Dualidad innovativa en la Argentina: Fundamentos macro y microeconómicos

Gonzalo Bernat y Eduardo Ariel Corso

Gonzalo Bernat
(Fundación CREAR y UBA)

Eduardo Ariel Corso
(CEDES y UBA)

Los autores agradecen los valiosos comentarios y aportes de Andrés López y de Diego Rivas, quienes quedan lógicamente eximidos de cualquier error u omisión de este trabajo.

Las comparaciones internacionales señalan que la inversión en innovación es débil en la Argentina, tanto medida como participación del gasto en I y D como porcentaje del PBI como cuando se analiza el gasto en I y D por investigador.

Este análisis presenta según los autores dos limitaciones: a) el reducido gasto en la I y D es la consecuencia de un patrón innovativo basado en la incorporación de conocimiento (especialmente en maquinaria y equipo);b) ignora que aunque algunos sectores transables están aún muy lejos del estado de arte internacional otros (importantes por su participación en el PBI, las exportaciones y en los ingresos fiscales) han logrado converger a la frontera tecnológica global.

Se destacan en este segundo grupo la agricultura (que adaptó OGMS y otras tecnologías) y algunos sectores manufactureros como petroquímica, siderurgia, aluminio, alimentos, refinación de petróleo y madera.

El objeto de este trabajo es estudiar y analizar las principales causas que determinan la dualidad en materia innovativa que se observa en el sector transable de la Argentina que no sólo se aprecia entre agro e industria *(between)* sino también al interior de ambas actividades *(within).*

1. Introducción

Las comparaciones internacionales revelan que la inversión en innovación es relativamente débil en la Argentina *(Cuadro 1).* Al respecto, la participación del Gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) en el Producto Interno Bruto (PIB) alcanzó 0,5% en nuestro país en 2007, porcentaje que no sólo resultó inferior a las cifras de naciones desarrolladas como Japón (3,4% en 2006), Estados Unidos (2,6% en 2006) y Alemania (2,5% en 2004) sino que también fue menor a los guarismos de economías emergentes como Brasil (1,0% en 2006), Chile (0,7% en 2004) y China (1,4% en 2006).

El diagnóstico previo es reforzado cuando se analiza el gasto en I+D por investigador *(Cuadro 2).* En ese concepto, la Argentina invirtió u$s 69.000 per cápita en 2007, monto que resultó considerablemente menor a las erogaciones realizadas por Estados Unidos, Francia, Japón, Brasil, México, Chile y China.

De todos modos, el análisis previo presenta dos limitaciones. En primer lugar, el reducido gasto en I+D de la Argentina constituye el corolario de un patrón innovativo basado en la adquisición de conocimiento incorporado (especialmente, en maquinaria y equipo).

Cuadro 1. Gasto en I+D en naciones seleccionadas. Años diversos.
Como % de los respectivos PIB

País	Año	Gasto en I+D
Japón	2006	3,39
Estados Unidos	2006	2,62
Alemania	2005	2,51
Francia	2006	2,11
Canadá	2007	1,89
Bélgica	2005	1,82
Holanda	2005	1,78
Australia	2004	1,76
China	2006	1,42
España	2006	1,20
Italia	2005	1,10
Brasil	2006	1,02
Portugal	2006	0,83
Chile	2004	0,67
Argentina	**2007**	**0,51**
México	2006	0,36

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de datos de RICYT y del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Cuadro 2. Gasto en I+D por investigador en naciones seleccionadas. Años diversos.
En miles de us$ en Paridad de Poder de Compra (PPC)

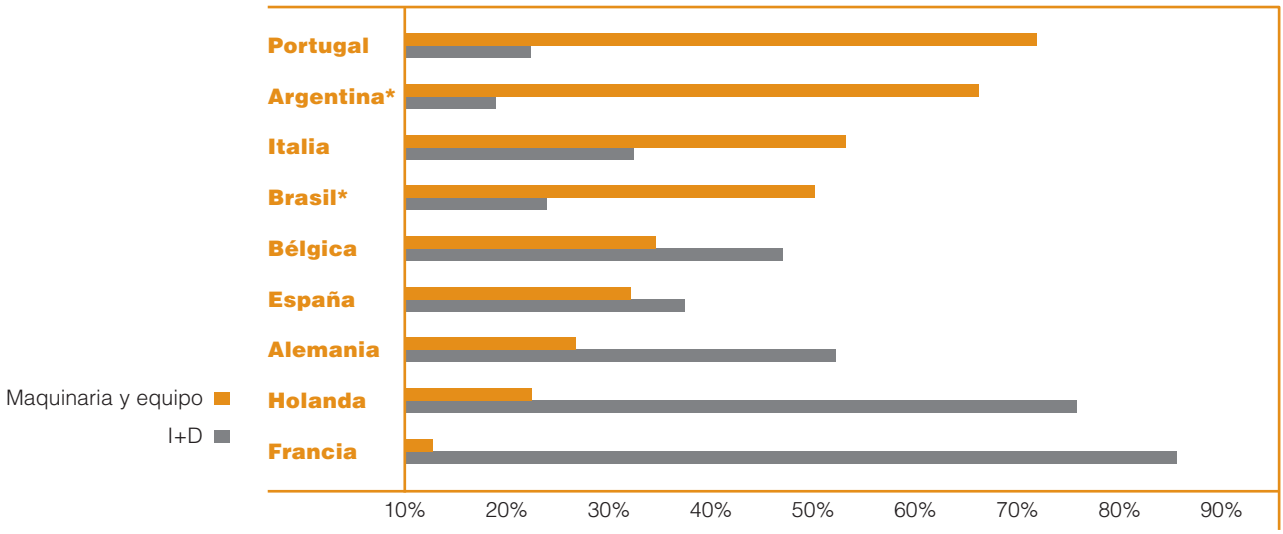
País	Año	Gasto en I+D
Estados Unidos	2005	233,8
Japón	2006	195,6
Francia	2005	193,6
Canadá	2005	169,9
Brasil	2006	146,6
Australia	2004	143,7
España	2006	134,7
México	2005	121,7
Chile	2004	91,8
Portugal	2005	80,4
China	2006	70,9
Argentina	**2007**	**68,7**

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de datos de RICYT y del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

De hecho, la industria doméstica destina el grueso de su inversión en innovación (64% en 2005) a la adquisición de maquinaria y equipo *(Gráfico 1)*, conducta asociada a agentes que actúan como seguidores del conocimiento generado por competidores y por proveedores. Esa estrategia, compartida por las firmas italianas (53% en 2004) y portuguesas (71% en el mismo año), revela una dinámica innovativa que no logra usufructuar las fuentes internas de creación del conocimiento, como el gasto en I+D (Lugones *et al*, 2005).

Por el contrario, las empresas de Francia y de Holanda y, en menor medida, de Alemania y de Bélgica, destinan la mayor parte de su presupuesto innovativo al gasto en I+D. En estos últimos casos, se trata de firmas que no sólo se encuentran sobre el estado del arte global, sino que también son frecuentemente responsables de expandir la frontera mundial del conocimiento.

Gráfico 1. Composición de la inversión en innovación de las empresas manufactureras. 2004-2005
Como % del total de gasto innovativo



(*) Los datos de Argentina y Brasil corresponden a 2005.

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de datos del INDEC (2008), IBGE (2007) y Eurostat (2008).

Adicionalmente, el gasto comparativamente reducido en I+D de la Argentina es parcialmente resultado de una configuración productiva en la cual las actividades de intensidad tecnológica (media)alta (por ej. maquinaria) cuentan con una incidencia notablemente inferior a la que presentan en las naciones desarrolladas (Chudnovsky *et al*, 2006). De todos modos, sólo 32% de la diferencia entre los patrones de inversión en innovación de Brasil y de la Argentina está determinada por la configuración de la producción manufacturera, mientras que el resto radica en gastos asimétricos al interior de cada actividad industrial (Sánchez *et al*, 2006).

En segundo lugar, como ilustrará la *Sección II*, la comparación internacional ignora que, a pesar de que numerosas actividades transables argentinas se encuentran significativamente alejadas del estado del arte internacional, diversos sectores clave (en términos de su participación en el PIB, en las exportaciones y en los ingresos fiscales) han logrado converger a la frontera tecnológica global y, excepcionalmente, expandirla.

Conforman ese segundo grupo la agricultura nacional (incluyendo a las oleaginosas, cereales y frutas), que adoptó rápidamente el uso de organismos genéticamente modificados (OGMs) y otras tecnologías, y sectores manufactureros como Petroquímica, Siderurgia, Aluminio, Alimentos, Refinación de Petróleo y Madera, que en todos los casos han alcanzado el estado del arte internacional.

Precisamente, el objetivo de este trabajo reside en estudiar e intentar comprender las principales causas que determinan la dualidad en materia innovativa que se observa en el sector transable de la Argentina, realidad que no sólo se aprecia en la comparación global entre el agro y la industria *(between)*, sino que también se destaca al interior de ambas actividades *(within)*.

Nótese que los trabajos publicados en la Argentina sobre esta temática[1] sólo utilizan a la pertenencia de las firmas a un determinado sector industrial como determinante de la intensidad del gasto en innovación (junto a otras variables como tamaño, volatilidad macroeconómica y origen del capital). Por ende, aquellos logran observar la existencia de dualidad aunque no sus causas particulares.

[1] Para acceder a un resumen sumamente completo de estos trabajos, véase Anlló et al (2008).

Además, esos trabajos no toman en cuenta barreras relevantes que son detectadas en las encuestas sobre innovación (como el racionamiento crediticio y los costos, riesgos y período de retorno de la innovación) y que adquieren diferentes ponderaciones para los diversos sectores domésticos. Finalmente, aquellos estudios se limitan a estudiar a la industria, excluyendo a las actividades agropecuarias que, especialmente en el caso de las oleaginosas y de los cereales, han alcanzado dinámicas innovativas notables durante los últimos años en nuestro país.

En ese contexto, en términos de la metodología empleada, se optó por no indagar acerca de los determinantes de la innovación mediante regresiones econométricas, aprovechando la evidencia encontrada al respecto por los trabajos previos mencionados y por las propias encuestas en la materia, en aras de profundizar el estudio de las estrategias implementadas por los sectores *exitosos* para superar los obstáculos innovativos.

Por lo tanto, en la *Sección III*, este trabajo explorará los principales determinantes (tanto macro como microeconómicos) de la dualidad en materia de innovación del sector transable de la Argentina, haciendo énfasis en el estudio de casos de los sectores locales de mayor dinámica innovativa reciente[2]. En particular, las experiencias de las actividades agrícolas adquirirán un rol sumamente relevante en este análisis.

Finalmente, es importante destacar que este trabajo se encuentra dentro de la escuela evolucionista. En consecuencia, no se supone que las estrategias innovativas de las firmas argentinas se derivan de conductas maximizadoras, como sostiene la teoría neoclásica del crecimiento (Solow, 1957), sino que aquellas son el resultado de procesos de selección en los que los factores históricos e institucionales, la información incompleta y la incertidumbre adquieren un rol crucial (Nelson y Winter, 1982; Nelson, 1991; Katz, 2000).

[2] Esta metodología se denomina habitualmente *history-friendly*, dado que examina el comportamiento evolutivo de las firmas y de los mercados a través del tiempo, en lugar de hacerlo desde la lógica formal de los modelos de equilibrio (Katz, 2008).

2. Medidas de dualidad innovativa

Con el propósito de estudiar la heterogeneidad al interior del sector manufacturero argentino, se puede ponderar la cercanía o lejanía de las diferentes ramas industriales respecto del estado del arte mundial a partir de la comparación entre las productividades locales y los respectivos niveles en Estados Unidos, admitiendo como parámetro tecnológico internacional a aquella nación (Katz y Stumpo, 2001).

En este sentido, se aprecia que nuestro país cuenta con un conjunto de sectores industriales que exhiben estándares próximos a los de la principal economía global, como Sustancias y productos químicos, Productos de plástico, Hierro y acero, Metales no ferrosos (que incluye a la producción de aluminio), Refinación de petróleo, Madera y muebles, Cuero y Alimentos, a los que puede sumarse la rama Automotriz, que alcanzó una notable convergencia durante los últimos años, principalmente en lo que respecta a la tecnología de productos.

Adviértase que gran parte de aquellos sectores se encuentra en el segmento de intensidad tecnológica (media)baja[3], contrastando con la lejanía respecto del estado del arte mundial de la mayoría de las ramas manufactureras de intensidad (media) alta, como Equipos y aparatos de radio, TV y comunicaciones, Maquinaria y equipo, Maquinaria electrónica e Instrumentos ópticos y de precisión *(Gráfico 2)*.

[3] La taxonomía utilizada en este documento difiere levemente de aquella definida por la OCDE (1997), de modo de mejorar su adecuación a la realidad de la industria argentina.

Cuadro 3. Nivel (2006) y variacion (2005/06 vs. 1991/92) de la brecha de productividad de la industria argentina respecto de Estados Unidos.
Como % del VAB a dólares de 1985 por trabajador

Rama manufacturera	Nivel (%)	Variación (%)
Intensidad Tecnológica Alta		
Equipo de tranporte n.c.p.	61,0	83,9
Equipos y aparatos de radio, TV y comunicaciones	14,3	-19,8
Intensidad Tecnológica Media-Alta		
Maquinaria y equipo n.c.p.	20,5	-43,6
Inst. médicos, ópticos y de precisión	9,0	63,5
Maquinaria y aparatos electrónicos n.c.p.	3,8	-72,7
Productos elaborados de metal, exc. maq. y eq.	41,6	-16,3
Sustancias y productos químicos	71,9	151,6
Intensidad Técnológica Media-Baja		
Papel y productos de papel	46,3	41,2
Productos de caucho	27,5	-36,3
Productos de plástico	81,9	226,7
Hierro y acero	80,7	14,6
Metales no ferrosos	97,4	191,7
Coque, prod. de la refinación del petróleo y comb. nuclear	187,8	47,2
Intensidad Tecnológica Baja		
Productos textiles	20,7	-68,9
Productos minerales no metálicos	45,1	58,9
Muebles y colchones, ind. manufactureras n.c.p.	105,7	101,0
Indumentaria	17,3	-54,6
Madera y productos de madera, excepto muebles	81,9	426,7
Cuero y sus productos	124,6	91,6
Alimentos	84,5	45,0
Bebidas	29,9	-1,9
Edición e impresión	31,5	82,2
Productos de tabaco	9,7	-77,7
Total Industria	**36,9**	**-13,1**

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de datos de PADI, CEPAL.

En el último caso, la convergencia al estado del arte internacional se torna comparativamente lenta debido a que esas firmas implementan habitualmente gastos en innovación comparativamente reducidos. Incluso, en algunos casos, como la frontera tecnológica global se expande a una velocidad comparativamente mayor que la dinámica tecnológica local, las empresas nacionales se alejan del estándar mencionado.

Al respecto *(Cuadro 4),* no se observan diferencias en lo que respecta a la innovación entre las ramas industriales de intensidad tecnológica (media)alta y las de intensidad (media)baja.

De hecho, la industria brasileña exhibió (a pesar de que su PIB creció sólo 1,9% en el año del relevamiento y de que su patrón de especialización es relativamente similar al argentino) un gasto innovativo superior para todas las ramas manufactureras, con las únicas excepciones de Productos de Caucho y Plástico y de Tabaco. Más aún, la diferencia entre ambas naciones resultó superior en los sectores de intensidad tecnológica (media)alta, como Resto de equipo de transporte (en el que Brasil cuenta con la empresa aeroespacial Embraer).

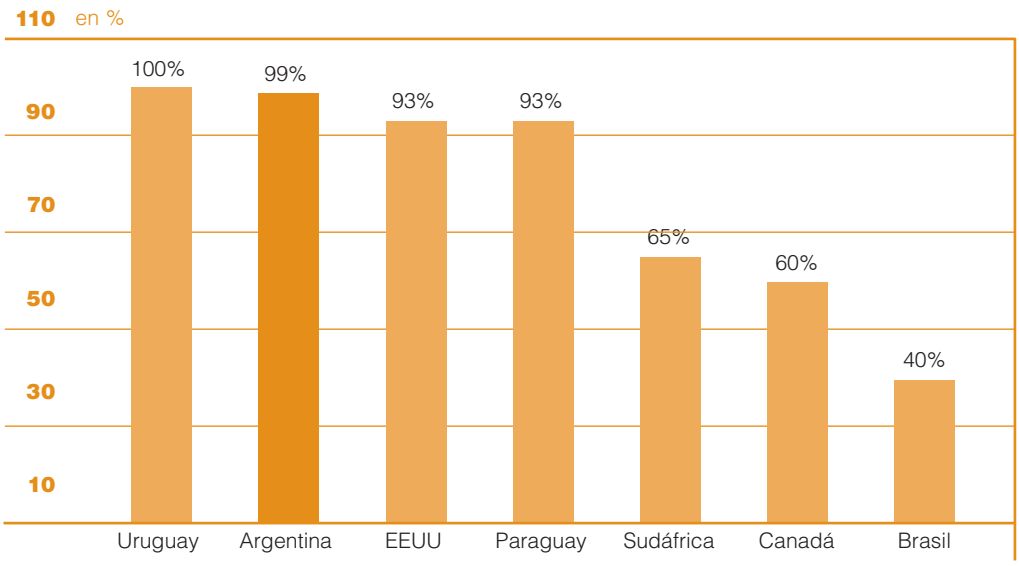
Cuadro 4. Inversión en innovación industrial en la Argentina y en Brasil por rama manufacturera.
Como % de las ventas

Rama manufacturera	Argentina (2004) (%)	Brasil (2003) (%)
Intensidad Tecnológica Alta		
Equipo de tranporte n.c.p.	1,4	8,6
Máquinas para escritorio y equip. informático	2,0	5,5
Equipos y aparatos de radio, TV y comunicaciones	3,0	4,3
Vehículos automotores, remolques y semirremolques	1,4	3,9
Intensidad Tecnológica Media-Alta		
Maquinaria y equipo n.c.p.	1,7	3,3
Inst. médicos, ópticos y de precisión	2,9	3,1
Maquinaria y aparatos electrónicos n.c.p.	1,5	3,1
Productos elaborados de metal, exc. maq. y eq.	2,3	2,5
Sustancias y productos químicos	1,2	2,2
Intensidad Técnológica Media-Baja		
Papel y productos de papel	2,1	2,2
Productos de caucho y plástico	2,3	2,2
Metales comunes	0,9	1,7
Coque, prod. de la refinación del petróleo y comb. nuclear	0,4	1,4
Intensidad Tecnológica Baja		
Productos textiles	1,1	3,3
Productos minerales no metálicos	1,7	2,7
Muebles y colchones, ind. manufactureras n.c.p.	1,3	2,4
Indumentaria	0,6	2,3
Madera y productos de madera, excepto muebles	2,1	2,3
Cuero y sus productos	0,7	2,1
Alimentos y bebidas	0,7	1,8
Edición e impresión	0,9	1,7
Productos de tabaco	1,7	1,0

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de datos del Indec (2006) y del IBGE (2005).

Gráfico 2. Utilización de organismos genéticamente modificados por parte de diferentes naciones. 2005

Porcentaje de hectáreas sembradas con OGMs sobre el total



Fuente: Basado en datos de Brookes and Barfoot (2006).

En resumen, el gasto comparativamente bajo en innovación de la industria argentina se concentra en los sectores de intensidad tecnológica (media)alta. Ese patrón conspira contra la convergencia de aquel segmento hacia el estado del arte internacional, dado que son precisamente esas ramas las que muestran la mayor distancia y, aún peor, comprenden tecnologías de productos y procesos que evolucionan continuamente a escala mundial.

Por el contrario, la reducida inversión innovativa de las actividades de intensidad tecnológica (media)baja adquiere una relevancia notablemente menor, dado que aquellas han alcanzado la frontera global y, adicionalmente, se caracterizan precisamente por utilizar tecnologías de procesos y productos *maduras*.

En el sector agropecuario, la Argentina estuvo entre los primeros países en replicar el *salto* en el estado del arte internacional acaecido a mediados de la década del noventa, vinculado a la introducción de los organismos genéticamente modificados (OGMs) en esa actividad. En 2005, sólo una década después de que esa nueva tecnología se difundiese mundialmente, nuestro país utilizaba OGMs en 99% de la siembra de soja, porcentaje que superaba los cocientes de Estados Unidos y del resto de los principales productores globales *(Gráfico 2)*.

De ese modo, la dinámica innovativa de los productores nacionales de soja los situó velozmente sobre la frontera mundial de tecnología. Incluso, la adopción de la soja transgénica en la Argentina constituye un ejemplo mundial en cuanto a la rápida implementación a gran escala de una nueva tecnología (Vicién, 2003).

Sin embargo, a nivel sectorial, se aprecia una diferencia ostensible entre el uso de OGMs y otras técnicas productivas de frontera (como el sistema de siembra directa) en el cultivo de cereales y de oleaginosas y el estancamiento tecnológico que muestran otras actividades agropecuarias tradicionales de la Argentina, como la producción de manzanas y la cría y engorde de ganado bovino[4].

En esa línea, en 2001, aproximadamente 80% de la superficie sembrada con girasol, soja, maíz y trigo en la Argentina exhibió estándares tecnológicos altos y medio-altos *(Cuadro 5)*. Otras actividades que mostraron un uso elevado del conocimiento de frontera fueron la cría de aves y la producción láctea, de peras y de limones.

Cuadro 5. Disponibilidad de estándares tecnológicos altos y medios entre las actividades agrícolas argentinas. 2001. Como % de las superficies respectivas

Producto	%
Pollo	95
Girasol	84
Soja	83
Leche	80
Peras	80
Limones	80
Maíz	79
Trigo	78
Algodón	74
Uvas	70
Carne vacuna	62
Manzanas	50

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de datos de INTA (2002).

[4] Los indicadores de la Argentina en lo que respecta a la cría y engorde de ganado son pobres en términos internacionales (Todesca, 2008): el peso promedio de faena es de sólo 220 kilos (frente a 250 en Uruguay y Australia) y la tasa de extracción (animales faenados respecto del stock total) alcanza a 25%, mientras que supera 30% en Australia y Estados Unidos. Estos estándares podrían incrementarse nítidamente si los productores adoptaran tecnologías disponibles en el campo de la genética, de los alimentos balanceados, de la maquinaria y de la veterinaria.

En cambio, sólo 50% de las hectáreas destinadas al cultivo de manzanas utilizaban tecnologías altas y medio-altas en 2001, porcentaje que se incrementaba a 62% para la cría de ganado bovino. Incluso, esta dualidad al interior del sector agropecuario se habría acentuado durante los últimos años, dado que la utilización de OGMs en la siembra de soja alcanzó 99% en 2005, mientras que los indicadores de productividad de la cría de ganado y de la producción de manzanas permanecieron constantes o decrecieron[5].

[5] De acuerdo al ranking de competitividad internacional del World Apple Report, la Argentina perdió posiciones en el último lustro, descendiendo desde el decimosegundo lugar en 1997 al decimoquinto en 2005.

Como corolario, la presencia de esta dualidad innovativa en el sector transable argentino determina una evolución asimétrica en lo que respecta a la producción y a las exportaciones de las diferentes actividades. Por un lado, los sectores agropecuarios e industriales innovadores, como la producción de soja, de limones y avícola y las ramas siderúrgica y de alimentos, entre otras, logran aumentar sus niveles de actividad y de ventas al exterior debido a su cercanía de la frontera tecnológica internacional. Por otro lado, los sectores agropecuarios restantes (por ej. carne y manzanas) y las manufactureras de intensidad tecnológica media y media-alta están condenados a perder participación en los mercados nacional y, especialmente, global, dado que quedan crecientemente rezagados respecto de la frontera tecnológica mundial.

3. Explicaciones para la dualidad innovativa

3.1. Políticas macroeconómicas

Las políticas macroeconómicas afectan la competitividad-precio[6] y, en consecuencia, los márgenes de ganancia de las actividades transables. De ese modo, la macroeconomía influye (positiva o negativamente) la dinámica innovativa de ese sector.

[6] 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).

Macroeconomía e innovación durante los noventa

Durante los noventa, en línea con los postulados del Consenso de Washington, la Argentina implementó un proceso de *apertura comercial abrupto* (unilateral, al comienzo de la década, y multilateral, en 1995, a partir de la creación del MERCOSUR). Esta reforma macroeconómica tuvo un efecto dual tanto en la competitividad como en los márgenes de ganancia de las empresas transables.

Por un lado, la eliminación de los derechos de exportación y la reducción de las barreras arancelarias y no arancelarias a la importación incrementaron la rentabilidad de aquellas firmas que se encontraban sobre el estado del arte internacional, al aumentar los precios de venta y reducir los costos de abastecimiento de insumos y de maquinaria importados (reemplazando los bienes sustitutos locales de mayor precio y/o menor calidad). Por otra parte, el proceso de apertura comercial redujo el margen de ganancia de las empresas alejadas de la frontera tecnológica mundial, ya que aquellas debieron reducir sus precios de venta con el objetivo de competir con las importaciones o resignarse a ceder participación en el mercado interno.

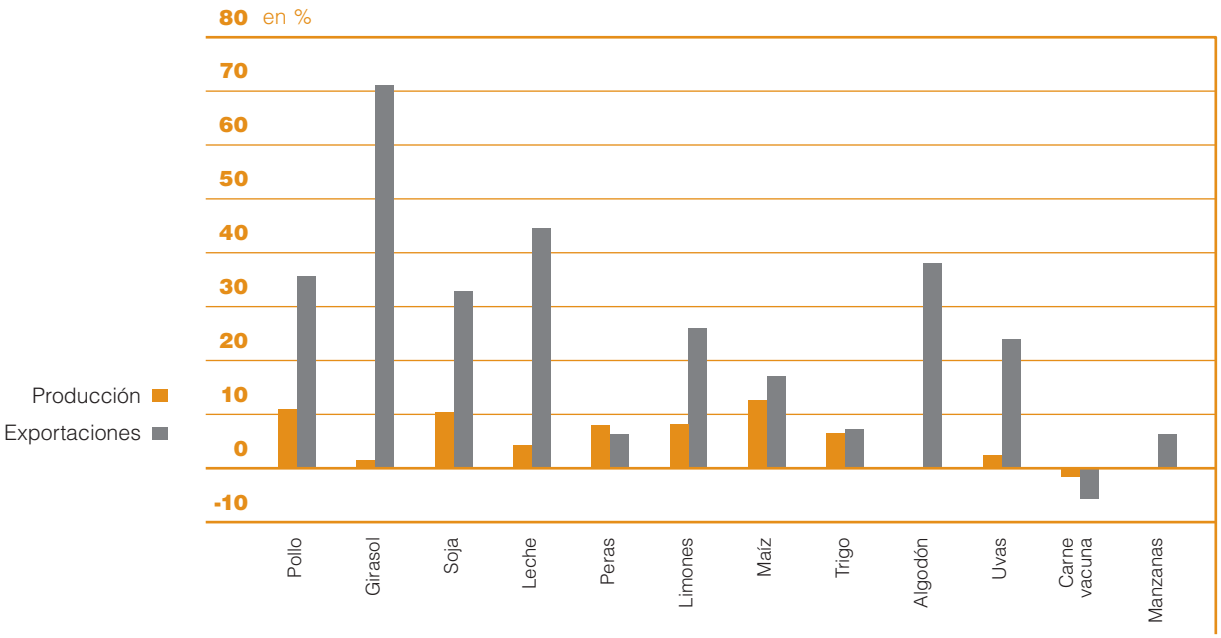
Otro factor macroeconómico relevante resultó la *apreciación del tipo de cambio real*, que determinó una disminución para la rentabilidad de la totalidad del sector transable argentino, al reducir la competitividad-precio. Naturalmente, esa merma adquirió una magnitud sensiblemente superior para las actividades intensivas en la utilización del factor trabajo, mientras que presentó un efecto notablemente menor para las ramas que utilizan intensamente los recursos naturales y el capital.

Por último, se *desregularon los mercados internos*, en línea con las prescripciones del Consenso de Washington. En particular, finalizó la injerencia estatal en la definición de los precios agrícolas y se desmanteló la monopolización de la comercialización internacional de esos productos, reformas que coadyuvaron a acrecentar los márgenes de ganancia del sector agropecuario.

Indudablemente, las políticas macroeconómicas mencionadas alentaron la innovación en parte del sector transable. En lo que respecta a la agricultura, como la mayoría de sus actividades usufructuaba ventajas competitivas estáticas, las inversiones realizadas contaron con el propósito de converger al estado del arte mundial para incrementar la producción con miras al mercado externo[7] *(Gráfico 3)*, beneficiándose en consecuencia de la apertura comercial, de la desregulación de los mercados

[7] Entre las actividades que alcanzaron un crecimiento sostenido en ese período, sólo las producciones avícola y láctea basaron su evolución en el mercado interno.

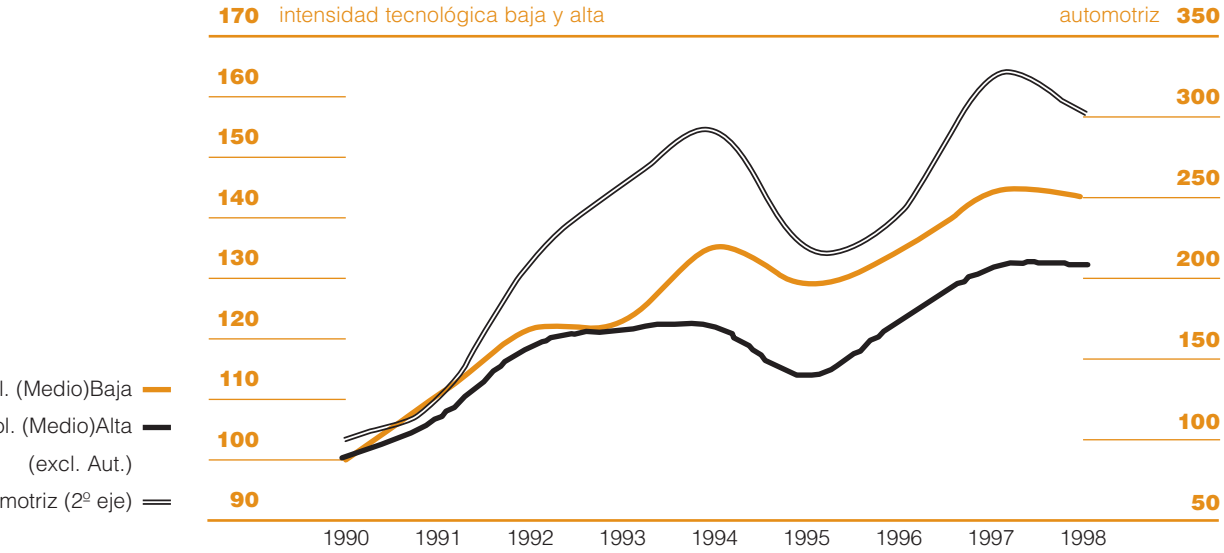
Gráfico 3. Tasa de crecimiento anual de la producción y de las exportaciones de las principales actividades agropecuarias de la Argentina. 1991-2001.



Fuente: Elaboración Propia sobre la base de datos del Indec.

Gráfico 4. Niveles de producción industrial. 1990-1998

Índice base 1990=100



Fuente: Elaboración Propia sobre la base de datos del Indec.

domésticos y, a comienzos de los noventa, de la suba de los precios internacionales. Más aún, la apreciación del tipo de cambio real no determinó un deterioro significativo de los márgenes de ganancia de este sector, con la excepción de las actividades intensivas en la utilización de mano de obra como la fruticultura (especialmente, manzanas) y la producción primaria de algodón, que mostraron en ambos casos tasas de crecimiento negativas durante esa década.

En consecuencia, la dinámica innovativa agropecuaria fue notablemente intensa durante los noventa: los productores de oleaginosas y de cereales aumentaron la utilización de agroquímicos, de fertilizantes y de maquinarias (sumándose tardíamente a la *revolución verde*) y adoptaron la técnica de siembra directa y, a finales de la década, los OGMs (implementación temprana de la biotecnología)[8]; los empresarios avícolas invirtieron para integrarse verticalmente, ganar escala y lograr un *upgrade* tecnológico; los productores de frutas (limones, peras y, en menor medida, uvas) incorporaron sistemas de irrigación sofisticados, nuevas variedades e incrementaron el uso de agroquímicos y de maquinaria; los propietarios de tambos comenzaron a emplear alimentos balanceados con el objetivo de sustituir pasturas, mejoraron la genética y acentuaron la demanda de vacunas y de equipamiento de enfriado y de ordeñe.

En el sector industrial, el efecto de las reformas macroeconómicas en la innovación resultó asimétrico *(Gráfico 4)*. Las ramas de intensidad tecnológica (media)baja se vieron beneficiadas con una suba en su rentabilidad, ya que estaban próximas al estado del arte global y se trataba de actividades intensivas en la utilización de recursos naturales y/o de capital (por lo que no fueron perjudicadas por la apreciación del tipo de cambio real[9]). Ese fue el caso de las industrias Siderúrgica, de Aluminio, de Alimentos, de Cuero, de Refinación del petróleo, Petroquímica (única actividad de intensidad media-alta asociada con este grupo) y de Madera[10]. Estos sectores registraron inversiones significativas, orientadas a expandir la capacidad productiva y a mejorar las tecnologías de procesos y productos con miras al mercado externo.

Por el contrario, las ramas manufactureras de intensidad tecnológica (media)alta predominaron entre los sectores que afrontaron una reducción en sus márgenes de ganancia durante la década del noventa como consecuencia de las políticas macroeconómicas: Equipamiento médico, óptico y de precisión, Resto de equipo de transporte y Maquinaria y equipo. Este grupo, que produce bienes de rápida obsolescencia tecnológica que requieren de gastos continuos en innovación, tuvo que hacer frente a un déficit notable de productividad que fue acentuado por un salto abrupto en el estado del arte global (asociado a la digitalización y a la incorporación de microprocesadores y sistemas de CAD/CAM).

De hecho, sólo una porción menor de ese segmento aplicó las innovaciones necesarias en aras de alcanzar la frontera mundial del conocimiento y, en consecuencia, recuperar la rentabilidad que mostraban antes de las reformas macroeconómicas. Debido a su falta de convergencia, la mayoría de estas ramas industriales fue desplazada por importaciones, debiendo limitarse a atender porciones marginales del mercado interno. Incluso, algunas actividades fueron discontinuadas en esa década, como la manufactura de aviones y de diversos tipos de maquinaria y equipamiento electrónico, en tanto que numerosos fabricantes se reconvirtieron en distribuidores y comercializadores de productos foráneos[11].

Al interior de los sectores de intensidad tecnológica (media)alta, la excepción más notable radicó en la industria automotriz, que logró converger notablemente al

[8] El sector agropecuario argentino se encontraba significativamente alejado de la frontera mundial antes de la década del noventa, por lo que su dinámica en ese período significó un cambio estructural en materia de capacidad de adopción de tecnología.

[9] En ese segmento, las excepciones fueron las actividades textil y de confección, dado que padecieron (y continúan padeciendo) un déficit de competitividad-precio y de escala en comparación con sus competidores brasileños y, fundamentalmente, chinos.

[10] Indudablemente, numerosas PyMEs con plantas antiguas y escalas de producción reducidas, que pertenecían a esas ramas durante la etapa sustitutiva, tuvieron dificultades para adaptarse a los cambios macroeconómicos y, en consecuencia, cerraron o fueron absorbidas por las firmas que sobrevivieron, facilitando la convergencia al estado del arte mundial del sector en su conjunto.

[11] A diferencia del caso agropecuario, esta dinámica de transformación industrial había empezado a principios de los setenta, como respuesta a señales de agotamiento en el ritmo de expansión del modelo sustitutivo (Katz, 2000). En este caso, las señales del escenario macro acentuaron y consolidaron las tendencias iniciadas a mediados de la década del setenta.

[12] En este sector, el proceso de apertura fue administrado mediante la sanción del Decreto para la Reconstrucción de la Industria Automotriz, en 1991, y mediante la creación del MERCOSUR, en 1995. En el primer caso, se autorizó la importación exceptuada del pago de aranceles de partes y de vehículos terminados por parte de las terminales siempre y cuando compensaran aquellas operaciones mediante exportaciones y mediante inversiones asociadas con la incorporación de tecnología y con el lanzamiento de nuevos modelos. En cambio, se limitó mediante cuotas y

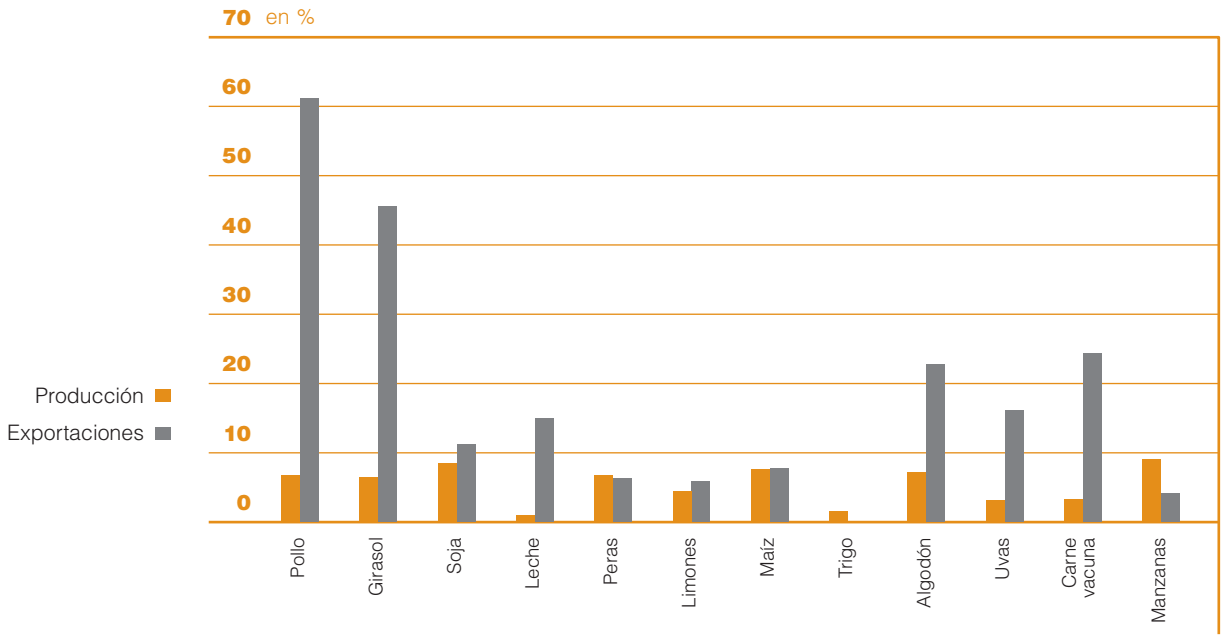
se aranceló la importación de vehículos por parte de firmas no productoras. En lo que se refiere al MERCOSUR, su creación incluyó un sistema de intercambio comercial compensado entre los miembros de la unión aduanera, por el que las importaciones desde Brasil debían ser correspondidas por exportaciones argentinas hacia ese país. De ese modo, los principales productores globales se vieron incentivados a contar con plantas en ambas naciones con el propósito de usufructuar el esquema.

estado del arte internacional debido a que sobre ella se aplicó un proceso de apertura *administrado*[12].

Macroeconomía e innovación en el nuevo siglo

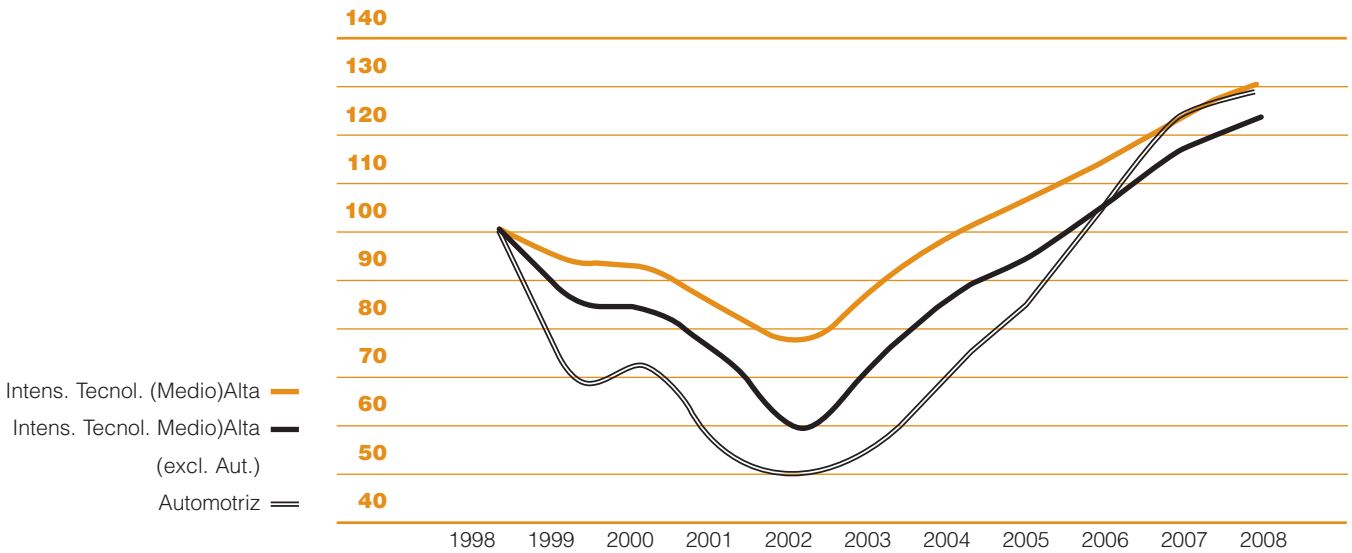
En cuanto a su efecto sobre los márgenes de ganancia y la dinámica innovativa del sector transable, la principal transformación macroeconómica del nuevo siglo residió en la depreciación del tipo de cambio real. Esa modificación generó una ganancia de competitividad-precio, aumentando tanto la rentabilidad del sector agropecuario como de la industria, en especial para las actividades empleo intensivas y comparativamente menos para la producción de cereales, de oleaginosas y de sus derivados (dado que se reestablecieron los derechos de exportación sobre esos

Gráfico 5. Tasa de crecimiento anual de la producción y de las exportaciones de las actividades agropecuarias argentinas. 2002-2008



Fuente: Elaboración Propia sobre la base de datos del Ministerio de Agricultura.

Gráfico 6. Niveles de producción industrial. 1998-2008.
Índice base 1998=100



Fuente: Elaboración Propia sobre la base de datos del Indec.

bienes). Por ende, las firmas del sector transable se vieron alentadas a implementar inversiones, como la expansión de la capacidad instalada, y llevaron adelante proyectos innovativos.

En el sector agropecuario, el efecto positivo de la depreciación del tipo de cambio real sobre la competitividad-precio y, consecuentemente, sobre la rentabilidad fue reforzado por el incremento sostenido de las cotizaciones internacionales de los *commodities*. A su vez, las mayores ganancias propiciaron el desarrollo de proyectos innovativos entre las firmas de este segmento, con el propósito primordial de expandir las exportaciones *(Gráfico 5)* y, en algunos casos (pollos y algodón), de abastecer el aumento de la demanda interna[13].

Nótese que las actividades agropecuarias de mayor dinamismo durante los noventa (pollos, oleaginosas, cereales, lácteos, peras y limones) profundizaron sus previamente elevados niveles de utilización de tecnología de frontera. Por ejemplo, el uso de semillas transgénicas (resistentes a insectos y a herbicidas) en el cultivo de maíz pasó de 30% de la superficie total destinada a este cereal en 2002 a 73% en 2007.

Más aún, los sectores expuestos a la apreciación del tipo de cambio real durante la década previa (algodón y uvas) implementaron innovaciones con el objetivo de converger al estado del arte mundial[14]. En cambio, la inversión en innovación en la cría de ganado y en la producción de manzanas continuó estancada, intensificando la dualidad innovativa al interior del sector agropecuario.

En las ramas industriales de intensidad tecnológica (media)baja, excluyendo a la producción de indumentaria y de calzado (que continuaron padeciendo la competencia de la oferta brasileña y, principalmente, china), el crecimiento simétrico del tipo de cambio real y de los precios internacionales propició una suba de los márgenes de ganancia de estas firmas. Es importante mencionar que el primer factor tuvo un efecto comparativamente menor, dado que estas actividades (Siderurgia, Aluminio, Alimentos, Cuero, Petroquímica, Refinación del petróleo) no utilizan intensivamente al factor trabajo.

De todas formas, sendos impulsos determinaron un crecimiento sesgado en favor del sector externo para estas actividades *(Gráfico 6)*, que demandó la concreción de inversiones. Fundamentalmente, esos proyectos se relacionaron con la ampliación de la capacidad instalada, dado que la necesidad de mejoras tecnológicas era reducida debido a la ubicación de estos sectores sobre el estado del arte global.

Del mismo modo, las ramas manufactureras de intensidad tecnológica (media)alta tampoco incrementaron sustancialmente su gasto en innovación en el nuevo siglo. En este caso, la ganancia de competitividad-precio derivada del nuevo régimen macroeconómico resultó insuficiente para compensar el déficit de competitividad-no-precio asociado a la significativa distancia respecto de la frontera mundial de conocimiento. Por lo tanto, estas firmas lograron aumentar su participación en el mercado interno, aunque no lograron incrementar radicalmente sus exportaciones.

Sin embargo, algunas actividades de intensidad tecnológica (media)alta, como segmentos de equipamiento médico (incubadoras, equipos de rayos X), maquinaria agrícola (sembradoras) y farmacéutica (ligado a la biotecnología) lograron aprovechar la ganancia de competitividad-precio para acentuar la dinámica innovativa que habían iniciado incipientemente durante los noventa y, como corolario, aumentaron

[13] El estancamiento de la producción láctea entre 2001 y 2008 resultó de un período recesivo que comenzó en 2000 y se extendió hasta 2003, originado en la caída simultánea de las demandas de Brasil y de la Argentina, y de una fase expansiva iniciada en 2004, asociada al crecimiento simétrico de las exportaciones y de la demanda interna.

[14] El porcentaje de superficie sembrada con algodón que utilizaba semillas transgénicas (resistentes a insectos y herbicidas), que era prácticamente nulo en 2002, aumentó a 80% en 2007, en tanto los productores de uvas aceleraron el empleo de nuevas variedades orientadas a abastecer la creciente demanda externa de vinos.

su participación tanto en el mercado interno como en el externo. Por ende, se han consolidado nuevos agentes competitivos al interior del segmento de intensidad tecnológica (media)alta.

Finalmente, la evolución reciente de la industria automotriz argentina (actividad *high-tech*) resultó ostensiblemente más influida por las instituciones locales que por la depreciación del tipo de cambio real. A finales de la década del noventa, esa actividad había declinado progresivamente debido a la reducción del mercado doméstico y, simultáneamente, de las compras brasileñas. Además, como en el marco del MERCOSUR se había establecido un objetivo de intercambio comercial completamente libre a partir de 2000 y como Brasil ofrecía mayores ventas, préstamos, rebajas impositivas y otros incentivos a las inversiones sectoriales, los productores globales de automóviles asignaron regionalmente sus nuevos modelos a sus plantas brasileñas.

Para prevenir el declive de la industria nacional, el Gobierno argentino decidió postergar indefinidamente la apertura intra-bloque, política que junto con la recuperación de la demanda interna y la depreciación del tipo de cambio real, alentaron el lanzamiento sistemático de nuevos modelos desde 2004[15] (Bernat, 2008).

[15] De hecho, por estos meses, se lleva a cabo la primera inversión de tipo green-field de la industria autromotriz argentina en más de una década, dado que Honda se encuentra montando una planta en Campana.

La macro como condición necesaria (aunque no suficiente) para la innovación

La existencia de un contexto macroeconómico que afecte positivamente los márgenes de ganancia del sector transable ha constituido un prerrequisito usual de la dinámica innovativa en nuestro país, aunque no ha significado una condición suficiente. En efecto, la veloz convergencia de las principales actividades agropecuarias al estado del arte internacional aconteció cuando las condiciones macro fueron favorables: la apertura comercial y la desregulación de los mercados internos impulsó la innovación en la producción de pollo, girasol, soja, maíz, trigo, leche, peras y limones en los noventa, mientras que la depreciación del tipo de cambio real (y el crecimiento sostenido de los precios internacionales) promovieron esa inversión en la mayoría de los sectores señalados, además de en el cultivo de uvas y de algodón (intensivos en la utilización de trabajo), durante los últimos años.

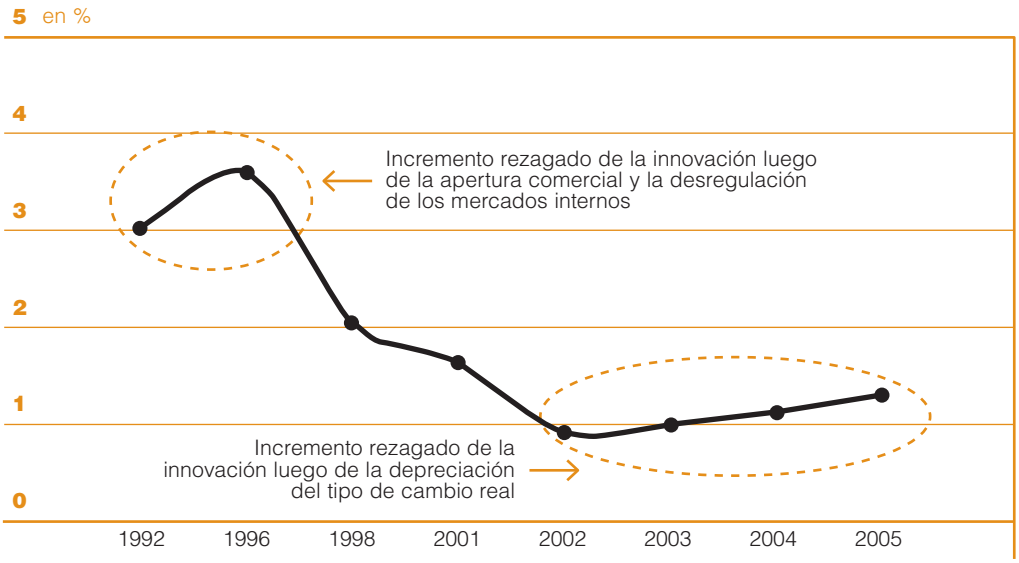
Sin embargo, un contexto macroeconómico propicio no fue suficiente para lograr un proceso de innovación significativo en la producción de carne bovina y de manzanas ni en la década del noventa ni en el nuevo siglo, por lo que sendos niveles tecnológicos se han mantenido ostensiblemente por debajo de los estándares internacionales. Asimismo, la suba del tipo de cambio real se mostró insuficiente para promover una dinámica innovativa vigorosa en buena parte de las ramas manufactureras de intensidad tecnológica (media)alta en los últimos años.

La débil vinculación entre la macroeconomía y la innovación en la Argentina puede atribuirse a la subsistencia de *estrategias defensivas* entre las firmas transables, especialmente en el caso de las PyMEs industriales (Bernat, 2009). En especial, el comportamiento manufacturero reciente en la materia demuestra que la inversión innovativa *reacciona* con rezago a los cambios en las condiciones macroeconómicas *(Gráfico 7).*

Luego de la apertura comercial súbita y de la desregulación de los mercados internos, las empresas industriales nacionales incrementaron gradualmente su gasto en innovación, que pasó de 3% de las ventas en 1992 a 3,7% en 1996. Del mismo modo, en 2002, la depreciación del tipo de cambio real propició una expansión continua de este tipo de inversión, desde 0,92% a 1,3% en 2005. Nótese que las cifras recien-

Gráfico 7. Inversión en innovación de la industria argentina. 1992-2005.

Como % de las ventas totales



Fuente: Elaboración Propia sobre la base de datos del Indec.

tes resultaron notablemente inferiores a los guarismos de la década del noventa, que habían sido acentuados por la necesidad de las ramas de intensidad tecnológica (media)alta de converger rápidamente a la frontera global ante las reformas macroeconómicas implementadas.

La literatura acerca de la irreversibilidad de las inversiones (Pindyck, 1988; Caballero, 1991; Pindyck y Solimano, 1993; entre otros) 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,* evitando 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 cuando 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 a las innovaciones, dado que estas últimas se caracterizan por costos, períodos de maduración y riesgos claramente superiores al que muestran las restantes inversiones.

En la Argentina, la reacción tardía de la innovación está fuertemente relacionada con el aumento en la percepción del riesgo que generan los cambios en los regímenes macroeconómicos (Bernat, 2006). En esas situaciones, los agentes prefieren demorar sus decisiones de inversión para realizar un análisis más profundo de las *nuevas reglas de juego macroeconómicas.*

Por un lado, el riesgo percibido resultaba superior en 1992 (cuando las reformas macro estaban siendo implementadas) que en 1996 (cuando esas transformaciones estaban consolidadas[16]). Por otra parte, el riesgo percibido era notoriamente elevado en 2002/2005, cuando la sustentabilidad de las condiciones macroeconómicas post Convertibilidad resultaba notablemente incierta.

[16] En este sentido, la recuperación de la crisis por contagio del Tequila representó una señal de la fortaleza del régimen de Convertibilidad y, por lo tanto, determinó una reducción del riesgo percibido.

Al respecto, en 2005, la reducida innovación doméstica demuestra que, en el contexto del pasado de elevada volatilidad local y *ceteris paribus* las políticas de orden microeconómico, se requerirá una persistencia prolongada de condiciones macroeconómicas favorables para erradicar las *estrategias defensivas* de las firmas nacionales.

Por último, cuando prevalece una cierta combinación de factores microeconómicos, la macro puede incluso no ser una condición necesaria de la dinámica innovativa. En la Argentina, la última ola de innovación agropecuaria (asociada a la adopción de soja resistente al herbicida glifosato) se inició en 1996/1997, cuando aumentó la tasa de interés, se agudizaron las restricciones de financiamiento y comenzaron a disminuir los precios internacionales.

En ese contexto macro (doméstico y global) adverso, los agricultores debieron afrontar deudas comerciales y financieras, asociadas a la convergencia tardía a la *revolución verde* a comienzos de los noventa, con una menor rentabilidad. En ese momento, los productores de soja implementaron una *salida hacia adelante* (Bisang, 2001), dado que asimilaron los OGMs para reducir sus costos[17] y viabilizar el doble cultivo, restaurando sus márgenes de ganancia y permitiendo el repago de las deudas.

[17] En 1997, el costo de siembra con el paquete convencional ascendía a aproximadamente us$115 por hectárea, mientras que la combinación de semillas transgénicas y del herbicida glifosato lo disminuía a us$90 (Bisang, 2001), debido a la reducción en el uso de laboreo (fundamentalmente, en el control de malezas) y de biocidas y al incremento comparativamente inferior del gasto en semillas y en fertilizantes.

Dado que la innovación en la producción de soja resultó de una configuración microeconómica particular, puede afirmarse que la existencia de un contexto macroeconómico que afecte positivamente la rentabilidad del sector transable constituye una condición necesaria para una sólida dinámica de inversión en innovación. No obstante, el estudio del caso mencionado y de otras actividades exitosas en materia innovativa puede proveer evidencia respecto de los factores de orden micro requeridos para, complementando la macro, aumentar la innovación en la agricultura y en la industria nacionales. En consecuencia, la próxima sección se abocará al estudio de las estrategias exitosas de superación de las principales barreras microeconómicas innovativas.

3.2. Barreras microeconómicas

De acuerdo a diversos relevamientos, la dinámica innovativa de la Argentina ha enfrentado seis barreras principales durante los noventa[18]: largo período de retorno, elevados riesgos, dificultades en el acceso al financiamiento, tamaño y estructura de mercado inadecuados y altos costos de innovación. Notablemente, cinco de esos seis obstáculos (crédito, dimensión y estructura del mercado y costos y riesgos de la innovación) resultaban superiores para las pequeñas y medianas firmas manufactureras que para las grandes empresas industriales.

[18] Los datos preliminares respecto de las barreras a la innovación durante el nuevo siglo indican su estabilidad respecto de las observaciones correspondientes a la década del noventa.

De las seis barreras mencionadas, los estudios publicados toman en cuenta frecuentemente al tamaño de la empresa y a la estructura de mercado. En el primer caso, los trabajos realizados determinaron que el tamaño afecta positivamente al gasto en innovación (Yoguel y Rabertino, 2000; Arza, 2003; Sanguinetti, 2005; Chudnovsky *et al*, 2006; Goncalves *et al*, 2008; entre otros). En el segundo caso, la evidencia es contradictoria, dado que algunos estudios (por ej. Goncalves *et al*, 2008) descubrieron que la concentración del mercado tiene una incidencia positiva sobre la dinámica innovativa, en tanto que otros (Sanguinetti, 2005; Sánchez *et al*, 2006) demostraron lo contrario.

En cualquier caso, sólo uno de los seis obstáculos mencionados (acceso al crédito) mostraba relevancia para la dinámica innovativa de las firmas agropecuarias.

Además, la escala productiva constituía otra barrera notoria para la innovación de ese sector, en línea con las diferencias observadas entre las pequeñas y medianas y las grandes empresas industriales. Como resultado, mientras que las PyMEs agropecuarias utilizaban tecnologías convencionales (y usualmente obsoletas), los agentes de mayor porte empleaban técnicas de frontera (INTA, 2002).

Consecuentemente, el resto de la presente sección se concentra en el estudio de algunas de las seis barreras mencionadas. En particular, dado que la mayoría de los obstáculos que afectan a la industria no perturban a la innovación agropecuaria, se recurrirá a la comparación entre ambas experiencias en cada tópico, con el propósito de identificar los factores que permitieron que las firmas agropecuarias superaran los limitantes que las empresas manufactureras aún deben afrontar.

Accesso al crédito

Las dificultades para acceder al financiamiento representaron la principal barrera a la innovación tanto para las empresas manufactureras como para las firmas agropecuarias durante la década del noventa, obstáculo que adquiría mayor relevancia para las pequeñas y medianas industrias. Más aún, aunque ese escollo es habitualmente contracíclico, su incidencia se mantuvo constante en ese período. Por el contrario, el peso de este factor resulta considerablemente inferior en el resto de las naciones estudiadas: en Italia, en Holanda y en Bélgica, fue el segundo obstáculo, el tercero, en Brasil y en España y el cuarto, en Alemania. Indudablemente, la evidencia anterior revela que el racionamiento crediticio es particularmente agudo en la Argentina.

Durante 2005, 81% del gasto en innovación de las pequeñas y medianas firmas industriales fue financiado mediante recursos propios, especialmente a través de la reinversión de utilidades. Por otra parte, el sistema bancario (principal fuente de financiamiento externo a las empresas) fondeó sólo 12% de las inversiones innovativas de las PyMEs manufactureras[19]. Más aún, esa estructura de apalancamiento no se modificó respecto de los noventa.

El déficit de financiamiento es resultado de debilidades tanto de la oferta como de la demanda. Por un lado, el sistema bancario doméstico atravesó por un proceso de reestructuración significativo durante la década del noventa, asociado al cierre/adquisición masiva de instituciones provinciales, municipales y cooperativas (que estaban especializadas en la atención del sector transable), mientras que las entidades remanentes optaron por satisfacer las necesidades crediticias de los consumidores y del sector público (Albrieu y Fanelli, 2007).

Por otro lado, la demanda de crédito se muestra restringida por tres causas: *1)* preferencia por el autofinanciamiento (firmas que evitan al fondeo de origen externo a raíz de la elevada volatilidad macroeconómica[20]); *2)* demandantes potenciales (empresas que están insatisfechas con las condiciones existentes en términos de tasas de interés, períodos de repago y requerimientos de colateral, aunque solicitarían fondeo si aquellos términos se modificaran); *3) red-liners* (compañías fuertemente endeudadas que no aplican a créditos debido a que sería inexorablemente denegado por los oferentes).

El principal efecto adverso de esta configuración financiera radica en que la concreción de las inversiones innovativas no depende de su relevancia (por ejemplo, para adaptarse al régimen de apertura comercial o para usufructuar la depreciación del tipo de cambio real), sino de la disponibilidad de fondos internos con que

[19] No se encontró información respecto de los pequeños y medianos agentes agropecuarios, aunque se puede argumentar que su acceso al crédito es similar al que exhiben las PyMEs industriales, aunque aquéllos cuentan con un fluido fondeo por parte de sus proveedores y de sus clientes.

[20] Como corolario de la ocurrencia continua de fases de reducción significativa en los niveles de actividad, numerosas PyMEs que se habían endeudado previamente se vieron impedidas de cumplir con sus compromisos financieros y, en diversas oportunidades, se declararon en bancarrota a raíz del peso de sus pasivos. Por lo tanto, este grupo de empresas prefiere autofinanciarse para eludir las deudas financieras que podrían tornarse insustentables luego de una recesión macroeconómica profunda y/o prolongada.

financiarlas. Ergo, 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 empresaria (Schiantarelli, 1996). Incluso, como la acumulación de recursos internos requiere de un lapso prolongado (las innovaciones son habitualmente onerosas), esta conducta de autofinanciamiento agudiza las *conductas defensivas* mencionadas previamente.

La restricción financiera no afectó a la totalidad del sector transable argentino. En primer lugar, dada su elevada presencia en los mercados externos, su mayor porte y su vinculación con firmas internacionales, las empresas alimenticias, siderúrgicas, petroquímicas y automotrices, entre otras, contaron (y cuentan) con un acceso fluido a recursos financieros internos (matrices y filiales) y externos (bancos domésticos y foráneos, mercados de capitales, proveedores e instituciones multilaterales).

En segundo lugar, los productores de cereales y de oleaginosas, que se situaron entre los más innovativos, han recurrido al financiamiento de sus proveedores con el propósito de implementar las nuevas tecnologías. En particular, el fondeo de esta actividad, que había sido provisto escasa y costosamente por el sistema bancario durante los primeros años de la década del noventa, resultó ostensiblemente aumentado a finales de ese período a partir del desarrollo de los *Centros de Servicios*. Notablemente, ese nuevo agente en el sector agropecuario argentino estuvo estrechamente asociado a la adopción de tecnologías de frontera como los OGMs y el sistema de siembra directa.

Los *Centros de Servicios* son puntos de comercialización, que concentran no sólo la oferta de semillas transgénicas, fertilizantes y agroquímicos, sino que también proveen los servicios de análisis del suelo, de asesoramiento técnico y, especialmente, de financiamiento. Estas firmas son habitualmente controladas directamente por los principales productores mundiales de insumos agropecuarios. Principalmente, su desarrollo se dio durante los noventa, cuando los fabricantes de semillas, agroquímicos y fertilizantes comenzaron a crear canales de distribución exclusivos o semi-exclusivos mediante la absorción de pequeñas y medianas firmas comerciales. A medida que el mercado evolucionó hacia una mayor utilización de insumos, estos Centros incorporaron el servicio de financiamiento.

Actualmente, estas empresas cuentan con un procedimiento centralizado de evaluación crediticia para los clientes de mayor envergadura (que conforman aproximadamente 60% de la demanda total), que es realizado por un equipo de análisis de riesgo. En cambio, el riesgo financiero de los pequeños productores es estudiado descentralizadamente, en los diferentes puntos comerciales. En los últimos años, estos Centros han financiado aproximadamente 80% del consumo local de insumos agropecuarios, especialmente a través de los *planes canje*, que permiten a los productores pagar con cereales y oleaginosas luego de la cosecha (Álvarez, 2003).

Finalmente, los fabricantes de tractores y de maquinaria de siembra y de cosecha tienden a proveer financiamiento a sus clientes. En particular, los productores de cereales y de oleaginosas pagan habitualmente sus deudas luego de la cosecha, tanto en forma de granos como de dinero proveniente de la venta de aquellos cultivos, estrategia que es posible debido a que estas inversiones cuentan con un período de maduración inferior a un año (contrastando con los casos de las manzanas y de la carne bovina y con las innovaciones manufactureras[21]).

[21] El cultivo de frutas y la cría de ganado poseen patrones de inversión similares a los industriales, dado que requieren fuertes desembolsos iniciales que maduran lentamente.

Elevados costos de innovación

Los elevados costos significaron la segunda barrera relevante a la innovación para las empresas manufactureras durante la década del noventa, obstáculo que adquiría mayor relevancia para las pequeñas y medianas industrias. Por el contrario, esa limitación no presentaba relevancia para las firmas agropecuarias.

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

Más aún, la presencia de costos comparativamente superiores acrecienta la magnitud de las restantes barreras. En particular, las restricciones financieras mencionadas previamente se tornan más agudas cuando los costos de innovación son elevados, dado que las firmas deben demorar sus proyectos de inversión por un lapso prolongado, hasta tanto logren acumular los fondos internos necesarios para autofinanciarlos.

Desde la segunda mitad de la década del noventa, el surgimiento de los *contratistas* en el sector agropecuario contribuyó radicalmente a disminuir los costos de innovación en esa actividad. Los contratistas proveen el servicio de maquinaria y equipo (siembra, cosecha y fumigación) a los agricultores, especialmente a aquellos que cultivan oleaginosas y cereales. De ese modo, estos últimos logran evitar los elevados costos de innovación asociados a la inversión en maquinaria y equipo[22].

Los contratistas se especializan en la propiedad y en la administración de un factor productivo (el capital), diversificando riesgos (al trabajar en diferentes regiones geográficas) y explotando conocimientos tácitos, fortalezas financieras (al contar con acceso al crédito tanto con los bancos como con los fabricantes de maquinaria) y estrechas relaciones con otros agentes del sector como los Centros de Servicios (Lódola, 2008). Actualmente, los contratistas cosechan aproximadamente 60% de la superficie sembrada en la Argentina.

A pesar de que los contratistas surgieron en nuestro país a comienzos del Siglo XX, su relevancia se incrementó notablemente durante el segundo lustro de los noventa, en línea con la difusión masiva del sistema de siembra directa (que demandaba maquinaria de mayor poder y, por ende, de superior costo) y de los OGMs (que requerían de servicios de aplicación de agroquímicos y de fertilizantes y propiciaron la expansión de la frontera agrícola)[23].

Asimismo, los contratistas contribuyeron a aliviar las restricciones financieras, dado que habitualmente proveen fondeo a sus clientes, incluyendo insumos como semillas, agroquímicos y fertilizantes. Por último, la expansión de estos agentes facilitó la rápida homogeneización del último cambio tecnológico entre los productores de cereales y de oleaginosas (Barsky y Gelman, 2001).

Riesgo y período de retorno de la innovación

El riesgo y el período de retorno de la innovación representaron la tercera barrera en orden de relevancia para la dinámica innovativa industrial durante los noventa,

[22] La organización social y técnica del sector agropecuario local comenzó a mutar en la década del sesenta, cuando los productores empezaron a asignar la mayor parte de las tareas a los contratistas con el objetivo de evitar la compra de bienes de capital y la contratación directa de trabajadores, reteniendo el control y la coordinación de los procesos globales de producción y de comercialización (Pucciarelli, 1997).

[23] Los contratistas resultan menos relevantes para la producción de Australia y de Estados Unidos. Su importancia en la Argentina se consolidó a raíz de la combinación entre su desarrollo histórico, las imperfecciones de los mercados de capitales y las estrategias defensivas implementadas por los agricultores orientadas a eludir las inversiones onerosas (Lódola, 2008).

obstáculo que resultó comparativamente más intenso para las pequeñas y medianas firmas manufactureras. Notablemente, esta barrera no afectó la innovación agropecuaria.

El riesgo innovativo tiene tanto un componente macroeconómico (cíclico y simétrico) como una fracción microeconómica (estructural y asimétrica). Como se señaló previamente, la volatilidad macroeconómica doméstica acrecienta los riesgos de la innovación, especialmente cuando suceden cambios de régimen. En esos contextos, los agentes locales optan por postergar sus proyectos innovativos hasta tanto puedan realizar una lectura más profunda de las nuevas *reglas de juego.*

Nótese que ese riesgo es contracíclico, dado que cuando los fundamentos macro se estabilizan (como ocurrió antes y después de la crisis del Tequila y luego de la caída de la Convertibilidad), aquel disminuye. Más aún, ese componente del riesgo se caracteriza por su efecto simétrico, al impactar sobre las inversiones en innovación de la totalidad del sector transable.

Por el contrario, el riesgo innovativo de orden microeconómico resulta estructural y asimétrico, al relacionarse con el tipo de proyectos que realizan las firmas. Por un lado, las ramas manufactureras de intensidad tecnológica (media)alta ejecutan emprendimientos innovativos inherentemente más riesgosos. Esos sectores, integrados predominantemente por PyMEs, deben desarrollar endógenamente parte de las nuevas tecnologías, frecuentemente asociadas a innovaciones de productos, dado que no pueden asimilar los conocimientos completamente mediante las fuentes endógenas (maquinaria y equipo, hardware, software, transferencias y consultorías). Por ende, la innovación de ese segmento implica gastos en I+D interna, diseño e ingeniería adaptativa y reversa, que cuentan con un riesgo mayor y, usualmente, un período de maduración más prolongado.

Por otra parte, las industrias de intensidad tecnológica (media)baja, como Alimentos, Siderurgia, Refinación de petróleo y Aluminio y buena parte de las ramas agropecuarias (con la excepción de la cría de ganado bovino, que podría ser incluida en el conjunto descrito previamente) pueden innovar prácticamente de manera exclusiva mediante la adopción de tecnología desarrollada exógenamente (en muchos casos, importada), tanto incorporada en maquinaria, equipo, software e insumos productivos como no incorporada[24] (I+D externa, consultorías y transferencias). Los proyectos de este conjunto se asocian frecuentemente a innovaciones de procesos, transporte y logística y a reorganizaciones de la producción. Obviamente, aquellos se caracterizan por un riesgo considerablemente inferior y por un período de maduración menor.

[24] Esa estructura desbalanceada de inversión en innovación determina un beneficio inferior en la competitividad de estas firmas, dado que realizan débiles esfuerzos en generación incremental del conocimiento, necesarios para adaptar la tecnología de origen externo a la empresa a sus características idiosincrásicas en materia de recursos humanos y empresariales.

Incluso, los productores de soja y de maíz cuentan con la ventaja adicional de que la utilización de OGMs ha sido promovida activamente por los Centros de Servicios. De hecho, la oferta de esos proveedores comprende paquetes tecnológicos completos por cereal/oleaginosa articulados en torno de la semilla transgénica, que contienen instrucciones codificadas en lo que se refiere a la adopción específica de insumos (agroquímicos y fertilizantes) y de prácticas agronómicas.

Por lo tanto, el paquete tecnológico disminuye la discrecionalidad de los agricultores al momento de seleccionar su función de producción, transfiriendo parcialmente la decisión hacia los Centros de Servicios (Alvarez, 2003). Habitualmente, esos paquetes incluyen servicios de asesoramiento en cuanto a las técnicas de siembra asociadas, reduciendo notablemente el riesgo de esa innovación.

Finalmente, organizaciones sin fines de lucro, como AACREA (promotor del uso de tecnología) y AAPRESID (impulsor de la siembra directa), e instituciones privadas integradas por productores agropecuarios, como ACSOJA, MAIZAR, ASAGIR Y AAPROTRIGO, han tenido (y continúan teniendo) un rol activo en lo que respecta a la difusión y al desarrollo de la innovación tanto en cereales como en oleaginosas, reduciendo en consecuencia los riesgos de esas inversiones.

4. Comentarios finales

En la Argentina, las firmas del sector transable enfrentan restricciones macro y microeconómicas. En el primer caso, las políticas inadecuadas (por ej. apreciación del tipo de cambio real durante los noventa) y la volatilidad macroeconómica idiosincrásica disminuyeron los márgenes de ganancia y promovieron la adopción de estrategias defensivas, respectivamente, limitando o demorando la implementación de emprendimientos innovativos. En cuanto a los obstáculos micro, las firmas del sector transable lidian con diversas barreras, que, especialmente en el caso del déficit de financiamiento, adquieren una intensidad particular en nuestro país.

Este trabajo mostró que numerosas actividades transables han logrado superar los obstáculos macro y microeconómicos a la innovación. En primer lugar, las ramas industriales de intensidad tecnológica (media)baja, como Alimentos, Siderurgia, Aluminio, Refinación del petróleo, Madera, Productos de Plástico y Cuero, a las que deben sumarse los sectores Automotriz y Petroquímico, contaron con el mayor porte de sus empresas, con su vinculación con otras firmas y con su superior inserción en los mercados externos para sobrellevar ambas barreras. Como se mencionó anteriormente, estas actividades aprovecharon las políticas macroeconómicas que incrementaron sus márgenes de ganancia, al contar con una capacidad superior para sobrellevar la volatilidad, tener acceso a diversas fuentes de fondeo y enfrentar menores costos y riesgos innovativos.

En cualquier caso, ese segmento manufacturero no debió implementar una dinámica innovativa intensa recientemente, dado que sus firmas se encontraban *ex-ante* sobre la frontera internacional del conocimiento y se asociaban a tecnologías maduras. Más aún, la innovación de este conjunto no es considerada regularmente por las comparaciones internacionales, que se focalizan en el gasto en I+D, debido al sesgo de la inversión de estas compañías en favor de conocimiento generado exógenamente (principalmente incorporado en maquinaria y equipo).

En segundo lugar, las producciones agropecuarias como cereales, oleaginosas, pollo, leche, peras y limones también lograron superar las barreras microeconómicas señaladas, a pesar de su menor escala. Como se analizó en este trabajo, la dinámica innovativa de estas actividades contó con la colaboración de sus proveedores (maquinaria, insumos, contratistas), clientes (industria de Alimentos y bebidas), inversores (pools de siembra y Fondos de Inversión) y diferentes organizaciones privadas[25].

En este sentido, aquellas actividades agropecuarias se encuentran organizadas en sistemas de redes, que implican una coordinación entre agentes diversos como productores, proveedores, clientes, inversores, trabajadores, técnicos e instituciones de ciencia y tecnología. Esas redes permiten el incremento de la rentabilidad de cada eslabón mediante contratos formales e informales, que especifican no sólo

[25] La innovación de este segmento tampoco es considerada por las comparaciones internacionales basadas en I+D, dado que estos agentes innovan principalmente a través de la adopción de conocimiento de origen exógeno incorporado en los insumos y/o en la maquinaria.

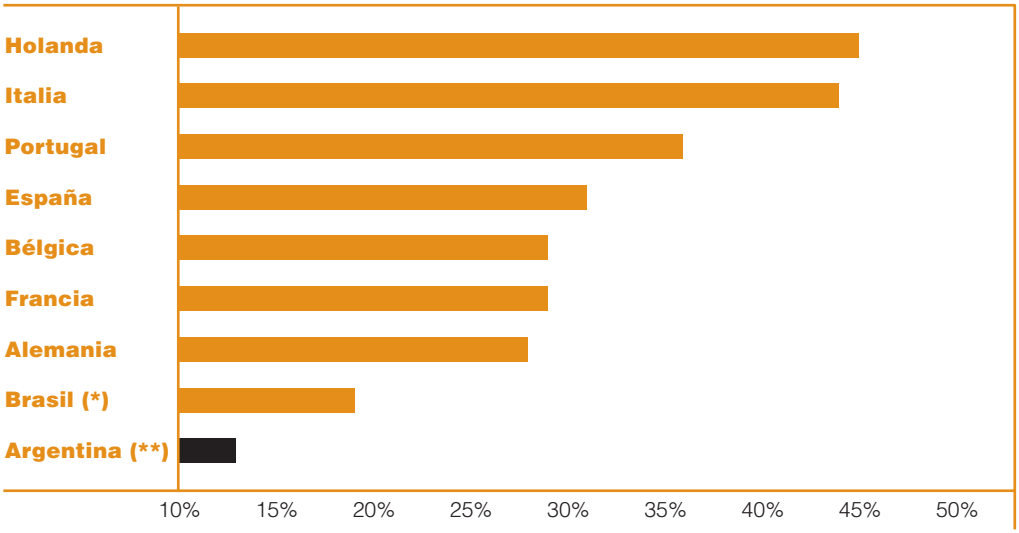
las condiciones financieras y los precios de las transacciones, sino que también incluyen flujos de información tangible e intangible, de experiencias productivas y de conocimiento (Bisang y Kosacoff, 2006).

En cambio, buena parte de las ramas industriales de intensidad tecnológica (media)alta y la producción de manzanas y ganado bovino han carecido tanto del tamaño como de la articulación con otros agentes necesarias para superar las barreras macro y microeconómicas. En el primer caso, sólo un conjunto menor de sectores (fracciones de equipamiento médico y productos farmacéuticos y sembradoras) mostró una dinámica innovativa robusta en las últimas décadas, debido a su elevado acervo inicial de capacidades y a su proximidad original al estado del arte mundial. Asimismo, el bajo gasto en innovación de la mayoría de este segmento, que posee una configuración inversora con mayor relevancia del gasto interno en I+D, explica la posición relegada de la Argentina en las comparaciones internacionales exhibidas en la *Sección I*.

Lógicamente, surge el interrogante respecto de cómo revertir esta dualidad innovativa al interior del sector transable doméstico. En esa línea, las experiencias exitosas estudiadas en este trabajo revelan que una estrategia tendiente a incrementar la inversión en innovación en las actividades industriales de intensidad tecnológica (media)alta y en la producción de manzanas y carne bovina debería contar con dos componentes. Por un lado, un contexto macroeconómico que afecte favorablemente los márgenes de ganancia de esas firmas transables representa una condición necesaria (aunque no suficiente) para una sólida dinámica innovativa.

Por otro lado, el análisis del caso de la soja, en particular, y de otras actividades exitosas en la materia, en general, provee evidencia respecto de los factores microeconómicos requeridos para complementar a la macro en aras de impulsar la inversión en innovación. Especialmente, la evidencia mencionada revela que la innovación no resulta de conductas individuales (frecuentemente incrementales), sino de procesos colectivos (Yoguel *et al*, 2006).

Gráfico 8. PyMEs industriales innovativas que accedieron a fondeo público. 1998-2000. Como % del total de PyMEs industriales innovativas



(*) Dato de Brasil del período 2001-2003.

(**) Dato de la Argentina del período 1998-2001.

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de datos del Indec (2003), IBGE (2005) y Eurostat (2004).

En las experiencias estudiadas, la coordinación de los agentes (productores agropecuarios, proveedores, clientes y organizaciones privadas) alcanzó para promover la innovación. Por el contrario, en las ramas industriales de intensidad tecnológica (media)alta y en la producción de manzanas y de carne bovina, las firmas no lograron superar por sí solas las barreras de orden micro y, por lo tanto, la presencia del Estado adquiere relevancia imperativa para superarlas.

Dado que el déficit de financiamiento constituye el obstáculo de mayor incidencia en la Argentina, las políticas públicas deberían orientarse a resolver aquella restricción. Las comparaciones internacionales indican que el acceso al crédito no opera como el principal impedimento a la innovación. En parte, eso se debe a que el financiamiento público cubre porcentajes significativos de la inversión en innovación en diversos países *(Gráfico 8)*: 19% de las PyMIs brasileñas recibieron fondeo estatal entre 2001 y 2003 para este tipo de proyectos (principalmente a través del banco de desarrollo BNDES y de otras instituciones como el Banco de Brasil, la Caixa Economica Federal y el Banco del Nordeste) y lo mismo sucedió con entre 25% y 45% de las pequeñas y medianas firmas europeas. En cambio, sólo 13% de las PyMEs industriales nacionales accedieron a financiamiento público entre 1998 y 2001, principalmente mediante los créditos del Banco Nación y del FONTAR.

Como muestra la comparación internacional, el incremento necesario en el financiamiento a la innovación debería ser respaldado ostensiblemente por el sector público, especialmente a través de la expansión de la capacidad de fondeo del FONTAR. Simultáneamente, el Estado debería contribuir a resolver las restantes barreras innovativas. Sin pretensiones de exhaustividad ni profundidad, las principales líneas de acción deberían incluir el subsidio parcial de los proyectos innovativos onerosos con elevadas externalidades tecnológicas y sociales positivas (reduciendo los costos) y el fortalecimiento de los institutos tecnológicos nacionales como el INTA y el INTI (con vistas a disminuir los riesgos y períodos de retorno).

Por último, es importante señalar que las políticas anteriores deberían estar vinculadas al cumplimiento de metas en períodos determinados, especialmente en lo que se refiere a niveles tecnológicos, de exportación e, incluso, de empleo calificado. Al respecto, las experiencias de las naciones del sudeste asiático, particularmente el caso de Corea, demuestran que el desarrollo de los sectores de intensidad tecnológica (media)alta resultó estimulado por la existencia de reglas en cuanto a dinámicas de innovación y de exportaciones en un lapso definido (Amsden, 1989).

Referencias

Albrieu, R. y J. M. Fanelli (2007), *El sistema financiero argentino,* mimeo, CEDES, Buenos Aires, Argentina.

Alvarez, V. (2003). *Evolución del mercado de insumos agrícolas y su relación con las transformaciones del sector agropecuario argentino en la década de los '90,* CEPAL, Oficina Buenos Aires, Argentina.

Amsden, A.H. (1989). *Asia's Next Giant. South Korea and Late Industrialization,* Oxford University Press, New York, United States.

Anlló, G., G. Lugones y F. Peirano (2008). *La innovación en la Argentina post-devaluación. Antecedentes previos y tendencias a futuro,* en *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007,* CEPAL, Oficina Buenos Aires, Argentina.

Arza, V. (2003). *Trade Reforms and Technological Accumulation. the Case of the Industrial Sector in Argentina during the 1990s;* Paper No. 96; SEWPS; Science and Technology Policy Research.

Barsky, O. y J. Gelman (2001), *Historia del Agro Pampeano. Desde la Conquista hasta fines del siglo XX,* Grupo Editorial Grijalbo, Buenos Aires, Argentina.

Bernat, G. (2009). *Innovación en la Industria Manufacturera Argentina,* en *Del Ford Taunus a la soja transgénica. Hacia la Argentina del Siglo XXI,* Katz, J. (coordinador), Secretaría de Cultura de la República Argentina y UNDP, Buenos Aires, Argentina.

Bernat, G. (2008). *Greater Buenos Aires Cluster. A Summary,* Background paper for UNIDO 2008 Report.

Bernat, G. (2006). *Interacciones entre la Macroeconomía y la Microeconomía en la Argentina de los noventa. efectos sobre el crecimiento, el desarrollo y la distribución del ingreso,* Desarrollo Económico, Revista de Ciencias Sociales, N°183, Vol.46, octubre-diciembre.

Bisang, R. y B. Kosacoff (2006). *Las redes de producción en al agro argentino,* en XIV Congreso AAPRESID, Rosario, Santa Fe, Argentina.

Bisang, R. (2001), *Apertura económica, innovación y estructura productiva. La aplicación de biotecnología en la producción agrícola pampeana argentina,* Idel, Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina.

Bouzas, R. y J. Fanelli (2001). *MERCOSUR. Integración y Crecimiento,* Fundación OSDE, Siglo XXI, Buenos Aires, Argentina.

Brookes, G. y P. Barfoot (2006), *GM Crops. The First Ten Years - Global Socio-Economic and Environmental Impacts,* ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications) Brief 36.

Caballero, R. y R. Pindyck (1996). *Uncertainty, Investment. and Industry Evolution,* International Economic Review, vol. 37, No. 3.

Caballero, R. (1991). *On the Sign of the Investment-Uncertainty Relationship,* American Economic Review, vol. 81, No. 1.

Chudnovsky, D., A. López y G. Pupato (2006). *Innovation and productivity in developing countries. A study of Argentine manufacturing firms' behavior (1992-2001),* Research Policy, Volume 35, Issue 2 (March).

Eurostat (2008). *Innovation in Europe. Results for the EU, Iceland and Norway. Data 2002-2005.*

Eurostat (2004). *Innovation in Europe. Results for the EU, Iceland and Norway. Data 1998-2001.*

Goncalves, E., M. Borges Lemos y J. De Negri (2008). *Condicionantes de la innovación tecnológica en Argentina y Brasil,* Revista de la CEPAL 94, abril, Santiago de Chile.

IBGE (2005). *Pesquisa industrial de Innovação Tecnológica 2003,* Río de Janeiro, Brasil.

INDEC (2006). *Encuesta Nacional a Empresas sobre Innovación, I&D y TICs 2002-2004. Análisis de sus resultados.*

INDEC (2003). *Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas (1998-2001).*

INDEC (1998). *Encuesta sobre la Conducta Tecnológica de las Empresas Industriales Argentinas.*

INTA (2002). *Perfil Tecnológico de la Producción Agropecuaria Argentina,* Instituto de Economía y Sociología, INTA, Buenos Aires, Argentina.

Katz, J. (2008). *Una nueva visita a la teoría del desarrollo económico,* Documento de Proyecto, CEPAL, Oficina Buenos Aires, Argentina.

Katz, J. y G. Stumpo (2001). *Sectoral regimes, productivity and international competitiveness,* Revista de la Cepal N° 75, Santiago de Chile.

Katz, J. (2000). *Reformas estructurales, productividad y conducta tecnológica en América Latina,* CEPAL, Santiago de Chile.

Kosacoff, B. y A. Ramos (2006). *Comportamientos microeconómicos en entornos de alta incertidumbre. la industria argentina,* Documento de Proyecto, CEPAL, Oficina Buenos Aires, Argentina.

Lódola, A. (2008). *Contratistas, cambios tecnológicos y organizacionales en el agro argentino,* Documento de Proyecto, CEPAL, Oficina Buenos Aires, Argentina.

Lugones, G., F. Peirano y P. Guitti (2005). *Potencialidades y limitaciones de los procesos de innovación en Argentina.* Documento de trabajo Nº26, Centro Redes, Buenos Aires, Argentina.

Nelson, R. (1991). *Why do firms differ, and how does it matter?,* Strategic Management Journal, vol. 12.

Nelson, R. y S. Winter (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change,* Cambridge University Press, Massachusetts, United States.

OCDE (1997), *Manual de OSLO,* Paris, France.

Pindyck, R. y A. Solimano (1993). *Economic Instability and Aggregate Investment,* NBER Working Paper Series No. 4380.

Pindyck, R. (1988). *Irreversible Investment, Capacity Choice, and the Value of the Firms,* The American Economic Review, vol. 78, No. 5.

Pucciarelli, A. (1997). *Estructura Agraria de la Pampa Bonaerense,* en *El agro pampeano. El fin de un período,* Barsky, O. and A. Pucciarelli (coordinators), EUDEBA/FLACSO, Buenos Aires, Argentina.

Sánchez, G, H. Rufo y P. Nahirñak (2006). *La innovación en las empresas argentinas. Una mirada comparativa entre países,* Documento de Discusión N°6, Serie Competitividad Sistémica, IERAL, Fundación Mediterránea, Córdoba, Argentina.

Sanguinetti, P. (2005). *Innovation and R&D Expenditures in Argentina. Evidence from a firm level survey,* Department of Economics, Universidad Torcuato Di Tella, Buenos Aires, Argentina.

Schiantarelli, F. (1996). *Financial Constraints and Investment. Methodological Issues and International Evidence,* Oxford Review of Economic Policy 12.

Solow, R. (1957). *Technical change and the aggregate production function,* Review of Economics and Statistics, vol. 39, N° 3, Harvard University Press, Massachusetts, United States.

Todesca, J. (2008). *Perspectivas del mercado de carnes en la próxima década. Agenda de un proceso de reconversión,* Cámara de la Industria y Comercio de Carnes y Derivados de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina.

Vicién, C. (2003). *Tendencias en el desarrollo e introducción de materiales genéticamente modificados en el sector agrícola argentino,* CEPAL, Oficina Buenos Aires, Argentina.

Yoguel, G., J. Borello y A. Erbes (2006). *Sistemas Locales de Innovación y Sistemas Productivos Locales. ¿cómo son, cómo estudiarlos y cómo actuar sobre ellos?,* Documento de Trabajo 04/2006, Littec, Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina.

Yoguel, G. y R. Rabertino (2000), *El desarrollo de las capacidades tecnológicas de los agentes en la industria manufacturera argentina en los años noventa,* en *El desempeño industrial argentino,* Kosacoff, B. (comp), CEPAL, Oficina Buenos Aires, Argentina.