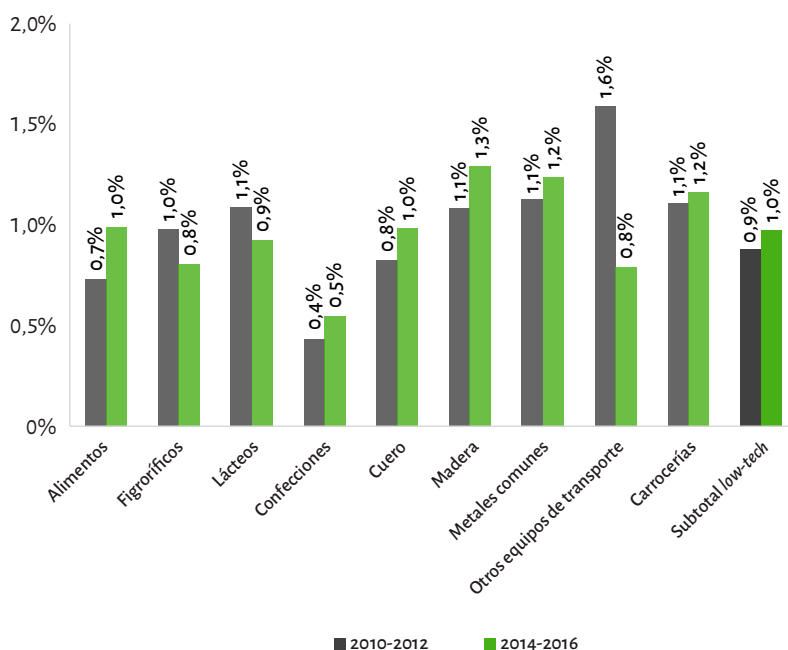
con los ingresos de estas ramas, en un escenario macroeconómico de relativo estancamiento y de menor competitividad-precio.

Gráfico 4 Innovación en el segmento industrial *medium low-tech* (2010-2016)
Como porcentaje de los ingresos totales



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT y MTEYSS.

Gráfico 5 Innovación en el segmento industrial *low-tech* (2010-2016)
Como porcentaje de los ingresos totales



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT y MTEYSS.

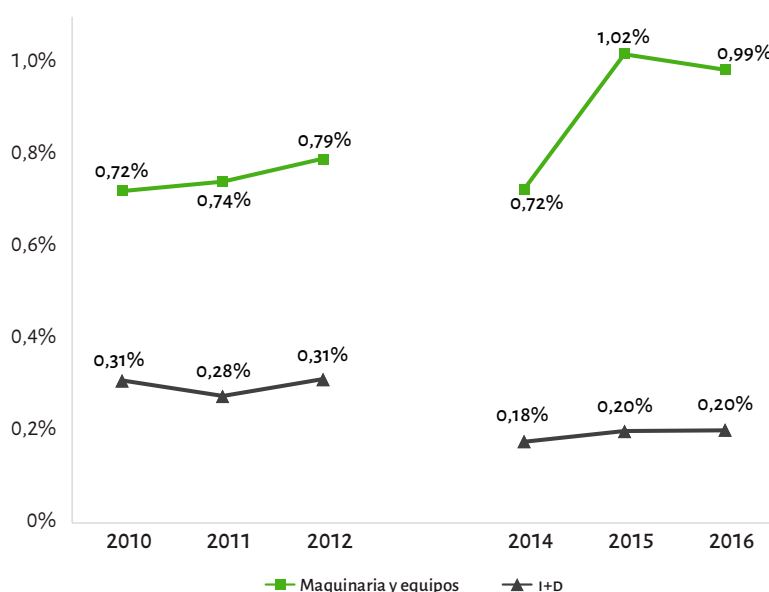
En definitiva, en un contexto de creciente deterioro macroeconómico, la tasa de inversión en innovación se redujo con mayor intensidad para aquellos segmentos donde su importancia es vital a los efectos de mantener el componente no-precio de la competitividad, mientras que mostró un ínfimo incremento en sectores asociados mundialmente a tecnologías relativamente maduras.

Ese comportamiento asimétrico del gasto en innovación para los distintos segmentos industriales entre ambas etapas puede asociarse a un “achataamiento” de la pirámide innovativa. En este sentido, la tasa de inversión en innovación del segmento de intensidad tecnológica medio-alta más que triplicaba el guarismo del grupo *low-tech* en 2010-2012, mientras que aquella apenas duplicaba este último en 2014-2016. En la misma línea, la tasa de gasto en innovación del segmento de intensidad tecnológica medio-baja más que duplicaba el guarismo del grupo *low-tech* en 2010-2012, mientras que aquella apenas superaba por 40% a este último en 2014-2016.

En otras palabras, rebatiendo la hipótesis inicial y la bibliografía internacional revisada, la diferenciación en materia de inversión en innovación entre los tres segmentos manufactureros se manifestaría nítidamente en las fases de auge macroeconómico –como en 2010-2012–, aunque aquella se diluiría en un contexto de relativo estancamiento y de menor competitividad-precio –como en 2014-2016.

Incluso, ese “achataamiento” de la pirámide innovativa entre ambas etapas estuvo acompañado por un deterioro en la composición de la inversión en innovación. Al respecto, entre sendos períodos y para el total del sector industrial, se registró una suba de 0,16 puntos porcentuales (p.p.) en la inversión en innovación asociada a la incorporación de maquinaria y equipos, en tanto que el gasto en I+D en relación con las ventas se redujo aproximadamente en un tercio (gráfico 6).

Gráfico 6 Inversión en innovación en maquinaria y equipos y en I+D para el total del sector industrial (2010-2016) Como porcentaje de los ingresos totales



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT y MTEYSS.

Como se analizará en el resto de esta sección, ese deterioro en la composición de la inversión en innovación entre ambas etapas comprendió a más de la mitad de los sectores manufactureros analizados en este trabajo. En el caso del grupo de intensidad tecnológica medio-alta, la inversión en maquinaria y equipos de índole innovativa se redujo, en promedio, 0,3 p.p. entre sendos períodos, lo cual implicó derrumbes de elevada magnitud para los sectores de productos de caucho y plástico, minerales no metálicos, las farmacéuticas y los instrumentos médicos (cuadro 2). En cambio, las ramas de máquinas-herramienta en general y aparatos de uso doméstico lograron incrementar sensiblemente su gasto en este componente de la innovación entre ambas etapas.

Cuadro 2 Composición de la inversión en innovación en el segmento industrial *medium high-tech* (2010-2016)

Rama	Inversión en MyE (% ingresos)		Inversión en I+D (% ingresos)		Cociente MyE / I+D	
	2010-2012	2014-2016	2010-2012	2014-2016	2010-2012	2014-2016
Farmacéuticas	0,60%	0,33%	3,62%	1,39%	0,16	2,40
Productos de caucho y plástico	2,30%	1,60%	0,29%	0,14%	8,06	11,27
Máquinas-herramienta en general	0,71%	1,12%	0,58%	0,67%	1,23	1,66
Aparatos de uso doméstico	0,75%	1,03%	0,28%	0,51%	2,71	2,02
Minerales no metálicos	2,15%	1,21%	0,22%	0,13%	9,73	9,24
Instrumentos médicos	0,91%	0,42%	0,86%	0,59%	1,06	7,10
Subtotal <i>medium high-tech</i>	1,43%	1,07%	1,35%	0,56%	1,06	1,90

Nota: myE: maquinaria y equipos.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT y MTEYSS.

En esa línea, la inversión en I+D con relación a los ingresos se redujo notablemente para las ramas farmacéuticas, productos de caucho y plástico, minerales no metálicos e instrumentos médicos. Sin embargo, aquel indicador aumentó entre ambas etapas para máquinas-herramientas en general y para aparatos de uso doméstico. Incluso, en el caso del último sector, se observó una mejora ostensible en la composición de la inversión en innovación entre ambos períodos, que se sumó al aumento en la tasa de innovación mencionado previamente.

Por otro lado, en los casos de productos de caucho y plástico y, en menor medida, de máquinas-herramienta, la composición de la inversión en innovación se sesgó en favor de la incorporación de maquinaria y equipos entre sendas ENDEI.

Vale destacar el caso de la industria farmacéutica, en particular, dado que se trata del sector manufacturero que exhibió el mayor guarismo de inversión en I+D en ambas ENDEI. En esa rama, tanto la tasa de inversión en maquinaria y equipos como el guarismo de gasto en I+D se redujeron aproximadamente a la mitad en el período en cuestión. En consecuencia, si bien la tasa de inversión en innovación total de este sector se contrajo entre ambas ENDEI, la composición de ese gasto se mantuvo estable, con un marcado sesgo en favor de la I+D.

En lo que se refiere al promedio del sector de intensidad tecnológica medio-baja, se observa una caída comparativamente menor entre ambas etapas para la inversión en maquinaria de índole innovativa en relación con el gasto en I+D (cuadro 3), trayectorias que se asocian a un deterioro de la composición de la inversión en innovación.

Cuadro 3 Composición de la inversión en innovación en el segmento industrial *medium low-tech* (2010-2016)

Rama	Inversión en MyE (% ingresos)		Inversión en I+D (% ingresos)		Cociente MyE / I+D	
	2010-2012	2014-2016	2010-2012	2014-2016	2010-2012	2014-2016
Vinos	1,23%	0,54%	0,23%	0,06%	5,30	8,36
Textiles	1,17%	1,10%	0,08%	0,12%	14,69	8,78
Muebles	1,16%	0,80%	0,28%	0,20%	4,12	4,01
Papel	1,21%	2,35%	0,28%	0,05%	4,26	44,60
Edición e impresión	1,80%	1,02%	0,29%	0,11%	6,25	9,69
Químicos	0,81%	0,46%	0,45%	0,42%	1,81	1,10
Otros productos de metal	0,99%	0,69%	0,40%	0,15%	2,49	4,73
Maquinaria	0,57%	0,74%	0,36%	0,21%	1,58	3,49
Maquinaria agropecuaria	1,64%	0,72%	0,37%	0,42%	4,42	1,72
Material eléctrico	0,88%	0,68%	0,19%	0,22%	4,50	3,02
Autopartes	1,02%	1,04%	0,17%	0,27%	5,99	3,86
Subtotal <i>medium low-tech</i>	1,05%	0,88%	0,31%	0,22%	3,40	4,00

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT y MTEYSS.

En el primer caso, la retracción de la inversión en maquinaria y equipos en relación con las ventas resultó comparativamente moderada –aunque adquirió mayor intensidad para las ramas de vinos, muebles, edición e impresión, químicos, otros productos de metal y maquinaria agropecuaria–. Incluso, se registraron incrementos de este indicador para papel y, en menor medida, para maquinaria.

Como se mencionó con anterioridad, la caída en la inversión en I+D entre ambas etapas para este segmento resultó particularmente intensa y alcanzó una reducción en promedio de aproximadamente un tercio. En particular, las contracciones resultaron más significativas para vinos, papel, edición e impresión, otros productos de metal y maquinaria. Incluso, para esos sectores, la retracción comparativamente superior de la inversión en I+D determinó un deterioro sensible de la composición del gasto en innovación.

Como excepciones, los sectores de textiles, maquinaria agropecuaria, material eléctrico y autopartes lograron incrementar mínimamente sus niveles de inversión en I+D –respecto de las ventas– entre ambas etapas, y mejoró de ese modo la composición de sus inversiones en innovación.

Finalmente, en el segmento industrial de baja intensidad tecnológica, se advierte el mayor deterioro en la composición de la inversión en innovación entre ambas etapas, dado que –en promedio– el gasto en maquinaria y equipos aumentó levemente en relación con los ingresos, al tiempo que la inversión en I+D se redujo a la mitad (cuadro 4).

Cuadro 4 Composición de la inversión en innovación en el segmento *low-tech* (2010-2016)

Rama	Inversión en MyE (% ingresos)		Inversión en I+D (% ingresos)		Cociente MyE / I+D	
	2010-2012	2014-2016	2010-2012	2014-2016	2010-2012	2014-2016
Alimentos	0,44%	0,80%	0,21%	0,06%	2,14	13,04
Frigoríficos	0,65%	0,68%	0,09%	0,04%	7,04	15,40
Lácteos	0,55%	0,56%	0,07%	0,12%	7,50	4,64
Confecciones	0,27%	0,26%	0,11%	0,10%	2,53	2,57
Cuero	0,61%	0,77%	0,14%	0,12%	4,26	6,53
Madera	0,77%	1,04%	0,13%	0,07%	5,77	14,73
Metales comunes	0,78%	0,83%	0,11%	0,15%	7,08	5,70
Otros equipos de transporte	0,49%	0,30%	0,77%	0,17%	0,64	1,74
Carrocerías	0,68%	0,69%	0,19%	0,15%	3,65	4,62
Subtotal <i>low-tech</i>	0,54%	0,73%	0,16%	0,08%	3,30	9,30

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT y MTEYSS.

Incluso más, ese deterioro en la composición de la innovación se manifestó en la mayoría de las ramas de este segmento y afectó a alimentos, a frigoríficos, a cuero, a madera, a otro equipo de transporte y a carrocerías. En general, en estos sectores se observó un leve crecimiento –o una relativa estabilidad– en el coeficiente de inversión en maquinaria y equipos entre ambos períodos, al tiempo que se reducía sensiblemente el gasto en I+D –de todos modos, para ambas variables se trata de guarismos notoriamente bajos.

Al interior de este segmento, se destacaron como excepciones lácteos y metales comunes, que lograron mejorar la composición de su inversión en innovación entre ambas ENDEI, a partir de incrementos ínfimos en las tasas de inversión en I+D, que resultaron comparativamente superiores a los aumentos –también mínimos– en los guarismos de gasto en maquinaria y equipos.

En síntesis, en línea con la ralentización o el estancamiento macroeconómico acaecido entre 2010-2012 y 2014-2016, y contradiciendo la bibliografía revisada, la composición de la inversión en innovación se sesgó en favor del gasto en maquinaria y equipos –especialmente en los sectores de menor intensidad tecnológica–. Vale destacar que ese deterioro en la composición de la inversión en innovación radica en que la simetría entre los esfuerzos endógenos de creación del conocimiento (I+D) y la asimilación de tecnología de origen externo a las empresas –maquinaria y equipos– resulta vital para optimizar los beneficios de esta última (Lugones *et al.*, 2005).

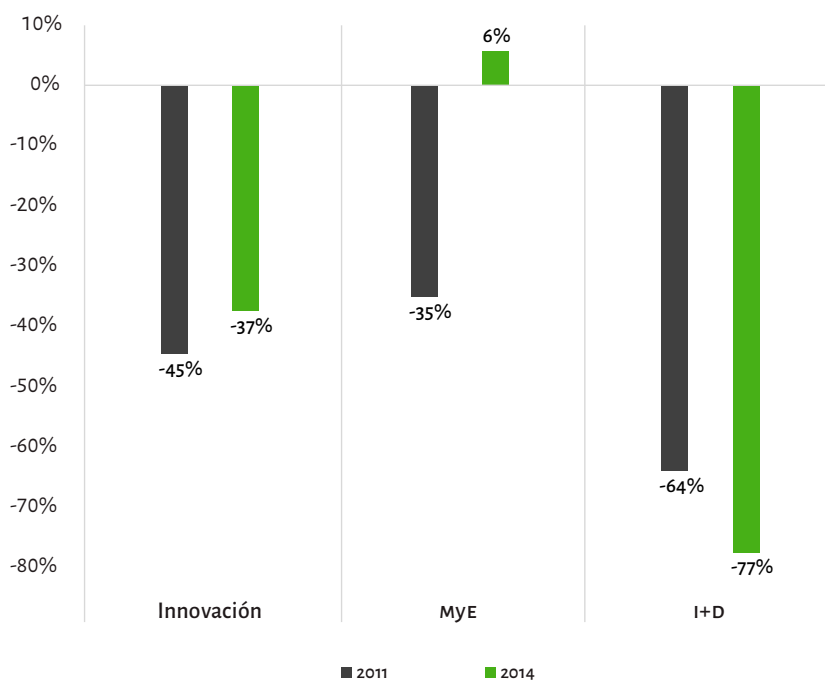
Resulta importante señalar que, así como se observó entre sendas ENDEI una reducción de las diferencias entre los tres segmentos industriales en materia de sus tasas de innovación, también se apreció un aumento de las asimetrías en cuanto a la composición de las respectivas inversiones en innovación –al registrarse un deterioro de esta última con mayor intensidad para el segmento *low-tech*–. En este sentido, los cocientes entre la inversión en maquinaria y equipos y el gasto en I+D pasaron de 1,1 para el segmento *medium high-tech*, 3,4 para el *medium low-tech* y 3,3 para el *low-tech* en 2010-2012, a 1,9, 4 y 9,3 respectivamente en 2014-2016.

Brecha externa de innovación

Como se señaló en la sección introductoria, el objetivo de este apartado radica en estudiar la evolución entre ambas ENDEI, la diferencia entre las tasas de innovación a nivel local respecto de las que se observan para las mismas ramas manufactureras tanto en países de similar nivel de desarrollo (Brasil) como en naciones que se encuentran sobre la frontera tecnológica internacional (Alemania).⁶

En términos agregados y en comparación con Brasil, se aprecia una sensible reducción de la brecha innovativa entre sendas ENDEI (gráfico 7). En este sentido, los datos de la primera ENDEI mostraban que el sector manufacturero argentino invertía en innovación 45% menos de lo que erogaban las firmas industriales brasileñas en 2011, porcentaje que disminuyó

Gráfico 7 Brecha entre la Argentina y Brasil para las tasas de innovación, de inversión en maquinaria y equipos y de I+D: total del sector industrial (2011-2014)



Nota: El signo negativo indica que la Argentina está por debajo del estándar brasileño; el signo positivo, lo contrario. El valor del porcentaje indica la magnitud de la brecha o de la ventaja respecto de ese estándar.
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT, MTEYSS y de PINTEC-IBGE.

⁶ Se toma a Alemania como referencia del estado del arte mundial en materia innovativa, aunque lógicamente ese supuesto no adquiere la misma validez para todas las ramas manufactureras analizadas.

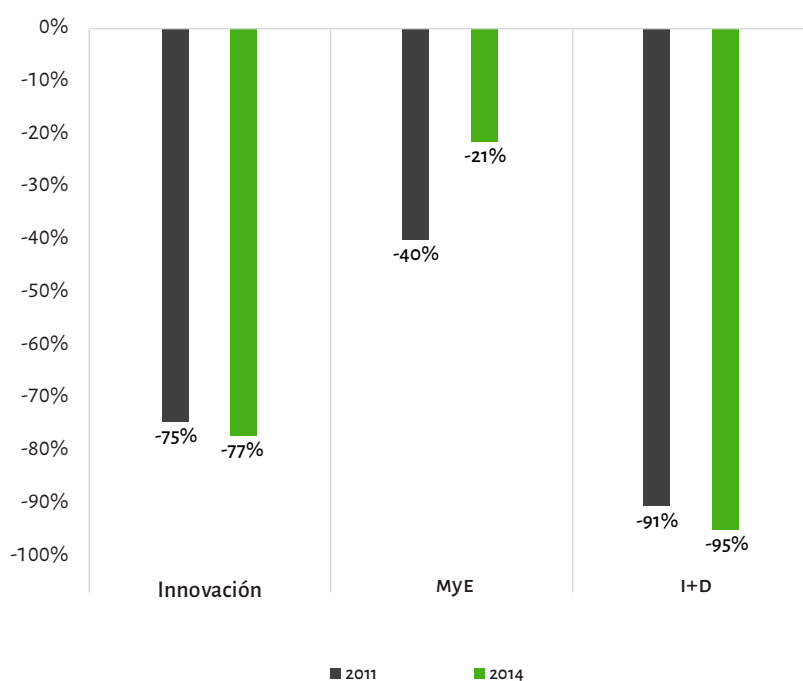
a 37% cuando se comparan los datos de 2014-2016 y de 2014.⁷ A partir de la relativa estabilidad en la tasa de innovación argentina entre ambas ENDEI, esa convergencia radicó en una reducción en el guarismo brasileño: del 2,5% de las ventas en 2011 al 2,2% en 2014.

De forma simultánea, en línea con el diagnóstico realizado en la sección previa, se puede apreciar que el empeoramiento en la composición de la inversión en innovación para la industria argentina entre ambas ENDEI redundó en una convergencia completa en relación con Brasil en lo que respecta al gasto en maquinaria y equipos y, en cambio, en una profundización de la brecha en materia de I+D.

En definitiva, si bien la industria argentina sigue dependiendo, más que la brasileña, de la asimilación de tecnología incorporada en maquinaria y equipos para sostener sus proyectos de innovación, su posición a nivel regional en términos de la magnitud del esfuerzo innovativo ha mejorado relativamente.

Sin embargo, en promedio y durante los últimos años, la industria argentina se alejó aun más de la frontera internacional en materia de innovación (gráfico 8). Al respecto, los datos de la primera ENDEI mostraban que el sector manufacturero argentino invertía en innovación 75% menos de lo que erogaban las firmas industriales alemanas en 2012, porcentaje que aumentó a 77% cuando se comparan los datos de 2014-2016 y 2016, respectivamente.⁸ Ante la relativa estabilidad de la tasa de inversión en innovación de la industria argentina entre ambas ENDEI, esa ampliación de la brecha se explicó por un aumento de ese guarismo en el sector manufacturero alemán, que pasó del 5,4% de las ventas en 2012 al 5,9% en 2016.

Gráfico 8 Brecha entre la Argentina y Alemania para las tasas de innovación, de inversión en maquinaria y equipos y de I+D: total del sector industrial (2012-2016)



⁷ En todos los casos, se comparan los promedios 2010-2012 y 2014-2016 de la industria argentina respecto de los guarismos brasileños para 2011 y 2014, respectivamente.

⁸ En todos los casos, se comparan los promedios 2010-2012 y 2014-2016 de la industria argentina respecto de los guarismos alemanes para 2012 y 2016, respectivamente.

Nota: El signo negativo indica que la Argentina está por debajo del estándar alemán; el signo positivo, lo contrario. El valor del porcentaje indica la magnitud de la brecha o de la ventaja respecto de ese estándar.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT, MTEYSS y de CIS-EUROSTAT.

Incluso más, esa profundización de la brecha innovativa respecto de la frontera internacional se explicó exclusivamente por el empeoramiento de la distancia en cuanto al gasto en I+D –dado que, en 2014-2016, la industria argentina invertía 95% menos en ese ítem de lo que erogaban las empresas manufactureras alemanas en 2016–, en tanto que se redujo de modo significativo la diferencia en materia de maquinaria y equipos –a aproximadamente 20% en 2016.

Una explicación habitual para la elevada “brecha externa” en materia de innovación e I+D que padece la industria argentina radica en el escaso desarrollo local de aquellos sectores manufactureros que, en los países avanzados, son los que registran una mayor erogación en proporción de sus ventas, como aeronáutica y química fina, entre otros (Chudnovsky *et al.*, 2006). Sin embargo, solo el 24% de la diferencia entre la inversión en innovación de la Argentina y de Brasil en 1998 se explicaba por distintas estructuras de producción industrial, mientras que el 76% restante se debía a diferencias en la intensidad del gasto al interior de cada rama (Sánchez *et al.*, 2006). La actualización de ese ejercicio de descomposición para el período 2010-2016 arrojó porcentajes similares (17% y 83%, respectivamente).

Ello indica que la conducta innovativa de las empresas argentinas está solo parcialmente determinada por la naturaleza tecnológica de la actividad que desarrollan; es decir que la composición sectorial de la estructura productiva no establece más que un rango cuya extensión parece ser relativamente amplia. A su vez, dentro del rango en que se ubica la industria argentina, las empresas operan más cerca del extremo inferior que del superior (Anlló *et al.*, 2007).

Si se avanza en el análisis sectorial, la brecha innovativa aumentó para el segmento industrial de intensidad tecnológica medio-alta entre ambas ENDEI, tanto en relación con la región (cuadro 5) como respecto del estado del arte mundial (cuadro 6), tendencia que alcanzó a los dos principales componentes de la innovación –aunque con mayor intensidad para el gasto en maquinaria y equipos.

Cuadro 5 Brecha entre la Argentina y Brasil para las tasas de innovación, de inversión en maquinaria y equipos y de I+D: segmento *medium high-tech* (2011-2014)

Rama	Inversión en innovación		Inversión en MyE		Inversión en I+D	
	2011	2014	2011	2014	2011	2014
Farmacéuticas	-6%	-53%	-20%	-48%	23%	-47%
Productos de caucho y plástico	-2%	-9%	24%	45%	-41%	-72%
Máquinas-herramienta en general	11%	2%	-4%	24%	-22%	-18%
Aparatos de uso doméstico	-61%	33%	-11%	147%	-87%	-46%
Minerales no metálicos	59%	-42%	75%	-22%	-10%	-69%
Instrumentos médicos	-25%	-39%	-46%	-66%	21%	-48%
Subtotal <i>medium high-tech</i>	14%	-27%	16%	-1%	42%	-40%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT, MTEYSS y de PINTEC-IBGE.

Cuadro 6 Brecha entre la Argentina y Alemania para las tasas de innovación, de inversión en maquinaria y equipos y de I+D: segmento *medium high-tech* (2012-2016)

Rama	Inversión en innovación		Inversión en MyE		Inversión en I+D	
	2012	2016	2012	2016	2012	2016
Farmacéuticas	-63%	-89%	-61%	-78%	-65%	-90%
Productos de caucho y plástico	12%	-34%	198%	48%	-70%	-90%
Máquinas-herramienta en general	-63%	-63%	-31%	15%	-84%	-84%
Aparatos de uso doméstico	-84%	-84%	-53%	-34%	-96%	-95%
Minerales no metálicos	12%	-26%	136%	20%	-82%	-81%
Instrumentos médicos	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Subtotal <i>medium high-tech</i>	-48%	-75%	28%	-7%	-69%	-90%

Nota: s/d: sin datos.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT, MTEYSS y de CIS-EUROSTAT.

Respecto de Brasil, las empresas argentinas de este segmento industrial pasaron de mostrar una primacía tanto en inversión en maquinaria y equipos como en I+D en 2010-2012, a mostrar desventajas en 2014-2016 –sobre todo en el segundo caso–. Ese comportamiento fue particularmente intenso para las farmacéuticas y el sector de minerales no metálicos, ya que en 2011 mostraban una equiparación y una notable ventaja, respectivamente, en relación con las tasas de inversión en innovación de las mismas ramas brasileñas. En cambio, las empresas locales del sector de aparatos de uso doméstico lograron converger por completo a los estándares brasileños –superándolos, incluso, en 2014–, en especial respecto del gasto en maquinaria y equipos.

Por otro lado, las empresas argentinas del segmento industrial *medium high-tech* pasaron de invertir en innovación la mitad de lo que las firmas alemanas del mismo grupo invertían en 2012, a erogar apenas un cuarto de ese estándar en 2016. En particular, la ampliación de la brecha innovativa adquirió mayor intensidad para la inversión en I+D, dado que la distancia entre las tasas de inversión en I+D de las empresas argentinas respecto de las alemanas pasó del 69% en 2010-2012 al 90% en 2014-2016.

Esa tendencia fue particularmente significativa para los sectores de productos de caucho y plástico y, en especial, las farmacéuticas, que en 2014-2016 invertía 90% menos en I+D de lo que gastaban las empresas alemanas de la misma rama manufacturera en 2016. Asimismo, debe advertirse que la notable convergencia de la producción local de aparatos de uso doméstico respecto de Brasil apenas alcanzó para mantener la amplísima brecha en relación con el mismo sector en Alemania.

En lo que concierne al segmento industrial de intensidad tecnológica medio-baja, entre ambas ENDEI se observó un ensanchamiento de la brecha respecto de Brasil en materia de la tasa de innovación, que comprendió tanto a la inversión en maquinaria y equipos como al gasto en I+D (cuadro 7). De hecho, en promedio, este sector registraba una distancia en relación con la media brasileña de 23% en 2011, guarismo que se amplió a 39% al comparar los datos de 2014-2016 de la ENDEI y de 2014 de la PINTEC.

Cuadro 7 Brecha entre la Argentina y Brasil para las tasas de innovación, de inversión en maquinaria y equipos y de I+D: segmento *medium low-tech* (2011-2014)

Rama	Inversión en innovación		Inversión en MyE		Inversión en I+D	
	2011	2014	2011	2014	2011	2014
Vinos	-23%	-77%	-6%	-70%	-4%	-31%
Textiles	-32%	-25%	-9%	-16%	-72%	-29%
Muebles	-39%	-45%	-42%	-47%	62%	-64%
Papel	-20%	45%	-6%	114%	-36%	-88%
Edición e impresión	-61%	-55%	-24%	-42%	200%	-70%
Químicos	0%	-43%	9%	-5%	-62%	-52%
Otros productos de metal	-31%	-55%	-40%	-67%	-6%	-51%
Maquinaria	-5%	17%	-36%	27%	-3%	-72%
Maquinaria agropecuaria	-8%	-28%	284%	16%	-70%	-60%
Material eléctrico	-53%	-59%	-15%	5%	-86%	-88%
Autopartes	-23%	-39%	15%	-17%	-86%	-79%
Subtotal <i>medium low-tech</i>	-23%	-39%	-4%	-15%	-63%	-72%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT, MTEYSS y de PINTEC-IBCE.

Esa dinámica de crecimiento de la brecha se registró para ramas industriales como vinos, muebles, químicos, otros productos de metal, maquinaria agropecuaria, material eléctrico y autopartes. Incluso, en los casos de vinos, muebles y de otros productos de metal, la brecha respecto de Brasil se amplió tanto para el gasto en I+D como para la inversión en maquinaria y equipos.

Como excepciones al interior de este subconjunto manufacturero, se destacaron los sectores textil, papel, edición e impresión y maquinaria, que lograron mejorar su dinámica innovativa en comparación con Brasil entre ambas ENDEI. En particular, resultó destacable el caso del sector textil, dado que esa convergencia parcial se basó en una reducción significativa de la diferencia en el gasto en I+D respecto de Brasil.

Para este mismo segmento manufacturero, la comparación con Alemania también determinó un incremento de la brecha en materia de la tasa de innovación entre ambas ENDEI –debido a que la distancia entre los guarismos argentino y alemán pasó del 71% en 2010-2012 al 79% en 2014-2016–, aunque con la salvedad de que se acortó levemente la distancia en lo que se refiere a la inversión en maquinaria y equipos (cuadro 8). En cambio, la amplísima brecha en materia del gasto en I+D se acrecentó aun más en el transcurso de la última década.

Nuevamente, se registró un comportamiento dispar entre las ramas manufactureras que integran este segmento, dado que vinos, edición e impresión, químicos, otros productos de metal, maquinaria agropecuaria y material eléctrico se alejaron del estado del arte internacional entre ambas ENDEI, al tiempo que muebles, papel y, en menor medida, textiles, maquinaria y autopartes convergieron a ese parámetro.

Cuadro 8 Brecha entre la Argentina y Alemania para las tasas de innovación, de inversión en maquinaria y equipos y de I+D: segmento *medium low-tech* (2012-2016)

Rama	Inversión en innovación		Inversión en MyE		Inversión en I+D	
	2012	2016	2012	2016	2012	2016
Vinos	103%	-58%	82%	-49%	99%	101%
Textiles	-59%	-39%	41%	-6%	-93%	-83%
Muebles	-1%	10%	131%	92%	-62%	-71%
Papel	-7%	97%	58%	225%	-43%	-85%
Edición e impresión	1%	-54%	-3%	-34%	88%	-87%
Químicos	-40%	-78%	-22%	-47%	-83%	-86%
Otros productos de metal	-30%	-50%	12%	-51%	-65%	-79%
Maquinaria	-75%	-70%	-45%	-24%	-90%	-95%
Maquinaria agropecuaria	-60%	-74%	59%	-26%	-90%	-90%
Material eléctrico	-77%	-86%	-6%	-35%	-96%	-96%
Autopartes	-83%	-81%	-64%	-44%	-97%	-96%
Subtotal <i>medium low-tech</i>	-71%	-79%	-33%	-31%	-92%	-95%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT, MTEYSS y de CIS-EUROSTAT.

El segmento industrial de intensidad tecnológica baja constituye una excepción al análisis previo, dado que logró converger parcialmente en relación con Brasil en materia de su tasa de innovación entre ambas ENDEI. Al respecto, este subconjunto industrial pasó de presentar en 2010-2012 una distancia igual al 63% respecto del gasto brasileño, a invertir en 2014-2016 prácticamente la mitad de la tasa de nuestro principal socio en el Mercosur (cuadro 9). No obstante, esa mejora se basó en una reducción de la brecha en cuanto a la inversión en maquinaria y equipos, dado que la distancia en materia de gasto en I+D se amplió del 53% en la primera ENDEI al 86% en la segunda.

Nótese que esa disminución en la distancia respecto de Brasil entre ambas ENDEI alcanzó a la mayoría de los sectores que integran este segmento industrial, con las excepciones de otro equipo de transporte y de carrocerías. En particular, se destacó el caso de metales comunes, ya que constituyó la única rama que redujo simultáneamente la distancia en cuanto a la inversión en maquinaria y equipos y en materia de I+D.

Un panorama similar –aunque con una intensidad ostensiblemente inferior– se observó para el segmento industrial de intensidad tecnológica baja en comparación con Alemania. En este sentido, este subconjunto industrial pasó de realizar en 2010-2012 una erogación innovativa 88% inferior al gasto alemán, a invertir en 2014-2016 86% menos que la tasa de aquel país (cuadro 10). Asimismo, esa mejora también se basó en una notable reducción de la brecha en cuanto a la inversión en maquinaria y equipos, dado que la amplísima asimetría en materia de gasto en I+D se incrementó del 96% en la primera ENDEI al 98% en la segunda.

Por otro lado, los resultados para las distintas ramas fueron más heterogéneos que en la comparación con Brasil, ya que se apreció una disminución de la brecha en relación con

Cuadro 9 Brecha entre la Argentina y Brasil para las tasas de innovación, de inversión en maquinaria y equipos y de I+D: segmento *low-tech* (2011-2014)

Rama	Inversión en innovación		Inversión en MyE		Inversión en I+D	
	2011	2014	2011	2014	2011	2014
Alimentos	-64%	-27%	-71%	0%	57%	-66%
Frigoríficos	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Lácteos	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Confecciones	-73%	-68%	-73%	-65%	-48%	-56%
Cuero	-63%	-46%	-30%	37%	-75%	-84%
Madera	-68%	-53%	-72%	-44%	-60%	-66%
Metales comunes	-64%	-18%	-59%	-18%	-79%	-60%
Otro equipo de transporte	-63%	-92%	-73%	-82%	-62%	-97%
Carrocerías	-2%	-16%	80%	69%	-71%	-82%
Subtotal <i>low-tech</i>	-63%	-51%	-66%	-19%	-53%	-86%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT, MTEYSS y de PINTEC-IBGE.

Cuadro 10 Brecha entre la Argentina y Alemania para las tasas de innovación, de inversión en maquinaria y equipos y de I+D: segmento *low-tech* (2012-2016)

Rama	Inversión en innovación		Inversión en MyE		Inversión en I+D	
	2012	2016	2012	2016	2012	2016
Alimentos	-22%	-2%	-1%	92%	-55%	-78%
Frigoríficos	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Lácteos	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Confecciones	-80%	-81%	3%	-72%	-91%	-80%
Cuero	-83%	-79%	-18%	99%	-92%	-92%
Madera	-17%	-34%	24%	-19%	-66%	-84%
Metales comunes	-39%	-46%	-17%	-24%	-81%	-83%
Otro equipo de transporte	-83%	-91%	-71%	-73%	-88%	-97%
Carrocerías	-89%	-88%	-76%	-63%	-97%	-98%
Subtotal <i>low-tech</i>	-88%	-86%	-72%	-47%	-96%	-98%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT, MTEYSS y de CIS-EUROSTAT.

Alemania para alimentos, cuero y carrocerías, en tanto que se verificó una ampliación de esa distancia para madera, metales comunes y otro equipo de transporte.

Por último, nótese que el achatamiento de la pirámide innovativa entre ambas ENDEI desarrollado en la sección previa también se registró para la brecha externa. Por ejemplo, en 2010-2012, las brechas en materia de las tasas de innovación en comparación con Brasil eran de +14% para el segmento *medium high-tech*, -23% para el subconjunto *medium low-tech*

y -63% para el grupo *low-tech*. Esas diferencias pasaron a ser de -27%, -39% y -51%, respectivamente, de acuerdo a los datos 2014-2016 de la ENDEI.

Del mismo modo, las brechas en materia de las tasas de innovación en comparación con Alemania pasaron de -48% para el segmento *medium high-tech*, -71% para el subconjunto *medium low-tech* y -88% para el grupo *low-tech* en 2010-2012, a -75%, -79% y -86%, respectivamente, en 2014-2016.

Brecha interna de innovación

Según la clasificación utilizada en un trabajo previo (Bernat, 2016), puede plantearse que el sector industrial argentino está dividido en cuatro estratos, en función de distintos patrones de inversión en innovación:

1. **Baja/nula innovación.** La inversión en innovación de estas empresas no alcanza a la reducida media nacional. Como corolario, ese conjunto debe de enfrentar dificultades para defender su participación en el mercado interno frente a las importaciones y, en general, no tendría capacidad de colocar su producción en los mercados externos.
2. **Innovación medio-baja.** La inversión en innovación de estas firmas supera al reducido promedio nacional pero no alcanza a la media brasileña. Este estrato podría ser competitivo a nivel regional –defendiendo exitosamente su mercado interno y exportando a América del Sur–, aunque enfrentaría dificultades para expandir sus ventas a otros mercados externos.
3. **Innovación medio-alta.** La inversión en innovación de estas empresas supera al promedio brasileño pero no alcanza a la media alemana –que podría considerarse el estado del arte mundial para numerosas ramas, particularmente para los sectores *medium high-tech*–. Este segmento podría competir exitosamente no solo a nivel regional sino también incursionar en países de mayor nivel de desarrollo, aunque necesitaría de un esfuerzo incremental en materia de innovación en aras de situarse sobre el estado del arte global.
4. **Innovación elevada.** La inversión en innovación de estas firmas supera el promedio alemán, por lo que se trataría de empresas que están sobre el estado del arte mundial. Este subconjunto podría considerarse la porción del aparato manufacturero doméstico que opera en la frontera mundial y que puede competir exitosamente con la mayoría de las producciones de los países avanzados, tanto en el mercado interno como externo.

A priori, en función del análisis realizado en las secciones previas, podría esperarse una relativa estabilidad de la dimensión del conjunto de baja/nula innovación entre ambas ENDEI, debido al estancamiento en la tasa de innovación argentina en ese período –que actúa como parámetro para situarse dentro de ese estrato.

Por otro lado, la reducción de la tasa de innovación brasileña y el aumento de ese guarismo en Alemania deberían haber propiciado, respectivamente, una contracción en la dimensión del conjunto medio-bajo –al disminuir la “barrera de ingreso” al grupo medio-alto determinada por el gasto de nuestro socio comercial– y una merma en el tamaño del conjunto de innovación elevada –al alejarse aun más el estado del arte mundial asociado a las

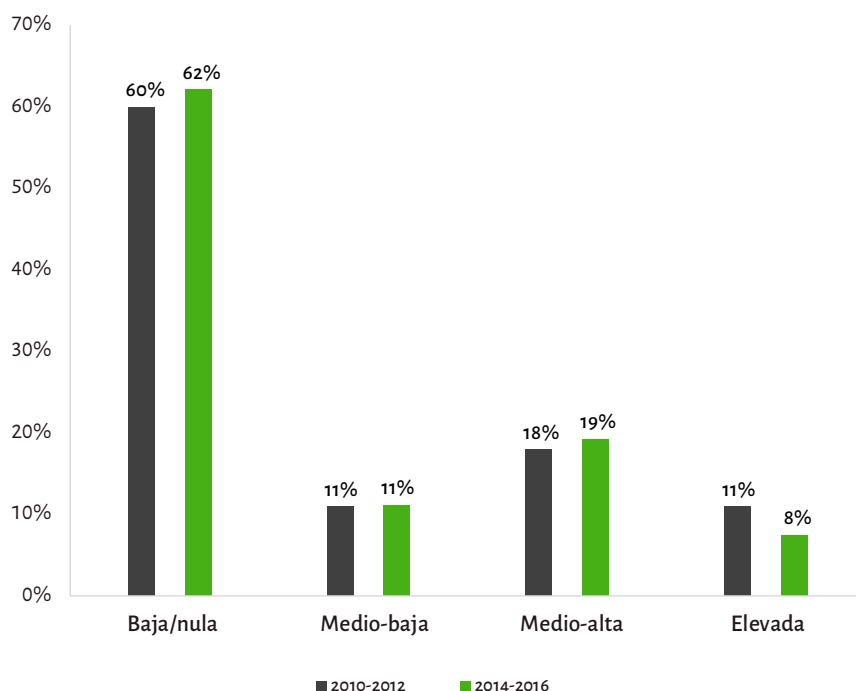
erogaciones de las firmas alemanas—. Consecuentemente, la disminución en las dimensiones de aquellos segmentos debería materializarse en un incremento en el tamaño del conjunto de innovación medio-alta.

Al respecto, los datos de la ENDEI muestran que esa hipótesis se cumplió parcialmente (gráfico 9), dado que el porcentaje de firmas industriales que se ubica en el estrato de innovación elevada efectivamente se redujo en 3 p.p. entre ambas ENDEI, al tiempo que aumentó levemente (1 p.p.) el guarismo de empresas situado en el grupo de innovación medio-alta.

Sin embargo, contrariamente a la hipótesis esbozada, el peso en el total del estrato de baja/nula innovación se incrementó en 2 p.p. entre ambas ENDEI. Ello implica que el contexto de ralentización/estancamiento macroeconómico propició una mayor heterogeneidad en materia innovativa al interior de nuestra industria, en la medida en que se incrementó la incidencia en el agregado manufacturero de las firmas que no alcanzan la reducida media nacional de inversión en innovación. Incluso, más de la mitad de ese conjunto de baja/nula innovación—es decir, un tercio del total de empresas manufactureras—no realizó ninguna inversión en innovación durante el período 2014-2016.

En el caso de los sectores industriales de intensidad tecnológica medio-alta, y a pesar de la sensible reducción en la tasa innovativa de este segmento, se registró apenas una leve disminución (2 p.p.) de la dimensión del estrato de innovación baja/nula entre ambas ENDEI (cuadro 11). Esta situación muestra que, pese a la significativa reducción en el umbral de innovación necesario para salir de ese estrato entre 2010-2012 y 2014-2016, resultaron escasas

Gráfico 9 Estratos de innovación para la industria argentina (2010-2016)
Como porcentaje del total de firmas manufactureras



Nota: El signo negativo indica que la Argentina está por debajo del estándar alemán; el signo positivo, lo contrario. El valor del porcentaje indica la magnitud de la brecha o de la ventaja respecto de ese estándar.
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT y MTEYSS y de CIS-EUROSTAT.

Cuadro 11 Estratos de innovación para el segmento *medium high-tech* de la industria argentina (2010-2016)
 Como porcentaje del total de firmas manufactureras

Rama	2010-2012				2014-2016			
	Baja /nula	Medio -baja	Medio -alta	Elevada	Baja /nula	Medio -baja	Medio -alta	Elevada
Farmacéuticas	78%	2%	15%	5%	58%	23%	16%	2%
Productos de caucho y plástico	64%	0%	1%	35%	61%	1%	15%	23%
Máquinas-herramienta en general	58%	0%	27%	15%	65%	0%	23%	12%
Aparatos de uso doméstico	59%	26%	10%	5%	77%	0%	23%	0%
Minerales no metálicos	67%	0%	0%	33%	61%	14%	0%	24%
Instrumentos médicos	61%	15%	24%	s/d	54%	12%	34%	s/d
Subtotal <i>medium high-tech</i>	65%	5%	11%	19%	63%	8%	16%	14%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT, MTEYSS, PINTEC-IBGE y de CIS-EUROSTAT.

las empresas que lograron hacerlo en un contexto de ralentización o estancamiento macroeconómico. En particular, esa disminución en el porcentaje de firmas ubicadas en el segmento de innovación baja/nula se registró para las ramas de productos de caucho y plástico, minerales no metálicos, instrumentos médicos y, en especial, las farmacéuticas; lo cual fue posible ya que su tasa de innovación se redujo ostensiblemente.

Por otro lado, el alejamiento del estado del arte mundial en materia innovativa –asociado al aumento en la tasa de innovación de la industria alemana entre 2012 y 2016– determinó una disminución de 5 p.p. en la dimensión del estrato de innovación elevada entre ambas ENDEI, variación que se replicó para todas las ramas que integran este subconjunto manufacturero. Asimismo, cabe advertir que esas firmas migraron en su totalidad al estrato de innovación medio-alta.

En lo que respecta a los sectores industriales de intensidad tecnológica medio-baja, la reducción en la tasa de innovación a nivel local de este segmento entre ambas ENDEI también propició una disminución de 2 p.p. en la dimensión del estrato de innovación baja/nula (cuadro 12). Esa caída en el porcentaje de firmas ubicadas en el segmento de innovación baja/nula se registró para las ramas de textiles, edición e impresión, químicos, otros productos de metal y maquinaria agropecuaria. En cambio, el resto de los sectores mostró un aumento de la dimensión –de por sí elevada– de este estrato entre ambas ENDEI.

Por otro lado, el peso en el total del estrato de innovación elevada se redujo 3 p.p. entre ambas ENDEI, evolución asociada al incremento de la tasa innovativa de la industria alemana entre 2012 y 2016. No obstante, a diferencia del subconjunto industrial analizado previamente, las empresas que quedaron fuera del segmento de innovación elevada no migraron hacia el estrato medio-alto sino al medio-bajo, lo cual constituyó la mayor dificultad de este grupo manufacturero para mantener su competitividad en un contexto macroeconómico de relativo estancamiento y de menor competitividad-precio.

Cuadro 12 Estratos de innovación para el segmento *medium low-tech* de la industria argentina (2010-2016)
Como porcentaje del total de firmas manufactureras

Rama	2010-2012				2014-2016			
	Baja /nula	Medio -baja	Medio -alta	Elevada	Baja /nula	Medio -baja	Medio -alta	Elevada
Vinos	52%	6%	0%	42%	53%	35%	0%	13%
Textiles	64%	8%	9%	19%	63%	6%	4%	26%
Muebles	65%	8%	0%	27%	65%	13%	0%	21%
Papel	67%	0%	3%	30%	75%	0%	0%	25%
Edición e impresión	71%	21%	0%	8%	61%	17%	0%	22%
Químicos	71%	0%	12%	18%	52%	17%	20%	11%
Otros productos de metal	61%	6%	0%	33%	56%	18%	0%	26%
Maquinaria	60%	0%	32%	8%	66%	0%	26%	8%
Maquinaria agropecuaria	61%	5%	21%	13%	54%	9%	27%	10%
Material eléctrico	52%	27%	19%	2%	59%	17%	19%	5%
Autopartes	62%	6%	27%	5%	69%	13%	16%	1%
Subtotal <i>medium low-tech</i>	63%	7%	10%	20%	61%	13%	9%	17%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT, MTEYSS, PINTEC-IBGE y de CIS-EUROSTAT.

Por último, para los sectores industriales de intensidad tecnológica baja, el aumento en la tasa innovativa de este segmento entre ambas ENDEI propició un incremento de 5 p.p. en la dimensión del estrato de innovación baja/nula y, por ende, una mayor heterogeneidad al interior de este conjunto (cuadro 13). En particular, ese resultado se manifestó para las ramas de alimentos, madera, metales comunes y carrocías.

Asimismo, el tamaño del estrato de innovación elevada se redujo 6 p.p. entre ambas ENDEI, evolución asociada al incremento en la tasa de innovación de la industria alemana entre 2012 y 2016. Se debe observar que esa reducción se replicó para todas las ramas que integran el segmento de intensidad tecnológica baja.

En definitiva, este segmento industrial experimentó el mayor deterioro entre ambas ENDEI, dado que la reducción en la dimensión del estrato de innovación elevada tuvo como contrapartida un incremento en la incidencia del conjunto de innovación baja/nula.

Finalmente, a pesar de los cambios mencionados en las secciones anteriores acaecidos entre ambas ENDEI, se aprecia que todos los segmentos de la industria argentina continúan mostrando un panorama de elevada heterogeneidad en materia innovativa, asociado a una mayoría de firmas que realiza nulos o escasos gastos en innovación y a una (decreciente) minoría que se sitúa en la frontera internacional.

Los resultados anteriores se asemejan a las conclusiones de estudios realizados con datos de la década de 1990, que revelaban que las empresas industriales con elevada capacidad tecnológica y con capacidad medio-alta representaban menos del 15% del total. En el otro extremo, las firmas con capacidad tecnológica reducida agrupaban a la mitad de las firmas manufactureras (Yoguel y Rabertino, 2000).

Cuadro 13 Estratos de innovación para el segmento *low-tech* de la industria argentina (2010-2016)
 Como porcentaje del total de firmas manufactureras

Rama	2010-2012				2014-2016			
	Baja /nula	Medio -baja	Medio -alta	Elevada	Baja /nula	Medio -baja	Medio -alta	Elevada
Alimentos	49%	18%	0%	33%	63%	5%	0%	32%
Frigoríficos	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Lácteos	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Confecciones	68%	16%	3%	13%	63%	17%	10%	10%
Cuero	61%	11%	18%	10%	57%	14%	21%	7%
Madera	63%	3%	10%	24%	69%	13%	0%	17%
Metales comunes	60%	0%	5%	35%	61%	5%	6%	29%
Otro equipo de transporte	62%	26%	7%	5%	61%	38%	0%	1%
Carrocerías	59%	0%	41%	0%	65%	1%	33%	0%
Subtotal <i>low-tech</i>	58%	12%	7%	23%	63%	12%	7%	17%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT, MTEYSS, PINTEC-IBGE y de CIS-EUROSTAT.

Reflexiones finales

Como principal conclusión de este trabajo, puede mencionarse que, en un contexto de relativo estancamiento macroeconómico y de menor tipo de cambio real –y en contraste con la bibliografía internacional analizada–, la tasa de inversión en innovación se redujo con mayor intensidad para aquellos segmentos manufactureros donde su importancia es vital a los efectos de mantener el componente no-precio de la competitividad –ramas *medium high-tech* y, en menor medida, *medium low-tech*–, mientras que mostró un ínfimo incremento en sectores asociados mundialmente a tecnologías relativamente maduras (*low-tech*).

Incluso más, y también en contraposición con la bibliografía revisada, ese “achatación” de la pirámide innovativa entre 2010-2012 y 2014-2016 estuvo acompañado por un deterioro en la composición de la inversión en innovación. Al respecto, entre ambos períodos y para el total del sector industrial, se registró una suba de 0,15 p.p. en la tasa de inversión en innovación asociada a la incorporación de maquinaria y equipos, en tanto que el gasto en I+D en relación con las ventas se redujo aproximadamente en un tercio.

Además, ese cambio en la composición de la inversión en innovación revirtió parcialmente la mejora que se había observado para ese mismo indicador durante el período de posconvertibilidad. Al respecto, el cociente entre el gasto en maquinaria y equipos y la inversión en I+D se había reducido del 8,6 en 1998 hasta menos del 3 entre 2009 y 2012 (Bernat, 2016), y volvió a aumentar a 4,7 en 2014-2016.

En cambio, al igual que lo observado en los datos de la primera ENDEI, la industria argentina mejoró su posición relativa en la región en términos de esfuerzo innovativo. De todas maneras, sigue dependiendo, más que la manufactura brasileña, de tecnología incorporada en maquinaria y equipos en el marco de proyectos de innovación. Aun más, esa reducción de

la brecha innovativa se asoció exclusivamente al declive en la tasa de innovación de la industria brasileña, que se redujo progresivamente del 3,9% de las ventas en 2000 al 2,2% en 2014 –de acuerdo a los datos de las sucesivas PINTEC publicadas por el IBGE.

Asimismo, al replicar lo analizado a partir de los datos de la primera ENDEI, en los últimos años volvió a registrarse una profundización de la brecha innovativa respecto de la frontera internacional, lo que fue explicado exclusivamente por el empeoramiento de la distancia en cuanto al gasto en I+D –dado que, en 2014-2016, la industria argentina invertía 95% menos en ese ítem de lo que erogaban las empresas manufactureras alemanas en 2016–, en tanto que se redujo de modo significativo la diferencia en materia de maquinaria y equipos.

Finalmente, a pesar de los cambios mencionados acaecidos entre ambas ENDEI, en el presente trabajo se apreció que todos los segmentos de la industria argentina continúan mostrando un panorama de elevada heterogeneidad en materia innovativa, asociado a una mayoría de firmas que realiza nulos o escasos gastos en innovación y a una decreciente minoría que se sitúa en la frontera internacional.

Lógicamente, tal como se había detectado en el estudio realizado con los datos de la primera endeI, también en esta ocasión se observaron algunos sectores industriales que alcanzaron una dinámica innovativa más virtuosa que el agregado manufacturero. En este sentido, considerando cinco indicadores acerca de la dinámica innovativa entre 2010-2012 y 2014-2016 –variación porcentual en la tasa de innovación, variación porcentual del cociente $MYE/I+D$, aumento en la brecha innovativa respecto de Brasil, incremento en la brecha innovativa respecto de Alemania y crecimiento en la incidencia del estrato de innovación baja/nula–, se aprecia que numerosas ramas lograron mejoras en la mayoría de aquellos (cuadro 14).

De todos modos, entre esas ramas resaltadas –por ejemplo, aparatos de uso doméstico, textiles, confecciones, cuero y metales comunes–, solo dos habían mostrado un desempeño destacado en el análisis realizado para la posconvertibilidad –alimentos y máquinas–. Adviértase que esa elevada rotación entre los sectores destacados en los distintos análisis permite inferir que la mayoría de las ramas ponderadas no implementarían una estrategia competitiva basada en la innovación sistemática –lo que debería reflejarse en un desempeño resaltable en todas las etapas–, sino que realizarían esfuerzos meramente transitorios que solo les permitirían destacarse en períodos puntuales.

En particular, merece hacer foco en la industria farmacéutica, dado que se trata del sector manufacturero que exhibió el mayor guarismo de inversión en I+D en ambas ENDEI. En esa rama, tanto la tasa de inversión en maquinaria y equipos como el guarismo de gasto en I+D se redujeron aproximadamente a la mitad en el período comprendido entre 2010-2012 y 2014-2016.

A modo de reflexión final, es válido esbozar a trazo sumamente grueso algunas posibles líneas de intervención para la política pública en ciencia, tecnología e innovación (CTI). Esas líneas de acción pueden vincularse con la persistencia de diversos obstáculos que atentan contra la inversión en innovación de la industria argentina (gráfico 10).

Precisamente, las tres principales barreras a la innovación identificadas por la segunda ENDEI –la incertidumbre económica/financiera, los altos costos para el desarrollo de productos, procesos y cambios en la gestión y la dificultad para obtener financiamiento– también habían prevalecido en los relevamientos realizados tanto en la década de 1990 como

durante la primera década del siglo XXI (Bernat y Corso, 2010), aunque con la diferencia de que el obstáculo asociado al fondeo perdió su predominancia.

Cuadro 14 Indicadores de la dinámica innovativa de la industria argentina, por rama manufacturera (2010-2016)

Rama	Var. % de la tasa de innovación	Var. % relación MYE / I+D	Aumento en la brecha innovativa respecto de Brasil (p.p.)	Aumento en la brecha innovativa respecto de Alemania (p.p.)	Aumento en la incidencia del estrato de innovación baja/nula
Farmacéuticas	-57%	45%	47%	26%	-20%
Productos de caucho y plástico	-31%	40%	8%	46%	-3%
Máquinas-herramienta en general	9%	35%	9%	0%	7%
Aparatos de uso doméstico	48%	-25%	-95%	0%	18%
Minerales no metálicos	-48%	-5%	101%	37%	-6%
Instrumentos médicos	-22%	-33%	15%	s/d	-7%
Subtotal medium high-tech	-39%	79%	41%	27%	-3%
Vinos	-60%	58%	53%	161%	0%
Textiles	3%	-40%	-7%	-20%	-1%
Muebles	-18%	-3%	6%	-10%	0%
Papel	62%	948%	-66%	-103%	8%
Edición	-45%	55%	-6%	55%	-10%
Químicos	-55%	-39%	43%	38%	-19%
Otros productos de metal	-33%	90%	24%	20%	-5%
Maquinaria	33%	121%	-22%	-5%	6%
Maquinaria agropecuaria	-28%	-61%	20%	14%	-6%
Material eléctrico	-9%	-33%	6%	9%	7%
Autopartes	7%	-35%	16%	-2%	7%
Subtotal medium low-tech	-25%	17%	16%	8%	-2%
Alimentos	36%	510%	-37%	-20%	14%
Frigoríficos	-18%	119%	s/d	s/d	s/d
Lácteos	-15%	-38%	s/d	s/d	s/d
Confecciones	25%	1%	-5%	1%	-5%
Cuero	19%	53%	-17%	-3%	-4%
Madera	19%	155%	-15%	17%	6%
Metales comunes	10%	-20%	-46%	7%	1%
Otro equipo de transporte	-50%	172%	29%	8%	-1%
Carrocerías	5%	27%	14%	-1%	6%
Subtotal low-tech	11%	183%	-13%	-2%	5%
Total	-1%	88%	-7%	3%	2%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT, MTEYSS, PINTEC-IBGE y de CIS-EUROSTAT.

Gráfico 10 Obstáculos a la innovación para la industria argentina (2014-2016)
 Porcentaje de respuestas positivas para el total de firmas manufactureras



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT y MTEySS.

El primer obstáculo señalado se vincula con la literatura acerca de la irreversibilidad de las inversiones (Pindyck, 1988; Caballero, 1991; Pindyck y Solimano, 1993; entre otros), que determina que, en economías volátiles como la argentina, la incertidumbre imperante impide la concreción de proyectos de inversión. Este argumento se basa en la hipótesis de que, si las inversiones pueden ser demoradas, las compañías optan por implementar estrategias de “esperar y ver” para evitar gastos inmediatos en emprendimientos de resultados inciertos (Kosacoff y Ramos, 2006).

Por lo tanto, la posibilidad de esperar se convierte en un componente central en el proceso de evaluación respecto de cuándo invertir. De hecho, el valor de la opción de demorar los proyectos se incrementa en las economías volátiles y, en consecuencia, lo mismo sucede con el beneficio esperado necesario para impulsar la concreción del proyecto (Caballero y Pindyck, 1996). Estas estrategias defensivas afectan con mayor intensidad las innovaciones, dado que estas se caracterizan por costos, períodos de maduración y riesgos claramente superiores a los que muestran las restantes inversiones.

El segundo obstáculo reside en que los costos innovativos, usualmente elevados, son especialmente altos en la Argentina, debido a la preferencia de las firmas locales por aprehender tecnología incorporada en maquinaria y equipos, patrón que es frecuentemente más oneroso que la creación endógena del conocimiento o de su asimilación a través de fuentes exógenas no incorporadas.

Incluso más, la presencia de costos comparativamente superiores acrecienta la magnitud de las restantes barreras. En particular, las restricciones financieras se tornan más agudas cuando los costos de innovación son particularmente elevados, ya que las firmas deben

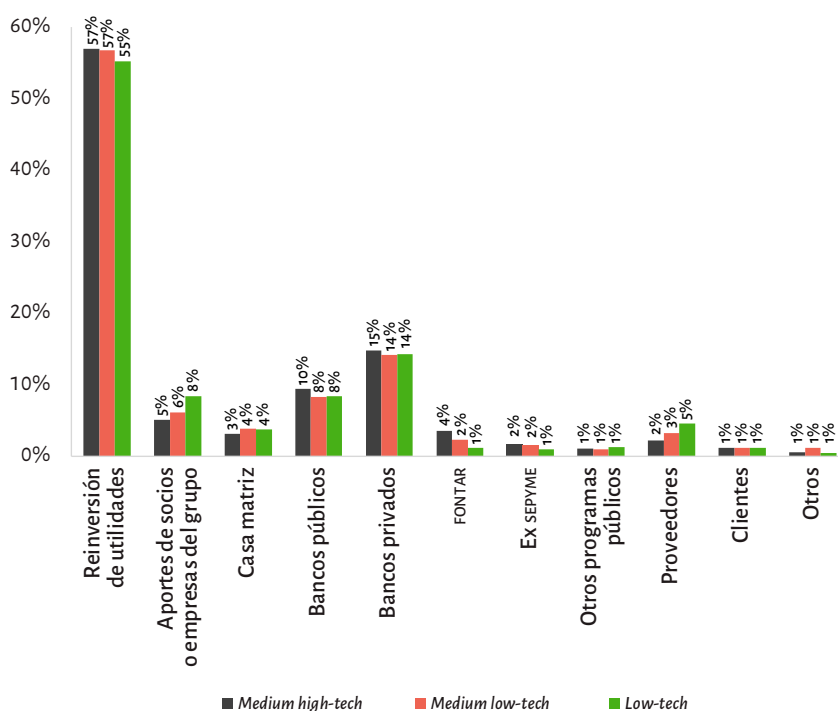
demorar sus proyectos de inversión por un lapso prolongado, hasta tanto logren acumular los fondos internos necesarios para autofinanciarlos.

Por su parte, la tercera barrera constituye el principal camino de intervención en el corto y mediano plazo para la política de CTI, dado que la superación de los otros dos obstáculos requiere, respectivamente, de la estabilización de la macroeconomía y de un cambio en la configuración de los procesos de innovación. Incluso, mientras que las dificultades para acceder al financiamiento han representado históricamente una de las principales barreras a la innovación para las empresas manufactureras argentinas, el peso de ese factor resulta considerablemente inferior para las economías europeas. Adicionalmente, la bibliografía internacional revisada revela que el acceso al financiamiento público constituye uno de los factores que viabiliza la resiliencia de la innovación frente a contextos de declive macroeconómico.

Al respecto, prácticamente dos tercios de los gastos en innovación realizados por las empresas industriales argentinas entre 2014 y 2016 fueron financiados mediante recursos propios (gráfico 11), a través de la reinversión de utilidades y, en menor medida, de los aportes de socios, de empresas del mismo grupo económico y de casas matrices. Nótese que ese porcentaje resultó similar para los distintos segmentos manufactureros analizados en este trabajo.

Por otro lado, el sistema bancario –principal fuente de financiamiento externo a las empresas– fondéó aproximadamente un cuarto de las inversiones innovativas de las firmas manufactureras en 2014-2016, con una participación sensiblemente superior de las entidades

Gráfico 11 Composición del financiamiento de la inversión en innovación de los distintos segmentos industriales (2014-2016)
Como porcentaje del total



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ENDEI-MINCYT y MTEYSS.

privadas. En cambio, el financiamiento del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) osciló entre el 1% y el 4% del total de inversiones innovativas⁹ de las firmas industriales en 2014-2016, en tanto que el resto de los programas públicos fondeó otro 3% adicional—incluida la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa.

El principal efecto adverso de esta configuración financiera radica en que la concreción de las inversiones innovativas no depende de su relevancia, sino de la disponibilidad de fondos internos con que financiarlas. En consecuencia, la ejecución de proyectos de innovación estratégicos debe ser demorada hasta tanto las firmas acumulen los recursos necesarios para afrontarlos, tornando a la inversión dependiente de la liquidez empresarial (Schiantarelli, 1996). Incluso, como la acumulación de recursos internos requiere de un lapso prolongado—ya que, como se señaló previamente, las innovaciones son habitualmente onerosas—, esta conducta de autofinanciamiento agudiza las “conductas defensivas” ya mencionadas.

Por lo tanto, sería deseable que el volumen de financiamiento de los programas públicos—en especial del FONTAR— se incrementara sustancialmente en el mediano plazo, de modo de contribuir a viabilizar la concreción de los proyectos innovativos en los momentos en que las empresas manufactureras necesitan realizarlos para incrementar o preservar su competitividad no-precio.

Finalmente, la evidencia sobre elevada heterogeneidad innovativa encontrada en este trabajo determina que las políticas destinadas a impulsar la innovación en el sector industrial deberían poseer un componente significativo orientado a atender aquellas firmas que cuentan con bajas o nulas capacidades innovativas, debido a que estas últimas ascienden a prácticamente dos tercios del total de empresas.

Ello determina la necesidad de impulsar instrumentos que actualmente tienen una presencia limitada en las políticas que fomentan la innovación, tales como los servicios de extensión tecnológica o el desarrollo de centros de servicios tecnológicos, entre otros.

⁹ Nótese que la focalización del financiamiento del FONTAR coincide con la clasificación por intensidad innovativa utilizada en este trabajo, dado que el peso de aquel en el total de recursos utilizados para fondear las inversiones innovativas resultó nítidamente mayor para el segmento *medium high-tech* que para el subconjunto *low-tech*.

Bibliografía

- ANLLÓ, G., LUGONES, G. Y PEIRANO, F. (2007). "La innovación en la Argentina post-devaluación, antecedentes previos y tendencias a futuro", en Kosacoff, B. (ed.), *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007*. Buenos Aires: CEPAL.
- ANTONELLI, C., CRESPI, F. Y SCCELLATO, G. (2010). "Inside Innovation Persistence: New Evidence from Italian Micro-data", WP Laboratorio di Economia dell'Innovazione Franco Momigliano, Dipartimento di Economia S. Cagnetti de Martiis, Torino, Università di Torino.
- ANTONIOLI, D. Y MONTRESOR, S. (2019). "Innovation persistence in times of crisis: an analysis of Italian firms", *Small Business Economics*, vol. 23, N° 4, agosto, pp. 341-353.
- ARCHIBUGI, D., FILIPPETTI, A. Y FRENZ, M. (2012). "Economic crisis and innovation: is destruction prevailing over accumulation?", Working Paper N° 6, *CIMR Research Working Paper Series*, abril.
- ARVANITIS, S. Y WOERTER, M. (2014). "Firm Characteristics and the Cyclicity of R&D Investments", *Industrial and Corporate Change*, vol. 23, N° 5, octubre, pp. 1141-1169.
- BARLEVY, G. (2007). "On the Cyclicity of Research and Development", *American Economic Review*, vol. 97, N° 4, septiembre, pp. 1131-1164.
- BERNAT, G. (2016). "Innovación en la industria manufacturera en la posconvertibilidad. La necesidad de complementar con políticas industriales", informe técnico N° 6, Buenos Aires, CIECTI.
- (2020). "Contenido tecnológico de las exportaciones argentinas: ¿un dólar de soja reporta más I+D+i que un dólar de autos?", informe técnico N° 13, Buenos Aires, CIECTI.
- Y CORSO, E. (2010). "Dualidad innovativa en la Argentina: fundamentos macro y microeconómicos", *Boletín Informativo Techint*, N° 331, enero-abril, pp. 69-92.
- BOUZAS, R. Y FANELLI, J. M. (2001). *Mercosur: integración y crecimiento*. Buenos Aires: Fundación OSDE y Siglo XXI.
- CABALLERO, R. Y PINDYCK, R. (1996). "Uncertainty, Investment, and Industry Evolution", *International Economic Review*, vol. 37, N° 3, agosto, pp. 641-662.
- CABALLERO, R. (1991). "On the Sign of the Investment-Uncertainty Relationship", *American Economic Review*, vol. 81, N° 1, marzo, pp. 279-288.
- CEPAL (2017). *La Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación (ENDEI) como herramienta de análisis: la innovación y el empleo en la industria manufacturera argentina*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- CHUDNOVSKY, D., LÓPEZ, A. Y PUPATO, G. (2006). "Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firms' behaviour (1992-2001)", *Research Policy*, vol. 35, N° 2, marzo, pp. 266-288.
- COMIN, D. Y GERTLER, M. (2006). "Medium-term Business Cycles", *American Economic Review*, vol. 96, N° 3, junio, pp. 523-551.
- CORREA, P. E. I. OOTTY, M. (2011). "R&D Decisions during the Crisis: Firm-Level Evidence for Selected Eastern Countries", Enterprise Note N° 21, Washington, World Bank Group.
- CRUZ-CASTRO, L., HOLLA, A., RAMAB, R. Y SANZ-MENENDEZA, L. (2018). "Economic crisis and company R&D in Spain: do regional and policy factors matter?", *Industry and Innovation*, vol. 25, N° 8, julio, pp. 729-751.
- FILIPPETTI, A. Y ARCHIBUGI, D. (2011). "Innovation in Times of Crisis: National Systems of Innovation, Structure, and Demand", *Research Policy*, vol. 40, N° 2, marzo, pp. 179-192.

- GEROSKI, P. Y C. WALTERS (1995). "Innovative Activity over the Business Cycle", *The Economic Journal*, vol. 105, N° 431, julio, pp. 916-928.
- HARFI, M. Y MATHIEU, C. (2009). "Investissement en R&D des entreprises et cycles économiques dans les pays de l'OCDE", Note de Veille N° 153, París, Centre d'Analyse Stratégique.
- KATZ, J. (2000). "Cambios en la estructura y comportamiento del aparato productivo latinoamericano en los años 1990: después del 'consenso de Washington', ¿qué?", Serie Desarrollo Productivo N° 65, Santiago de Chile, CEPAL.
- KOSACOFF, B. Y RAMOS, A. (2006). "Comportamientos microeconómicos en entornos de alta incertidumbre: la industria argentina", Documento de Proyecto, Buenos Aires, CEPAL.
- LATHAM, W. Y LE BAS, C. (2006). *The economics of persistent innovation: an evolutionary view*. Londres: Springer.
- LUGONES, G., F. PEIRANO Y P. GUTTI (2005). "Potencialidades y limitaciones de los procesos de innovación en la Argentina", Documento de Trabajo N° 26, Buenos Aires, Centro REDES.
- MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA Y MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL (2015). "Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación. Principales resultados 2010-2012", Presidencia de la Nación.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO (2019). "Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo e Innovación 2014-2016. Ficha técnica de la encuesta y de la base de datos usuaria", Presidencia de la Nación.
- NELSON, R. (1991). "Why do firms differ, and how does it matter?", *Strategic Management Journal*, vol. 12, invierno, pp. 61-74.
- OCDE (2009). "Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-term Growth", París.
- PAUNOV, C. (2012). "The Global Crisis and Firms' Investments in Innovation", *Research Policy*, vol. 41, N° 1, febrero, pp. 24-35.
- PINDYCK, R. (1988). "Irreversible Investment, Capacity Choice, and the Value of the Firms", *The American Economic Review*, vol. 78, N° 5, diciembre, pp. 969-985.
- Y SOLIMANO, A. (1993). "Economic Instability and Aggregate Investment", NBER Working Paper Series N° 4380, junio.
- RAYMOND, W., MOHNEN, P., PALM, F. Y VAN DER LOEFF, S. (2010). "Persistence of Innovation in Dutch Manufacturing: Is It Spurious?", *Review of Economics and Statistics*, vol. 92, N° 3, febrero, pp. 495-504.
- SÁNCHEZ, G., RUFFO, H. Y NAHIRÑAK, P. (2006). "La Innovación en las empresas Argentinas. Una mirada comparativa entre países", Documentos de Discusión Serie: Competitividad Sistémica, N° 6, IERAL.
- SCHIANTARELLI, F. (1996). "Financial Constraints and Investment: Methodological Issues and International Evidence", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 12, N° 2, verano, pp. 70-89.
- TAVASSOLI, S. Y KARLSSON, C. (2016). "The Role of Firms' Location on Persistency of Various Types of Innovation", ERSA Conference Paper.
- YOGUEL, G. Y RABETINO, R. (2000). "El desarrollo de las capacidades tecnológicas de los agentes en la industria manufacturera argentina en los años noventa", en Kosacoff, B., Yoguel, G., Bonvecchi, C. y Ramos, A. (comps.), *El desempeño industrial argentino: más allá de la sustitución de importaciones*. Buenos Aires: CEPAL.
- ZOUAGHI, F., SÁNCHEZ GARCÍA, M. Y GARCÍA MARTÍNEZ, M. (2018). "Did the global financial crisis impact firms' innovation performance? The role of internal and external knowledge capabilities in high and low tech industries", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 132, julio, pp. 92-104.



CIECTI 2021

GONZALO BERNAT es doctor en Economía, magíster y economista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires y docente de Macroeconomía y Desarrollo Económico de grado y posgrado en la misma institución. Ha trabajado como asesor y consultor de los ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación, de Economía, de Industria y de Trabajo; y para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, el Programa de Servicios Agrícolas Provinciales, la Organización Internacional del Trabajo y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, entre otros organismos. También es autor de diversas publicaciones en temáticas vinculadas con las interacciones entre la macroeconomía y la microeconomía.

