



## **DOCUMENTOS DE TRABAJO**

# **ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN EN EL MERCOSUR\***

**Diana Suárez y Jérica De Angelis**

\*La investigación presentada en esta publicación es fruto del proyecto “Políticas regionales de innovación en el Mercosur: obstáculos y oportunidades” (Proyecto 104958), coordinado por Fernando Porta, y apoyado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo ([www.idrc.ca](http://www.idrc.ca))

**Documento de Trabajo Nº: 41**

**Fecha:** noviembre de 2009

**E-mail:** [centroredes@centroredes.org.ar](mailto:centroredes@centroredes.org.ar)  
**WEB:** [www.centroredes.org.ar](http://www.centroredes.org.ar)

## Introducción

Aunque con fuertes especificidades, los países miembro del MERCOSUR comparten una historia común de políticas aperturistas, crisis y recuperación. Las políticas de apertura y liberalización, que se iniciaron durante la década de 1970 pero que se profundizaron durante los noventa, contribuyeron de forma casi determinante al establecimiento de un patrón de especialización basado en la producción de commodities, con severas restricciones externas y bajos niveles de valor agregado. Los modelos económicos implementados durante la década pasada agravaron además los problemas de empleo y distribución del ingreso, al mismo tiempo privilegiaron la generación de conocimiento a partir de la adquisición de tecnología incorporada, en su mayoría, de origen importado.

La salida de las crisis, hacia principios del milenio, parecería haber puesto a los países de la región en un nuevo sendero de crecimiento, aunque con serias dudas respecto tanto de la sostenibilidad del modelo como de su potencialidad para traccionar un desarrollo sustentable. En particular, se advierte que la estructura productiva continúa estando sesgada hacia bienes de bajo contenido de conocimiento, que la dinámica innovativa sigue privilegiando la adquisición de maquinaria y equipo –por sobre las formas endógenas de búsqueda de mejoras tecnológicas y organizacionales- y que el nivel de gasto público en ciencia, tecnología e innovación no logra los efectos de adicionalidad esperados.

La reciente crisis financiera internacional ha vuelto a poner de manifiesto la necesidad de basar el crecimiento en actividades localizadas en sectores de alto contenido de conocimiento, en la búsqueda de esquemas de inserción internacional capaces de escapar a las fluctuaciones de los precios de las commodities y, en especial, en un patrón de especialización basado en la búsqueda de ventajas competitivas dinámicas, sustentables y acumulativas. En este sentido, el MERCOSUR debería ser aprovechado como el espacio a partir del cual generar economías de escala y aglomeración, no sólo en lo que respecta a la producción de bienes sino especialmente en relación a la creación de conocimiento. Las potencialidades de este bien son ampliamente conocidas y la posibilidad de generar sinergias y efectos sistémicos que permitan a los países de la región aprovechar dichas externalidades hace que el análisis de los sistemas nacionales de innovación de los países gane una alta importancia en el presente contexto.

constituye sin lugar a dudas, un espacio para la política de promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Para avanzar en esta línea, resulta necesario primero conocer la conducta de las firmas de cada país y la dinámica de funcionamiento del sistema nacional de innovación (SNI) en general, de manera de identificar esos espacios con potencial de cooperación. Este es el objetivo del presente documento, el de realizar un análisis comparativo de los SNI de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, lo que permitirá establecer similitudes, diferencias y espacios de política.

Para llevar a cabo el mencionado análisis, el documento se estructura a partir de las tres dimensiones clave de cualquier SNI: el complejo de CyT, las empresas y el sector público. Los primeros dan cuenta de la oferta de conocimiento, los segundos de la demanda y los terceros, de la forma en que el Estado contribuye a mitigar las fallas de mercado, las asimetrías de información y los problemas de apropiabilidad asociados a la innovación. Así, luego de esta breve introducción, la primera sección analiza la dinámica del complejo de ciencia y tecnología (CyT) y, a continuación, la evolución y características de las empresas de cada país y el entramado productivo resultante. En la tercera sección se estudia el rol del sector público, su incidencia en los dos agentes anteriores y las posibilidades de avanzar hacia un esquema conjunto de promoción de la innovación. Finalmente, en la cuarta sección se presentan las conclusiones.

## **1. El complejo de CyT**

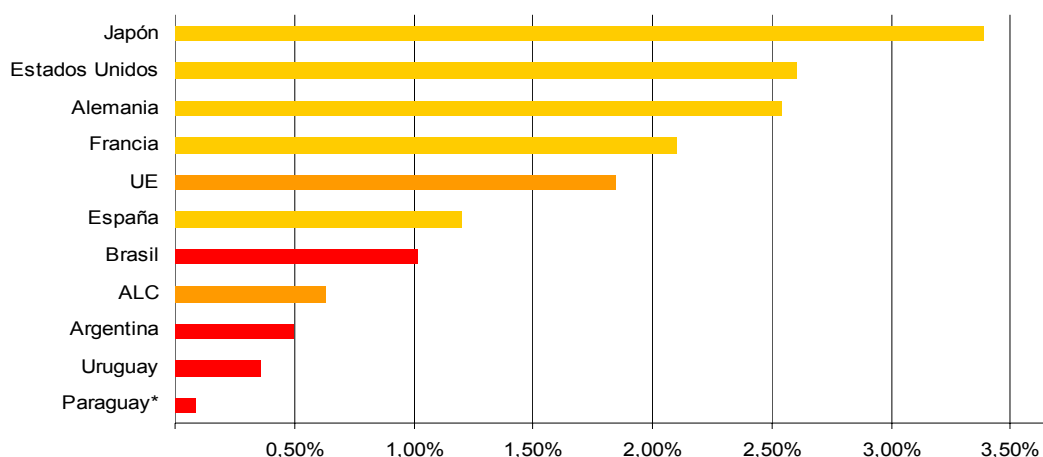
### 1.1. El tamaño relativo de los complejos de CyT

El complejo de CyT de un país agrupa al conjunto de instituciones y organismos dedicados a la generación de conocimiento, lo que incluye tanto las actividades de ciencia básica y aplicada como la formación de recursos humanos. La característica distintiva de los complejos de los países miembro es la fuerte presencia de organismos públicos o semipúblicos, en otros términos, el financiamiento del estado. Al respecto, aunque las políticas de innovación propiamente dichas datan de la década de 1990, ya durante la etapa de industrialización por sustitución de importaciones –hacia mediados del siglo pasado- se crearon los principales centros y laboratorios de CyT, entre los que se destacan los institutos de tecnología agropecuaria e industrial y los consejos de investigaciones científicas, que combinan varias disciplinas y aglutinan en la actualidad al grueso de los científicos e investigadores. Así, una de las principales fortalezas del complejo de CyT es la trayectoria y capacidades de sus instituciones. Se observa que en todos los países existe una masa crítica de recursos humanos calificados e instituciones de excelencia, cercanas a las fronteras del conocimiento, con el potencial de dar respuesta a las necesidades de los sectores productores de bienes y servicios.

Ahora bien, a pesar de la trayectoria y las capacidades, la dependencia del gasto público constituye también su principal debilidad. La estrecha relación entre las inversiones en CyT y la evolución de las cuentas fiscales conduce a que los esfuerzos en estas actividades pierdan participación –incluso relevancia ante cuestiones más urgentes- durante los períodos de crisis. En el caso de los países de la región, con crisis recurrentes a lo largo de su historia, esto generó pérdida de capacidades, fuga de cerebros y un deterioro general en las instalaciones de los centros. Aunque durante los períodos de crecimiento los esfuerzos parecen recomponerse, la necesidad de recuperar capacidades y, simultáneamente, avanzar junto con la frontera internacional del conocimiento, demanda de inversiones más que proporcionales, que no parecerían estar sucediendo. Desde luego, resulta extremadamente complejo medir el nivel de capacidades perdidas y estimar cuánto debería crecer el gasto. Sin embargo, analizar el nivel de esfuerzos a la luz de los estándares de los países desarrollados basta para poner de manifiesto el problema de la baja magnitud de las inversiones en ciencia y tecnología.

Aunque el período de crecimiento iniciado entre finales de la década pasada y principios de la actual –dependiendo el país- vino acompañado de incrementos sistemáticos en los niveles de esfuerzos en CyT, el gasto promedio de los países de la región se ubica por debajo de los países desarrollados. Si se utiliza como proxy del gasto en CyT al gasto en Investigación y Desarrollo (que es el principal rubro dentro de estas actividades) y tal como puede observarse en el gráfico 1.1, aunque Brasil se destaca por presentar esfuerzos muy superiores a los de sus pares (es, por ejemplo, 2,05 veces más que el gasto de Argentina, que le sigue en niveles y 11,4 veces más que el gasto de Paraguay, que presenta los menores niveles de la región), en todos los países el nivel de esfuerzos relativos (en relación al PBI) se encuentra por debajo de los niveles que se observan en los países europeos, Estados Unidos o Japón.

**Gráfico 1.1: Gasto en I+D (% PBI – Año 2006)**

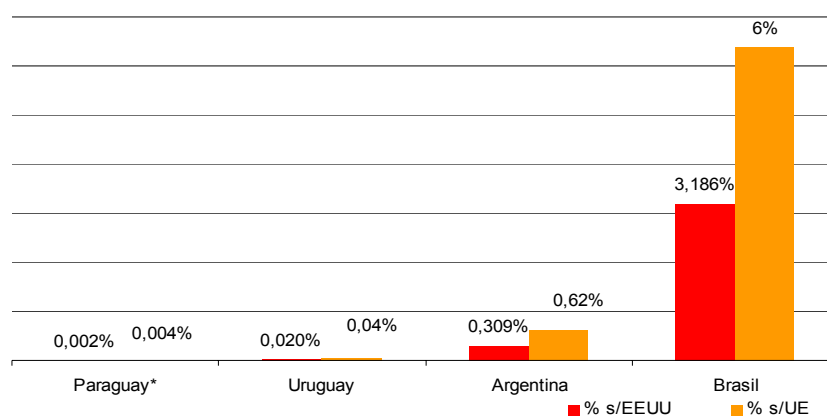


\*Paraguay: año 2005.

Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

Además de los bajos niveles relativos, se observa que la escala de los esfuerzos difiere significativamente. En otras palabras, si en lugar de relacionar los esfuerzos con el PBI se los analiza en valores absolutos se observa que los países de la región presentan una escala de inversión varias veces inferior a la de los países desarrollados: el gasto total brasilero (el mayor de la región) es sólo el 3% del gasto total de los Estados Unidos y el 6% del gasto total europeo. Para el caso de Paraguay y Uruguay, economías más pequeñas, el gasto es 0,002% y 0,02% respecto del gasto norteamericano (Gráfico 1.2). Esto plantea fuertes interrogantes sobre las características de las inversiones que se realizan en los países miembro y la posibilidad de alcanzar resultados similares a los registrados en los países desarrollados.

**Gráfico 1.2: Gasto en I+D (% s/gasto total UE y EEUU – Año 2006)**

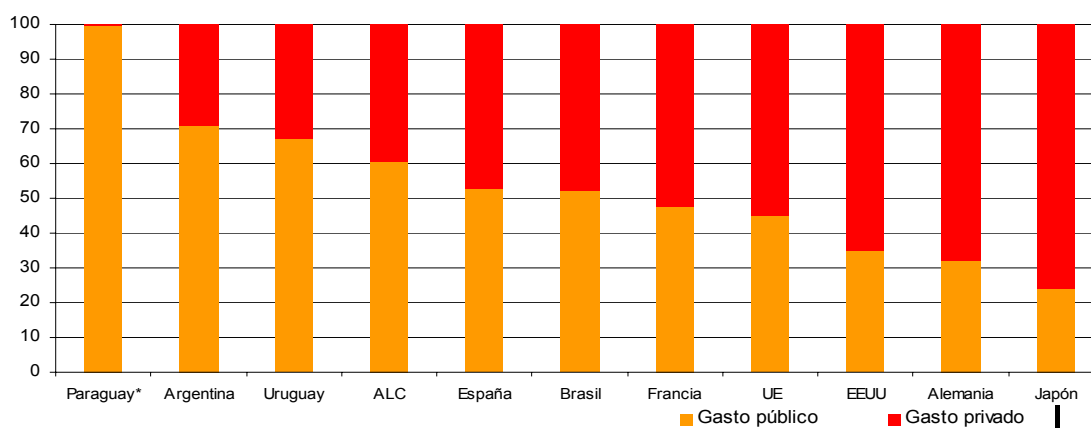


\*Paraguay: año 2005.

Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

Retomando la preponderancia de los esfuerzos públicos por sobre los privados, si se analiza esta composición a la luz de los estándares internacionales se observa que los países de la región presentan una relación casi exactamente opuesta a la de los países desarrollados. La excepción –o el caso de menor diferencia- la constituye nuevamente Brasil, que presenta una relación similar entre esfuerzos públicos y privados. Para el resto de los países la relación es de 3 a 1 entre una y otra fuente de financiamiento (Gráfico 1.3).

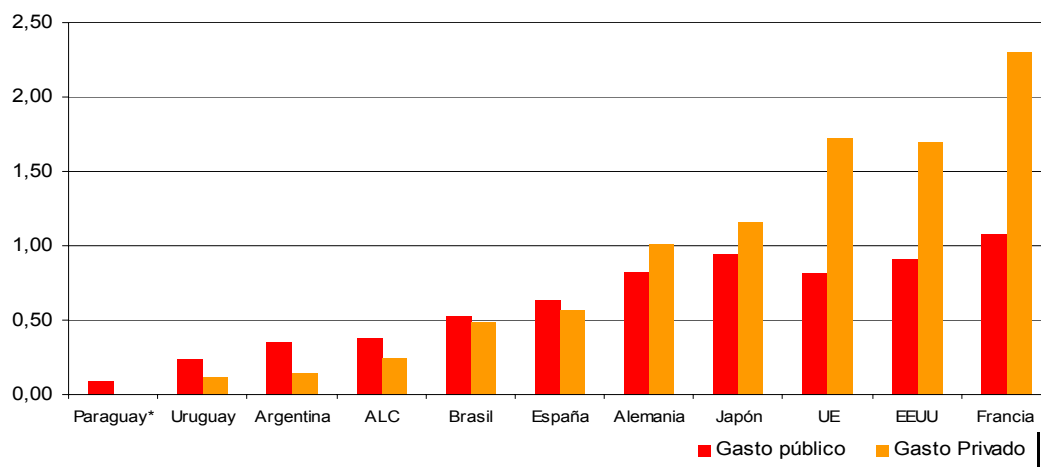
**Gráfico 1.3: Distribución del gasto en I+D (año 2006)**



\*Paraguay: año 2005.  
Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

A partir de esta estructura del gasto es posible extraer algunas conclusiones o lecturas clave para la dinámica del SNI. En primer lugar, dada la participación del sector público en el gasto total, cuando se sostiene que el gasto de la región es bajo debe sostenerse también que gran parte de la explicación reside en los bajos esfuerzos del sector privado. Como puede observarse en el gráfico 1.4, las distancias entre el gasto de los países de la región y el de los países desarrollados son menores en términos de los fondos públicos y notablemente superiores en términos de los fondos privados. Aunque el bajo esfuerzo de las empresas será retomado en la sección siguiente, cabe aquí mencionar la necesidad de incrementar los esfuerzos privados si lo que se pretende es avanzar hacia una mayor generación interna de conocimiento.

**Gráfico 1.4: Distribución del Gasto en I+D (% PBI – Año 2006)**



\*Paraguay: año 2005.  
Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

Otra de las lecturas que puede hacerse respecto de los países de la región es la baja capacidad del gasto público de traccionar el gasto privado, relación que puede establecerse a través del cociente entre el gasto público y el gasto privado. Esto es especialmente notable en Paraguay, donde por cada unidad monetaria que gasta el estado, el sector privado aporta sólo 0,03 centavos. En Argentina y Uruguay, aunque las diferencias son menores, no por eso dejan de contrastar con la relación que se observa en países como España o Francia. Brasil nuevamente es la excepción, acercándose fuertemente a los niveles de los países desarrollados (por cada unidad monetaria financiada por el sector público, los esfuerzos privados son de 92 centavos). Así, mientras que el impacto del gasto público en los países desarrollados presenta un efecto multiplicador más que proporcional, en los países de la

región se requieren esfuerzos aún mayores o, en otros términos, el efecto del gasto público en el gasto privado es menor a la unidad.

La lectura general de la intensidad y características del gasto en CyT permite sostener que el complejo de CyT, nacido a la luz de políticas públicas, subsiste gracias a ellas. En términos internacionales, se trata de un complejo caracterizado por un bajo nivel de esfuerzos y una fuerte participación del gasto público o, dicho de otro modo, escasa participación del sector privado. Así, al analizar el complejo de CyT debe tenerse presente que se está refiriendo a un cúmulo de instituciones de menores proporciones a los presentes en los países desarrollados, con menores niveles de recursos y con escalas sensiblemente inferiores. Desde luego, esto no quita que existen también algunas islas de conocimiento, con fuertes interacciones con la comunidad internacional que realizan investigaciones de vanguardia. Estos casos son asimismo, el espacio a reproducir y explotar si lo que se pretende es maximizar el potencial de generación de conocimiento existente en el MERCOSUR.

Teniendo presente la menor escala del complejo, cabe también analizar qué es lo que se observa en el plano intra-regional. Al respecto, el análisis de los indicadores permite sostener que Brasil y Paraguay constituyen los dos casos extremos: el primero por estar más cercano a los niveles internacionales, el segundo por encontrarse significativamente por debajo de los valores regionales. El caso de Brasil, aunque explicado por diferentes causas, pone de manifiesto la importancia de la escala, la capacidad del gasto público de incentivar al privado y si todo ello se lo analiza a la luz del hecho que este país se perfila como una de las futuras potencias mundiales, entonces se hace evidente la importancia de las actividades de ciencia, tecnología e innovación. El caso de Paraguay, por el motivo inverso, constituye también un fenómeno que requiere de una fuerte política de mejora en las capacidades y esfuerzos en innovación. En términos absolutos, este país invierte 10 veces menos que Uruguay y la participación del sector privado es prácticamente nula. En este caso, los resultados ponen de manifiesto la existencia de fuertes trabas al desarrollo sustentable de este país, así como también la imperiosa necesidad de avanzar en un esquema de integración que permita superar dichas limitaciones.

Entre medio de los casos extremos se encuentran Argentina y Uruguay. En ambos casos el gasto público da cuenta de la mayoría de los esfuerzos totales y las inversiones relativas en CyT (en relación al PBI) se encuentran muy por debajo de los niveles de Brasil. Sin embargo, a diferencia de lo que se observa en el caso de Paraguay, el nivel de gasto privado, la trayectoria del complejo de instituciones de CyT y, como se profundizará más adelante, la existencia de un núcleo de recursos humanos calificados y un sistema de formación en principio capaz de responder a las demandas de conocimiento los colocan en una mejor posición relativa para interactuar en el MERCOSUR, logrando interacciones con beneficio mutuo.

## 1.2. La paradoja de la concentración desarticulada

Ahora bien, además de los niveles absolutos y relativos de esfuerzos en CyT cabe analizar las características del abanico de instituciones que conforman el complejo de CyT. En otros términos, aunque el análisis del gasto agregado dice bastante sobre lo que puede existir dentro del complejo (en especial, un bajo nivel de recursos y un potencial menor alcance de las investigaciones), analizar el interior del complejo permitirá echar luz sobre las causas de los bajos esfuerzos.

Al analizar al conjunto de instituciones de CyT de cada uno de los países se observa que las mismas se encuentran concentradas y desarticuladas. Durante la década de 1990 se pusieron en práctica una serie de medidas destinadas a coordinar el complejo de CyT. El objetivo era lograr la articulación de las estrategias institucionales bajo el paraguas de la estrategia nacional de innovación. Para tales efectos, se crearon gabinetes, secretarías e incluso ministerios de ciencia y tecnología, lo que contaban con representación de los diferentes agentes que componen el sistema (científicos, tecnólogos, empresarios y funcionarios públicos), se sancionaron además leyes de fomento a la innovación y planes de desarrollo de mediano y largo plazo. Casi una década después, los resultados parecen poco exitosos.

Los análisis nacionales muestran una fuerte desarticulación en el ámbito de la CyT, la que se manifiesta en dos planos: la interacción entre la oferta y la demanda de conocimiento (esto es, la articulación entre las instituciones y las empresas) y hacia el interior del complejo científico (entre diferentes organismos y niveles de ejecución). Respecto de la escasa articulación entre la oferta y demanda de conocimiento, y aunque será desarrollado en párrafos siguientes, vale señalar que no se trata de un atributo exclusivo del MERCOSUR o los países en desarrollo. Se trata, en cambio, de un problema aún no resuelto ni por la teoría ni por la práctica, que se observa también en el mundo desarrollado. En efecto, a pesar de la probada importancia de la cooperación<sup>1</sup> para la innovación, las estadísticas muestran una baja tasa de cooperación entre las empresas y el mundo científico, similares entre el mundo en desarrollo y el mundo desarrollado<sup>2</sup>.

En relación a la articulación al interior del complejo científico las comparaciones son más difíciles, en especial porque no se dispone de estadísticas comparables a nivel internacional o regional. Sin embargo, si a partir del análisis del complejo brasileño de instituciones y políticas de fomento de la innovación parecería ser el que más interacciones e instancias de coordinación inter-institucional presenta, en especial por la fuerte concentración de las instituciones de financiamiento. Sin embargo, y a pesar del rol de las instituciones de financiamiento y generación de políticas, la descentralización estadual de las políticas de fomento (algo probablemente inevitable dada su extensión continental) llevan también a que sea este país el que presenta quizá las mayores tasas de duplicación de esfuerzos y superposición de incentivos.

En el caso de Paraguay, se trata de un complejo sumamente menor, con menor cantidad de recursos y exclusivamente dependiente del presupuesto nacional. Así, los mecanismos de articulación parecen estar sujetos exclusivamente a la distribución del presupuesto.

En el caso de Uruguay, la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) parece tener el poder de articulación esperado. Esta agencia, a pesar de su reciente creación, ha logrado avanzar en la articulación de programas e instrumentos. Persisten, sin embargo, algunos problemas de aislamiento y falta de vinculación, en especial en materia de identificación de las características y necesidades particulares de cada agente del SNI.

El caso argentino es quizá el de mayor desarticulación. Se trata de un complejo de menores dimensiones que Brasil (y mayores, desde luego que Paraguay y Uruguay) donde las instituciones de CyT se encuentran en la órbita de diferentes Secretarías y Ministerios y escasamente vinculadas entre sí. Asimismo, se trata de un complejo de CyT de una larga trayectoria (lo que permite el aprendizaje pero también la inercia), con esquemas de financiamiento heterogéneos (donde los fondos del Tesoro se combinan además con fondos concursables nacionales e internacionales) y con organismos de gestión con jerarquías superiores pero escasos recursos.

Ahora bien, a pesar de esta desarticulación, en todos los países se observa cierta convergencia entre los objetivos estratégicos de las diversas instituciones, y ello es así tanto en lo que respecta a las áreas que se desean promover como a las líneas estratégicas designadas por las instituciones. En efecto, si se repasan los planes estratégicos nacionales, estaduales e institucionales se observa que las áreas del conocimiento declaradas como clave son las mismas: agroalimentos (dada la clara ventaja comparativa de los países de la región), la biotecnología y la nanotecnología en sus diferentes aplicaciones (alimentos, farmoquímica y salud), software y servicios informáticos (dada la flexibilidad de escala y la existencia de recursos humanos altamente calificados), desarrollo sustentable (lo que incluye a las denominadas innovaciones sociales), las investigaciones asociadas a la matriz energética (especialmente biocombustibles), el sector nuclear y aeroespacial (principalmente en Argentina y Brasil dada la trayectoria de las empresas existentes) y la prestación de servicios de alto valor agregado (entre ellos, el turismo).

Esta convergencia puede estar poniendo de manifiesto una mayor articulación entre instituciones, la que a su vez puede ser tanto el resultado de las políticas implementadas

---

<sup>1</sup> Ver por ejemplo Lundvall (1992); Cooke (1996); Breschi y Malerba (1997).

<sup>2</sup> Ver por ejemplo Tether y Swann (2003); Anlló y Suárez (2008); López y Arza (2008).

años atrás pero por sobre todo (y ese parece ser el caso), el resultado de una frontera tecnológica que avanza y que deja a la vista cuáles son las áreas en las que se debería incursionar si se pretende estar generando conocimiento de vanguardia. En cualquier caso, esta convergencia es un claro espacio a partir del cual constituir una política común de innovación, capaz de articular los esfuerzos de los diferentes niveles inter e intra nacionales.

En este sentido, en todos los países se presenta una fuerte concentración temática, regional e institucional. Desde luego, la concentración regional se manifiesta fuertemente en los dos países más grandes, destacándose el caso de Brasil, en donde Espírito Santo, Minas Gerais, Río de Janeiro y São Paulo (región sudeste) dan cuenta de la mitad de las instituciones de CyT. En Argentina se observa una concentración similar: la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y las Provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Mendoza concentraban en 2003 el 75,5% del gasto en CyT y el 77% de los recursos humanos en I+D.

En el caso de la concentración temática, se observa que en Argentina, tres disciplinas (Ciencias Naturales y Exactas, Ingeniería y Ciencias Médicas) representan el 61% del total de áreas investigadas; en Brasil, aunque los niveles son menores, no por ello dejan de poner de manifiesto esta concentración: del total de los investigadores censados por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), alrededor del 50% pertenece a áreas de las ciencias humanas, sociales y de salud. En Paraguay, las ciencias agrarias dan cuenta del 46,33% del gasto total en I+D y en Uruguay del 34,3%.

La concentración institucional es otra de las características del complejo de CyT. En Argentina, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Universidad de Buenos Aires (UBA) dan cuenta de más del 80% de los investigadores (muchos de ellos, radicados en la UBA pero dependientes del CONICET). En Brasil, de las 403 instituciones censadas por el Cnpq, las cinco primeras dan cuenta del 20% de los grupos de investigación totales y el 21% de los investigadores (estas instituciones son las ubicadas en la región sudeste: la Universidad de San Pablo, la Universidad Estadual Paulista, la Universidad Federal de Rio de Janeiro, la Universidad Estadual de Campinas y la Universidad Federal de Mina Gerais). En Paraguay, la Universidad Nacional de Asunción da cuenta del 49% de los investigadores totales y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Paraguay el 35% de los investigadores del sector público (20% del total de investigadores paraguayos). Finalmente, en el caso uruguayo se destacan el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y la Universidad de la República, que dan cuenta del 47% del gasto total en I+D agropecuario y el 40% del total de investigadores.

Como se mencionara, la segunda cuestión observada en materia de desarticulación es la que relaciona a la oferta con la demanda de conocimiento, es decir, a las empresas son los laboratorios y centros de CyT. En este sentido, la baja tasa de vinculaciones es un rasgo que los países de la región comparten con los países desarrollados.

Un buen indicador de la relación entre las empresas y el complejo de CyT, que permite eliminar los vínculos más rutinarios y comerciales, es el que surge de las encuestas de innovación, donde se consulta a las empresas por las actividades de vinculación y cooperación con otras instituciones del SNI. Al respecto, se observa que la relación entre las empresas y el complejo de CyT responde más a interacciones rutinarias, asociadas al cumplimiento de normas y estándares y a la realización de pruebas y ensayos que a la búsqueda de mejoras tecnológicas y organizacionales. En Argentina, 1,7 de cada 10 empresas declaró haberse vinculado con universidades para la realización de actividades de innovación; relación que desciende a 1,5 en Uruguay y a 0,2 en Brasil, aunque cabe aclarar que en este último caso se trata de firmas que han realizado acuerdos formales de cooperación (vs. interacciones generales entre las firmas uruguayas y argentinas). Si el análisis se analiza a partir de los objetivos de la cooperación, entonces los valores son más desalentadores.

En un contexto donde el grueso del gasto público en CyT se concentra en las actividades de I+D (86% del gasto total en Argentina, 75,5% en Brasil, 94% en Uruguay y 14% en Paraguay, siendo este país la excepción), las firmas que se vinculan lo hacen básicamente para acceder a información y para actividades de capacitación y muy marginalmente para I+D. En efecto, del total de empresas que se vincularon –independientemente del agente y



de la formalización del vínculo-, sólo el 21% lo hizo para I+D en Argentina y el 20% en Uruguay. En Brasil, aunque los valores son relativamente altos (los vínculos con universidades para la I+D alcanzan al 38%), cabe recordar que se trata del 2% del total de las empresas manufactureras (Tabla 1.1).

**Tabla 1.1: Vinculaciones y fuentes de información (% de empresas)\***

Agentes	Argentina	Brasil	Uruguay	España	Alemania	Francia
Vinculaciones / cooperación con universidades	27	2	17	5,07	11	17,06
Cooperación con universidades para la I+D	6,16	38				
Cooperación con el SNI para la I+D	21		10			
Fuentes de información internas	78	65 a	50	44,22	55 a	63,76
Fuentes de información: universidades	24	12 b	6	3,22	4	3,46

\***Argentina:** se consultó sobre la existencia de relaciones en el marco de las actividades de innovación, con o sin acuerdo formal de cooperación. Período 1998-2001. % s/panel total (INDEC; 2003).

**Brasil:** Empresas que asignaron importancia alta y media a los acuerdos de cooperación. (a) Universidades incluye institutos de investigación. (b) La opción de respuesta era: centros de capacitación profesional y asistencia técnica. Período 2003-2005, % s/innovadoras (IBGE; 2007).

**Uruguay:** se consultó sobre la existencia de relaciones en el marco de las actividades de innovación, con o sin acuerdo formal de cooperación. % s/innovativas. Período 2004-2006 (ANII, 2008).

**Alemania, España y Francia:** % s/innovativas. (a) Universidades incluye institutos de investigación. Período Alemania: 2004; España y Francia: 2004-2006 (Eurostat 2009).

Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

Algo similar se observa cuando se analizan las fuentes de información, también sintetizadas en la Tabla 1.1. El aislamiento de las firmas respecto del complejo de CyT se pone de manifiesto al observar que la principal fuente de información para la innovación la constituyen las áreas internas de la empresa (de las empresas encuestadas, el 75% de las argentinas, 50% de las uruguayas y 65% de las brasileras declararon esto), seguidas en importancia por los agentes comerciales (proveedores y clientes) y sólo marginalmente las universidades y centros de CyT (24% en Argentina, 13% en Uruguay y 12% en Brasil). Aunque los valores presentados para el caso argentino sobresalen respecto del resto de los países del MERCOSUR, es necesario destacar que los valores promedio se contradicen con lo observado en diversos estudios de campo, donde se sostiene que la escasa interacción entre las empresas y el complejo de CyT son un atributo característico de SNI y que los programas de fomento, aunque han mejorado los indicadores, todavía no presentan los resultados esperados (Lugones et.al., 2005).

Esta baja articulación es quizá una de las explicaciones a la baja capacidad de tracción del gasto público. En apartados anteriores se demostró que los esfuerzos en CyT provienen básicamente de fondos públicos y que éstos a su vez se concentran en I+D. Se mostró también que la relación entre gasto público y gasto privado está lejos de los estándares internacionales y que el bajo nivel de esfuerzos totales se explica más por la falta de inversiones empresarias que por los niveles de presupuesto nacional dedicados a estas actividades. En este contexto de desarticulación, el bajo impacto resulta preocupante. Si la financiación de las actividades de CyT encuentra su justificación en la existencia de externalidades y bienes públicos asociados a la producción de conocimiento y si lo que se pretende es que ese conocimiento se transforme en un diferencial de valor que luego se transfiera a la sociedad a través de la creación de ventajas competitivas dinámicas (mayores salarios, mayor nivel de calificación de la mano de obra), el problema es que ello no parece estar sucediendo. El gasto público alocado en centros e instituciones de CyT no parece estarse transfiriendo al resto de la sociedad o lo hace en una proporción sensiblemente menor a la deseada. Así, uno de los desafíos que enfrentan los SNI de cada país es mejorar la transferencia de conocimiento y para ello será necesario avanzar sobre los determinantes de la falta de articulación.

La escasa vinculación entre la oferta y demanda de conocimiento encuentra diversas explicaciones, aunque todas ellas complementarias. En primer lugar se destaca la existencia de una estructura productiva poco demandante de conocimiento (cuestión que será retomada en apartados siguientes). Esto implica que la estructura productiva se concentra en bienes de bajo valor agregado -y por tanto baja complejidad tecnológica-, mientras que el complejo de CyT tiene su eje en la frontera internacional (no sería lógico, ni deseable, que la investigación se plantee por debajo), entonces no debería esperarse un alto grado de

vinculación. En términos simples, a la demanda de conocimiento no se resulta útil lo que genera la oferta y a la oferta no le resulta atractiva la demanda. En este caso, lo que las empresas estarían necesitando son adaptaciones menores, cambios incrementales, innovaciones en el margen que permitan sostener la competitividad. La oferta, en cambio, pretende correr la frontera y para ello lo que se necesita es investigación de tipo radical.

Desde luego, en este escenario, existen excepciones. Dado que este tema será retomado con mayor profundidad en la sección siguiente, baste aquí mencionar que estudios realizados en Brasil y en Argentina (pero también en otras partes del mundo) ponen de manifiesto que existen firmas dinámicas que aunque no necesariamente en sectores denominados high-tech, presentan una conducta innovativa virtuosa, con altas tasas de vinculación, asociadas a una fuerte demanda de conocimiento<sup>3</sup>. Estas firmas, que son las que explican los porcentajes de vinculaciones y cooperaciones, ponen de manifiesto la importancia de la interacción y el hecho que una estructura sesgada hacia bienes de bajo valor agregado, aunque relevante, no representa un obstáculo insalvable para mejorar la transferencia de conocimiento.

Otra de las explicaciones se relaciona más con las cuestiones operativas de uno y otro agente. Mientras que la carrera científica en la región tiende a ser evaluada más por la producción bibliográfica que por los contratos con empresas, los incentivos a vincularse son bajos<sup>4</sup>. Aunque la evaluación de la carrera del personal de CyT ha incorporado este tipo de cuestiones durante los últimos años, el impacto aún no se ha hecho presente en términos de la proactividad de los agentes de CyT para interactuar con firmas privadas. Se suma a esto la necesidad de difusión de la ciencia vs. la necesidad del secreto de la empresa. Mientras que para un científico el reconocimiento viene dado gracias a la publicación de sus investigaciones, para la empresa es la situación inversa. Nuevamente, esto atenta contra la disposición del complejo de CyT para vincularse. En este contexto se agrega la necesidad de acceder a recursos financieros y esta es quizá una de las principales limitaciones para la articulación del SNI.

Como se mostró, el gasto privado en CyT es extremadamente reducido y el gasto público, aunque creciente, es insuficiente para equiparar los niveles de inversión registrados en otros países. Para acceder a la mayor cuantía de recursos, las investigaciones son muchas veces determinadas por la disponibilidad de fondos, la existencia de concursos y la posibilidad de acceder a financiamiento adicional –relacionado en varias oportunidades con organismos internacionales. No sería esperable entonces que los científicos buscaran relacionarse con firmas que, en el mejor de los casos, realizan esfuerzos escasos, en el peor, no los realizan en absoluto.

En síntesis, aunque existen casos exitosos de vinculación, la relación entre el complejo de CyT y el sector privado es débil y se asocia más al cumplimiento de procedimientos estándar que a búsqueda de mejoras tecnológicas y organizacionales. Las explicaciones para esta falta de vinculación son varias y todas ellas complementarias. Esto implica que si lo que se pretende es incentivar la transferencia de conocimiento, no será suficiente con generar políticas que obliguen a la presentación conjunta de proyectos. Aunque esto constituye una condición necesaria, será necesario también generar incentivos tanto para la demanda como para la oferta de conocimiento, incentivos que deberán contemplar las características particulares de uno y otro agente.

### 1.3. Los recursos humanos

El análisis de los recursos humanos constituye una forma de aproximarse a la capacidad del sistema de generar conocimiento. Da cuenta también de las tendencias generales y

---

<sup>3</sup> Para el caso de los países del MERCOSUR ver por ejemplo De Negri et al. (2005); Lugones y Suárez (2006); Lugones, et al. (2008) y Goedhuys (2007). Para el resto del mundo ver Theter y Swann (2003); Breschi y Malerba (1997); Edquist (2001).

<sup>4</sup> Cabe aclarar que la forma en que se evalúa la carrera de investigador suele seguir iguales pautas en todas partes del mundo (por lo que esta cuestión no sería un atributo exclusivo de los países de la región). Sin embargo, la diferencia está en la rapidez y eficiencia con que fueron incorporados criterios de evaluación asociados a la transferencia tecnológica. Asimismo, también impacta el escaso nivel de esfuerzos privados en la región vis à vis el registrado en los países de mayor desarrollo, lo que obliga (o incentiva) a los científicos e investigadores a buscar insertarse en los centros públicos de CyT, con su consecuente dinámica administrativo-estatal.

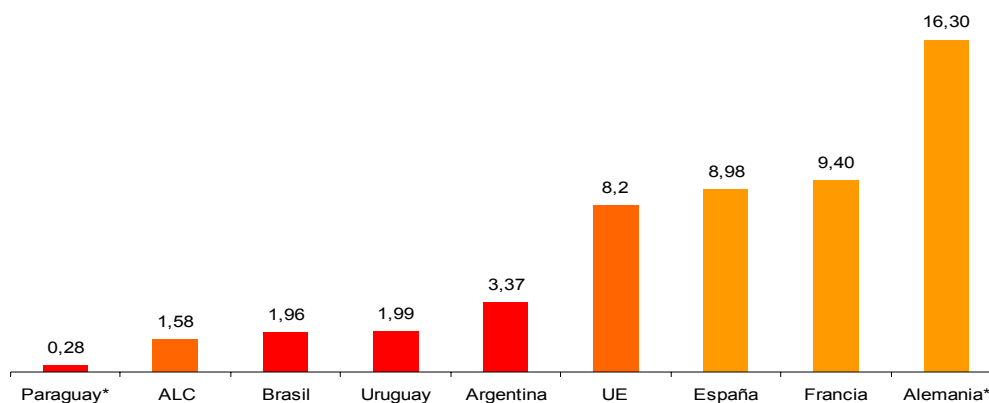
específicas y de las limitaciones que pueden coartar el desarrollo sustentable, cuando se proyecta la situación actual en el tiempo.

El abordaje de los recursos humanos admite dos tipos de estudios: los de stock y los de flujo. El primero, en el contexto del estudio del complejo de CyT, remite a la dotación de científicos, investigadores y técnicos; el segundo, a la formación de recursos humanos calificados para el sistema en general, lo que incluye la formación en todas sus etapas y todas sus disciplinas.

En relación a la dotación de recursos humanos en CyT, mientras que Brasil lidera el gasto, Argentina gana posiciones en materia de personal. En efecto, mientras que éste último cuenta con 3,37 investigadores cada mil habitantes de la Población Económicamente Activa (PEA), en Brasil esta relación desciende a 1,96, incluso por debajo de los niveles presentados por Uruguay (1,99 cada mil). Paraguay, en cambio, mantiene su posición rezagada, con valores notablemente inferiores (0,28 cada mil).

Si estos valores se los coloca en el contexto internacional, independientemente de las posiciones regionales y de encontrarse por encima del promedio latinoamericano, los cuatro países se ubican muy por debajo de los estándares de los países desarrollados (Gráfico 1.5), donde el promedio para la Unión Europea es 8,2 por cada mil.

**Gráfico 1.5: Investigadores c/1000 integrantes de la PEA - Personas Físicas (Año 2006)**

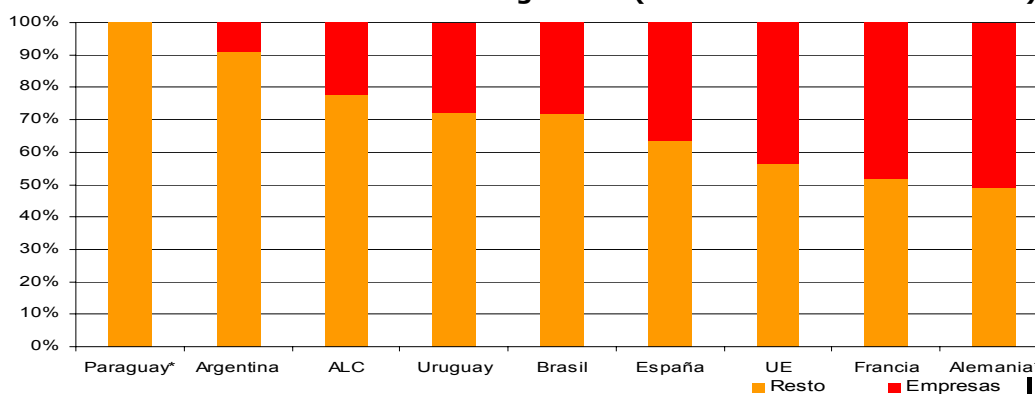


\*Paraguay y Alemania: año 2005.

Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

Además de los niveles relativamente bajos, los países de la región se caracterizan por una baja proporción de investigadores en el ámbito privado. Desde luego, a la luz de la distribución de los esfuerzos monetarios, no es sorprendente que la dotación de investigadores en empresas sea reducida. Mientras que en la Unión Europea las empresas dan cuenta del 44% del total de investigadores, entre los países de la región esa proporción desciende a 28% para el caso de Brasil (que ahora lidera entre los países del MERCOSUR), seguido Uruguay (27,8%), en tercer lugar y con una proporción más de tres veces inferior Argentina (9,7%) y finalmente Paraguay, con valores prácticamente nulos (Gráfico 1.6).

**Gráfico 1.6: Distribución de Investigadores (Personas Físicas - Año 2006)**



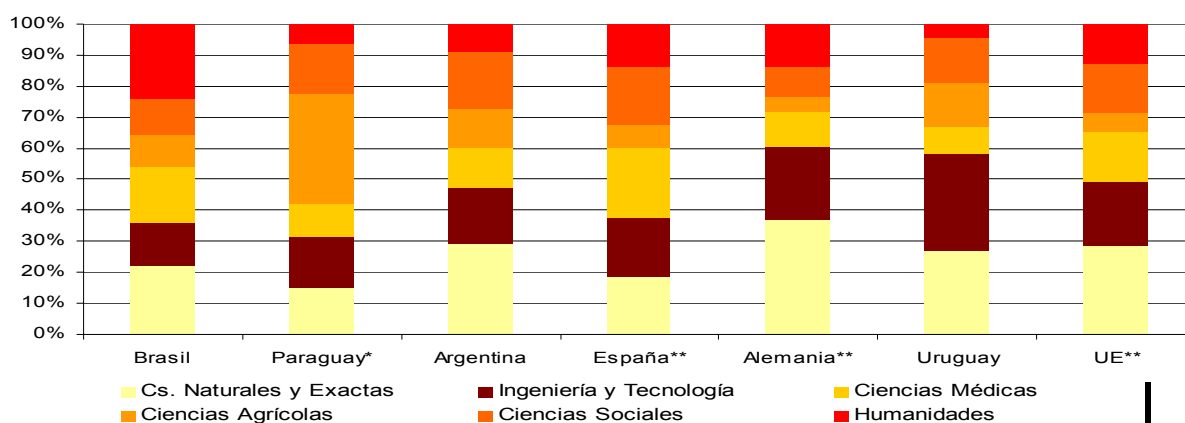
\*Paraguay y Alemania: año 2005.

Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

La baja participación del sector privado en materia de recursos humanos se pone de manifiesto también cuando se analiza la distribución de los investigadores por disciplina científica (Gráfico 1.7). Analizando el stock general de investigadores (en el sector público y privado), aunque en general se observan distribuciones similares, es notable la baja proporción de investigadores en áreas ingenieriles y tecnológicas entre los países de la región. Mientras que en la Unión Europea el 20,9% de los investigadores<sup>5</sup> se encuentra en estas áreas, en Argentina esa proporción desciende a 18,1%, en Brasil a 13,6% y en Paraguay a 16,2%. Se destaca, sin embargo el caso de Uruguay, donde el porcentaje asciende a 30%, superando incluso la participación de las ciencias naturales. Vale mencionar, sin embargo, que se explica por la proporción de ingenieros y tecnólogos asociados a la agronomía, concentrados en el INIA y la Universidad de la República.

El resto de los investigadores se explica por la participación de las ciencias sociales. En efecto, y en línea con lo señalado por diversos autores y recogido en los análisis nacionales, resulta notable también el peso de las ciencias sociales aunque en este caso por presentar valores superiores a los de los países desarrollados, especialmente en Argentina, donde da cuenta del 18,4% de los investigadores totales (valor similar al de España pero por encima del promedio de la Unión Europea).

**Gráfico 1.7: Distribución de los investigadores por disciplina científica (Año 2006)**



\*\*Europa, Alemania y España: solo investigadores en el gobierno y la educación superior (Año 2004).

\*Paraguay: año 2005.

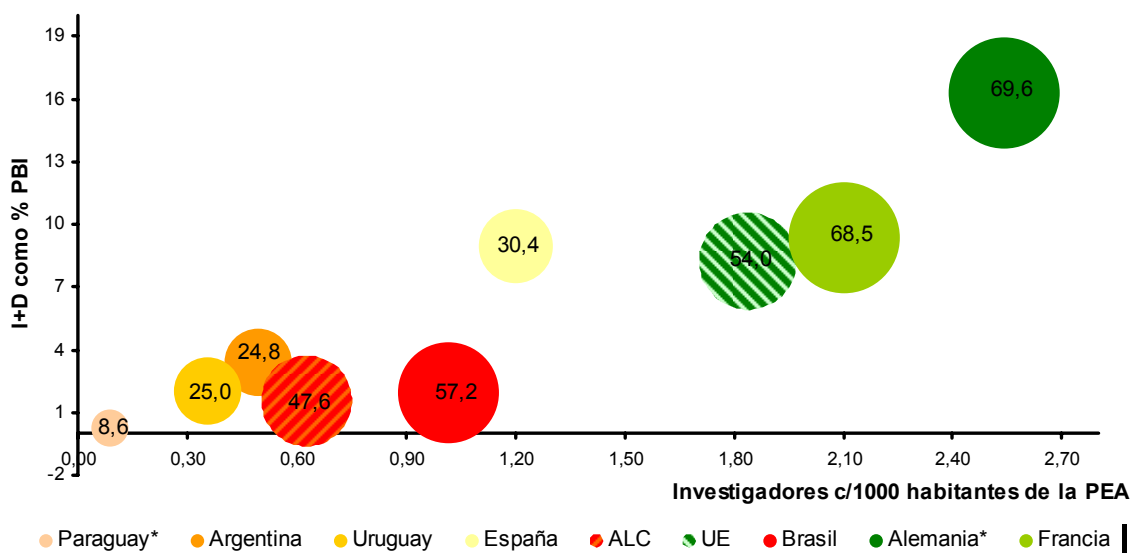
Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

<sup>5</sup> Los datos disponibles para la Unión Europea se refieren a investigadores en instituciones gubernamentales y de educación superior (alrededor del 50% del total de investigadores). Sin embargo, puesto que en América Latina y el Caribe (ALC) y en particular en los países de la región estos explican la mayoría de los recursos humanos, la comparación resulta útil. De hecho, los resultados resultan aún más alarmantes.

Cabe ahora analizar de forma más integral la relación entre los esfuerzos y los recursos humanos. Este tipo de aproximaciones permite conocer la disponibilidad de fondos para el desarrollo de las actividades de CyT. En otras palabras, si lo que se asume es que los grupos de investigación se acercan a los tipos de investigación realizada en los países desarrollados (en busca del desplazamiento de la frontera o al menos sobre ella) entonces la disponibilidad de recursos financieros debería ser similar. Desde luego, este no es el escenario para el caso de Argentina, Uruguay y Paraguay, aunque sí lo es para Brasil –el país con mayor nivel de gasto por investigador de la región<sup>6</sup>. Como puede observarse en el gráfico 1.8, mientras que un investigador en la Unión Europea cuenta con U\$S 54 mil por año y un investigador de Brasil accede, en promedio, a U\$S 57,2 miles, en Argentina, Uruguay y Paraguay estos valores descienden a U\$S 24,8; U\$S 25 y U\$S 8,6, respectivamente. Esto implica que sólo es posible suponer que la investigación realizada podría ser similar entre Brasil y el resto de los países desarrollados. Para los demás casos, las distancias son notables.

En el citado gráfico se observa también la relación ya numerosas veces establecida entre investigadores y esfuerzos en I+D. Se observa pues que parecería haber cierta relación lineal entre los esfuerzos monetarios en I+D respecto del PBI y los recursos humanos en investigación, respecto de la PEA. Esta relación muestra que los países del MERCOSUR se encuentran muy por debajo en ambas variables pero especialmente en materia de gasto. Salvando las distancias estructurales y macroeconómicas, podría ensayarse el siguiente planteo. Mientras que el promedio para la Unión Europea es de 4 investigadores cada 1000 habitantes de la PEA por cada punto porcentual del PBI destinado a I+D; en Argentina y Uruguay esta relación se incrementa a 5,6 y 6,8 investigadores, respectivamente. En Brasil y Paraguay, en cambio, la relación cae a 1,9 y 3,1. Estos valores parecerían indicar que aunque todos los países de la región deben incrementar sus niveles de esfuerzos (humanos y monetarios) en Argentina y Uruguay el gasto debe crecer más que proporcionalmente que el ingreso de investigadores, en Brasil a la inversa (crecimiento más que proporcional de los investigadores). Paraguay presenta una “mejor” relación que Brasil pero explicada por los escasos valores en ambas variables con lo que, nuevamente, los esfuerzos en este país deberían crecer a una tasa realmente alta si pretende acercarse a los niveles de sus socios del MERCOSUR.

**Gráfico 1.8: Gasto por investigador (miles de U\$S – Año 2006)**



\*Paraguay y Alemania: año 2005.

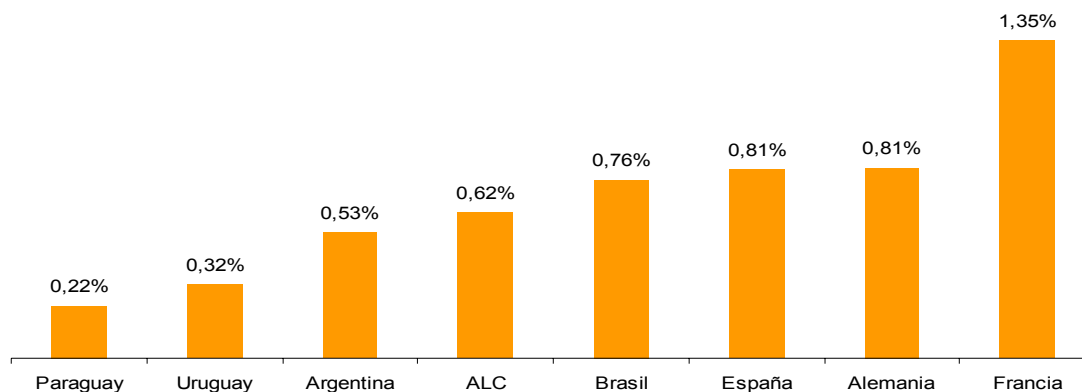
Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

Ahora bien, la segunda aproximación para el análisis de los recursos humanos tiene que ver con la formación de profesionales para su posterior inserción, ya no sólo en el complejo

<sup>6</sup> Vale aclarar que este tipo de estimaciones valuadas en dólares norteamericanos suelen soslayar el efecto tipo de cambio por lo que su análisis requiere considerar posibles sobre- o sub- estimaciones dadas por la paridad cambiaria del país en el año de referencia (en este caso 2006).

científico sino en la economía en general. En esta aproximación, la situación de los países de la región no es tan desfavorable –con excepción de Paraguay–, presentando una proporción de graduados por cada 100 habitantes de la PEA que aunque menor, con distancias inferiores a las observadas en las variables anteriores. En efecto, en Argentina se graduaron el equivalente al 0,53% de la PEA, proporción que alcanza el 0,76% en el caso de Brasil y el 0,32% en Uruguay. En Paraguay las cifras son claramente desalentadoras (0,22%), lo que resulta consistente con el resto de los indicadores analizados (Gráfico 1.9).

**Gráfico 1.9: Graduados universitarios como % PEA\***

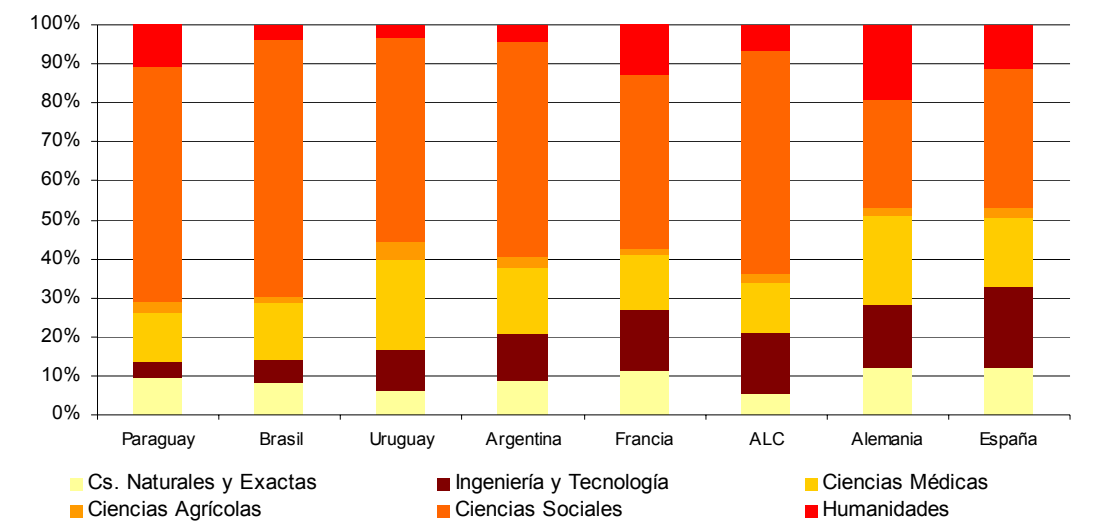


\* Argentina: año 2004; Paraguay: año 2005; resto: año 2006.

Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

El limitante que se observa en la región es la proporción de graduados en carreras de ingeniería y tecnología, donde se ubican por debajo de los niveles de los países desarrollados, especialmente Paraguay y Brasil con el 4,4% y 5,8 del total de graduados respectivamente vs. el 15% y 16% promedio presentado por Francia y Alemania, respectivamente. Argentina y Uruguay se encuentran menos retrasados, presentado niveles 10% y 12% (Gráfico 1.10). Sin embargo, aún entre los países de mejor posicionamiento, los cuatro miembros del MERCOSUR se ubican por debajo del promedio de América Latina, explicado mayormente por el gran peso de los graduados en ciencias sociales, los que dan cuenta de más del 50% de los graduados totales.

**Gráfico 1.10: Distribución de los graduados por disciplina\***



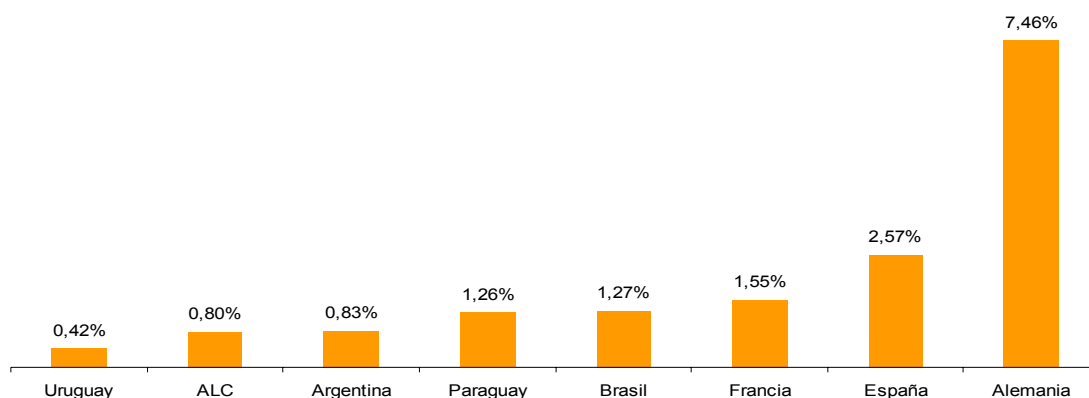
\* Argentina: año 2004; Paraguay: año 2005; resto: año 2006.

Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

En la formación de posgrado, los países de la región vuelven a presentar valores muy por debajo de los estándares de los países desarrollados. En efecto, mientras que en Uruguay la

relación entre estudiantes de posgrado y graduados universitarios es de 0,42%, en Argentina 0,83% y en Brasil de 1,27%; en los países desarrollados esta relación es notablemente superior, con la excepción de España, con valores más cercanos al que presenta, por ejemplo, Brasil. Una segunda excepción la constituye Paraguay (1,26%), aunque se trata, nuevamente, de valores extremadamente bajos (79 doctores). Para el caso de Argentina, diversos estudios señalan la dificultad de los estudiantes de finalizar sus estudios de posgrado, siendo alta la tasa de deserción, en particular, la relación entre los que cursan la carrera de posgrado y los que efectivamente la finalizan a partir de la presentación de la tesis<sup>7</sup> (Gráfico 1.11).

**Gráfico 1.11: Graduados en nivel de Doctorado (% s/graduados totales)**



\* Argentina: año 2004; Paraguay: año 2005; resto: año 2006.

Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

En relación a la formación de recursos humanos, los resultados presentados conducen a cuestionar la posibilidad real de una estrategia de desarrollo basada en la innovación. En primer lugar, el bajo porcentaje de participación del sector privado da cuenta del bajo compromiso de las empresas con la búsqueda de mejoras tecnológicas y organizacionales. En este contexto, cabe preguntarse entonces si es esto la causa del bajo nivel de investigadores y matriculación en carreras asociadas a la ingeniería y la tecnología. Otra cuestión que surge es la tasa de formación de recursos calificados necesaria para sostener dicha estrategia. En primer lugar, si el complejo de CyT pretende seguir el ritmo de avance de la frontera tecnológica –o al menos acercarse a ella– demandará de recursos altamente calificados. Si se asumen como tal a los graduados en posgrado, entonces las bajas tasas de graduación podrían convertirse en un limitante para tal desafío. A la inversa, si no se requieren tales niveles de formación (y por ello la baja formación de doctores) entonces cabría preguntarse respecto de la complejidad y radicalidad de la investigación desarrollada por el sistema científico. En cualquier caso, los países de la región enfrentan el desafío de avanzar en la mejora de la disponibilidad de recursos humanos y financieros y todo ello en un contexto de mayor participación del sector privado.

#### 1.4. Síntesis y tendencias: señales positivas

A modo de síntesis, cabe analizar los indicadores en su conjunto. En todos los casos, las comparaciones internacionales colocan a los países de la región por debajo de los países desarrollados, este planteo resulta, en el mejor de los casos tautológico y no permite extraer mayores conclusiones. Si la comparación se realiza en el plano del MERCOSUR entonces es posible avanzar en las características del complejo de CyT de los países que lo componen y con ello en los desafíos que enfrentan.

Una primera cuestión que salta a la vista es la supremacía de Brasil. Este país, aunque presenta menores niveles de recursos humanos totales, es el que alcanza los mayores niveles de esfuerzo, tanto respecto del PBI como en relación a la disponibilidad de fondos por investigador. Por sus dimensiones, el nivel de esfuerzos de este país supera ampliamente el

<sup>7</sup> Ver por ejemplo Lugones, Porta, Fernández Bugna, Moldován, Suárez y Vismara (2008).

del resto de los países del bloque y es evidente que tal magnitud de esfuerzos es el resultado de una estrategia más o menos planeada.

En el caso de Argentina, éste país podría ubicarse segundo en términos del dinamismo de su complejo de CyT, con menores esfuerzos relativos pero fuerte dotación de recursos humanos en actividades de investigación (que supera en un 70% al nivel brasilero). El menor nivel de esfuerzos y la mayor dotación de investigadores redundan en una baja disponibilidad de fondos para investigación, lo que da cuenta de las limitaciones que enfrenta el complejo de CyT argentino.

Uruguay presenta indicadores que se ubican en medio de sus dos socios más dinámicos (Argentina y Brasil). Con niveles de esfuerzos cercanos al promedio de la región (tanto en materia de gasto como de recursos humanos), el complejo de CyT uruguayo parecería estar avanzando de forma similar al complejo Argentino aunque en una escala significativamente menor. La concentración, en este caso, puede ser el resultado de la búsqueda de escalas mínimas.

El caso de Paraguay es el más alarmante. Este país presenta indicadores significativamente por debajo de los niveles de sus socios del MERCOSUR, lejanos a los de Uruguay (si la comparación se realiza en términos de territorio) y lejanos a la Argentina (si la comparación se realiza respecto de los países con menores niveles de esfuerzos). Desde luego, el menor desarrollo de la estructura productiva y el menor nivel de producto per cápita constituyen factores explicativos.

Las cuestiones de escala son un limitante en todos los casos, en menor medida para Brasil y en mayor medida para Uruguay. En medio de estos casos, y por motivos distintos, se encuentran Argentina y Paraguay. En Argentina, a pesar de su extensión, la distancia con los valores presentados por Brasil es notable. En Paraguay, los bajos niveles de esfuerzos dan cuenta de problemas más severos, o al menos más urgentes que las limitaciones de escala.

Ahora bien, a pesar de los niveles relativos, se observan algunas señales alentadoras. El análisis de valores estáticos suele soslayar la trayectoria y las tendencias que surgen del análisis de los indicadores. En efecto, a pesar de los niveles presentados, la evolución de los esfuerzos en CyT y de los recursos humanos permite suponer que existe un mayor compromiso con la creación de conocimiento y la búsqueda de un sendero de desarrollo sustentable. Esta es la información que se presenta en la Tabla 1.2.

**Tabla 1.2.: Evolución de los Indicadores de CyT**

	2002		2006		Var. 2002-2006 (%)	
	I+D (% PBI)	Investigadores (% PEA)	I+D (% PBI)	Investigadores (% PEA)	I+D (% PBI)	Investigadores (% PEA)
Argentina	0,42	2,78	0,49	3,37	16,49	21,31
Brasil	0,96	1,39	1,02	1,96	5,79	41,04
Paraguay*	0,09	0,31	0,09	0,28	1,08	-10,09
Uruguay	0,24	2,56	0,36	1,99	49,99	-22,25

\* En el caso de Paraguay los datos comparados corresponden a los años 2002 y 2005.

Fuente: RICyT (2008), Eurostat (2009).

Además de las variaciones positivas de los indicadores respecto de años anteriores, el contexto de crecimiento del producto y el empleo en que tienen lugar implica que se vienen realizando esfuerzos más que proporcionales. Así, en el caso de Argentina (donde el gasto es la variable con performance más pobre), los esfuerzos respecto del PBI pasaron de 0,42% en 2002 a 0,49%, en 2006. Dado el crecimiento del PBI (lo que se explica en parte por el impacto de la devaluación y la salida de la crisis), el nivel de incremento absoluto de gasto en I+D fue de 1,7 veces. En Brasil, donde el limitante parece estar dado más por los recursos humanos que por el gasto, el total de investigadores respecto de la PEA se incrementó en un 41%. Dado el aumento del 9% de la población activa, la variación absoluta del stock de investigadores fue del 56%. En medio de estos desempeños se encuentra Uruguay, el que también presenta altas tasas de crecimiento en materia de gasto pero de caída en la dotación de investigadores, caída que surge de una reducción absoluta en el total de personal en estas actividades. Finalmente, Paraguay presenta una evolución mucho más pobre que la de sus socios del MERCOSUR, siendo negativas las tasas de variación para



ambas variables, lo que nuevamente pone de manifiesto la existencia de un complejo de CyT mucho menos desarrollado.

En síntesis, aunque con menores escalas, esfuerzos y personal, los países de la región presentan algunos síntomas que dan cuenta de la búsqueda de un sendero de desarrollo sustentable, basado en la ciencia y la tecnología. Entre los países del MERCOSUR, el complejo brasilero parece ser el más dinámico y el complejo paraguayo el menos desarrollado. En medio de ambos Argentina y Uruguay, con niveles cercanos al promedio regional.

En términos de la dinámica de cada uno de los complejos de CyT, los indicadores ponen de manifiesto la necesidad de incrementar los esfuerzos pero también de maximizar su impacto. Esto implica avanzar en la articulación de las instituciones de CyT y en la vinculación con el sector privado. Implica también repensar las causas de la concentración y avanzar en la búsqueda de un sistema no necesariamente más diversificado (por oposición a la concentración temática) sino más bien, más acorde y funcional a las necesidades de la estrategia nacional. Para el caso de los países más grandes, la descentralización regional será clave si se pretende homogenizar los niveles de desarrollo (es indudable que tanto en Argentina como en Brasil coexisten zonas de heterogéneos niveles de desarrollo relativo). El problema de la concentración institucional resulta un obstáculo a salvar si se pretende articular el SNI. Nuevamente, dadas las escalas existentes, la desconcentración no necesariamente es la respuesta. Sin embargo, y también dada las escalas existentes, será imprescindible articular e interactuar si se pretende consolidar un sistema científico de excelencia y una oferta de conocimiento acorde a la demanda potencial, deseable o existente.

## 2. Las empresas

### 2.1. Estructura y desempeño reciente

Durante los últimos años los países de la región han experimentado un crecimiento notable de su producto interno y, con él, de la actividad productiva en general. Como puede observarse en la Tabla 1.3, entre 2000 y 2008, el PBI de los países del MERCOSUR creció alrededor del 70% para Uruguay y Paraguay, 60% para Brasil y se multiplicó por 2,08 para el caso de Argentina, aunque ello se explica por el año de base, uno de los peores de la crisis 1998-2001, si la comparación se realiza respecto de 2003 el nivel de crecimiento equipara al de Brasil.

**Tabla 1.3: Evolución PBI (2000=1) y del IVF (2000=1)\***

PBI									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Argentina	1,00	1,43	1,27	1,39	1,51	1,65	1,79	1,95	2,08
Brasil	1,00	1,30	1,34	1,35	1,43	1,47	1,53	1,62	1,70
Paraguay	1,00	1,22	1,22	1,26	1,32	1,35	1,41	1,51	1,60
Uruguay	1,00	1,30	1,16	1,18	1,32	1,41	1,48	1,59	1,73
IVF									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Argentina	1,00	0,89	0,80	0,94	1,07	1,17	1,28	1,40	1,55
Brasil	1,00	1,02	1,04	1,04	1,13	1,17	1,20	1,27	1,31
Paraguay	1,00	1,02	1,02	1,06	1,10	1,13	1,18	1,26	sd.
Uruguay	1,00	0,93	0,79	0,87	1,07	1,21	1,32	1,40	1,57

\* PBI= Producto Bruto Interno, dólares Constantes (2000); IVF: índice de volumen físico, promedio anual.

Fuente: RICyT (2008), CEPAL (2009), INE Uruguay (2009), IBGE (2009), INDEC (2009a); INE Paraguay (2009)

En este contexto, y como puede también observarse en la citada tabla, el crecimiento de la industria manufacturera también fue notable. Entre 2000 y 2008, el índice de volumen físico de la industria manufacturera argentina aumentó en un 55%, en Brasil un 31%, en Uruguay un 57% y en Paraguay un 26% (respecto de 2000). Es decir, superadas las crisis de finales

de la década pasada, la actividad industrial en los países bajo estudio parece haberse recuperado y con ella también se recuperó la dinámica económica en general.

Ahora bien, a pesar de la expansión de la actividad industrial, la estructura productiva no muestra signos de cambio y el proceso de (re)primarización de la economía se evidencia claramente en la estructura de las exportaciones, la que con algunas excepciones, no ha variado durante los últimos años. En la tabla 1.4 se presenta la distribución de las exportaciones según la intensidad tecnológica de los bienes. En los cuatro casos, las exportaciones de productos primarios y manufacturas basadas en recursos naturales dan cuenta del grueso de la estructura exportadora. En Argentina, ambos rubros explican más del 70% del total exportado en 2006, el Brasil el 55%, en Paraguay el 86% y en Uruguay el 72%.

La menor participación de los productos de baja complejidad tecnológica en las exportaciones brasileñas así como el incremento en las exportaciones de bienes de alta intensidad (los que pasan del 4% en 1990 al 7,9% de las exportaciones totales en 2006) muestran, sin embargo, algún tipo de avance hacia una estructura productiva más compleja, caracterizada por la exportaciones de bienes de mayor contenido de conocimiento. Esto se condice con el bajo nivel de firmas que buscan la competitividad internacional a través de la diferenciación de producto (y no de la competencia por precio). En una investigación realizada por De Negri et al. (2005) se concluye que las firmas brasileñas que han logrado una inserción internacional a partir de la diferenciación de producto y la intensificación tecnológica representan apenas el 1.7% del total de la estructura industrial de este país.

En el caso de Argentina, aunque la participación de los bienes de mayor intensidad tecnológica es baja (3,16 veces menor que la de Brasil), se observa un incremento importante en los bienes de media intensidad (20% de las exportaciones) en detrimento de los de intensidad baja y los basados en recursos naturales. De forma similar a lo que sucede en Brasil, aún a pesar de estos valores más alentadores, estudios realizados por Porta y Bugna (2008) muestran que esto se explica más por acuerdos regionales específicos (el de la industria automotriz, especialmente) que por una intensificación del contenido de conocimiento. Evidencia similar encuentran Lugones, Suárez y Moldován (2008), los que sostienen que el grueso del entramado productivo destinan escasos esfuerzos a la actividad innovativa, lo que evidencia un bajo compromiso con la búsqueda de mejoras tecnológicas y la diferenciación de producto, lo que da cuenta de una estrategia de competitividad basada en la reducción de costos o el aprovechamiento de un tipo de cambio devaluado.

En Paraguay los valores son aún más desalentadores, aunque no es posible desconocer el incremento en las exportaciones de mayor intensidad tecnológica, las que pasaron de inexistentes en 1990 al 1,5% de las exportaciones totales en 2006. Sin embargo, el bajo peso del resto de los rubros de mayor complejidad (intensidad media y baja) da cuenta de una estructura productiva poco sofisticada, basada en la explotación de ventajas naturales estáticas y sujeta a las fluctuaciones del precio de las commodities.

**Tabla 1.4: Composición de las exportaciones totales (en % - 1990 y 2006)**

	Productos primarios		Basados en RRNN		Baja intensidad Tecnológica		Media Intensidad Tecnológica		Alta intensidad tecnológica		Exportaciones Totales	
	1990	2006	1990	2006	1990	2006	1990	2006	1995	2006	1990	2006
Argentina	44,1	45,5	31,2	25,9	11,8	6,0	10,8	20,1	2,2	2,5	100	100
Brasil	28,3	31,5	26,3	24,2	15,2	9,4	26,3	27,0	4,0	7,9	100	100
Paraguay	84,7	70,8	8,7	15,4	5,4	9,6	1,1	2,6	0,0	1,5	100	100
Uruguay	52,3	51,0	13,0	21,1	25,4	18,5	8,7	7,6	0,7	1,7	100	100

Fuente: CEPAL (2009).

Aunque a partir de la distribución de las exportaciones podría concluirse que el caso uruguayo es similar al paraguayo, la dinámica innovativa de las firmas (cuestión que se verá en el apartado siguiente) es similar a la de las firmas argentinas, lo que da cuenta de la existencia de algunos casos exitosos y de mayor potencial de desarrollo de la competitividad a partir de la complejización de los bienes producidos. Con excepción de estos casos, en un estudio reciente realizado por el PNUD (2008) se sostiene que los procesos de apertura

comercial e internacionalización de la producción produjeron cambios en la estructura productiva del país que afectaron negativamente a las empresas en su capacidad de innovar. Se destaca en particular el proceso de extranjerización de empresas, el que ha retraído los limitados esfuerzos nacionales en I+D. Estas transformaciones han tenido como principal consecuencia la fuerte especialización en bienes de consumo poco diferenciados e insumos de uso difundido, que combinan una elevada escala productiva y un uso intensivo de recursos naturales. Las conclusiones muestran que a raíz de este proceso las industrias intensivas en conocimiento no aumentaron su participación en la economía nacional (lo que se evidencia aquí también en las exportaciones).

Otro set de datos que merecen análisis aparte es el de las relaciones comerciales entre los países del MERCOSUR. En la tabla 1.5 se presenta la participación del comercio con los países del bloque en las exportaciones e importaciones totales. Teniendo presente la interdependencia asimétrica que se produce entre los países de la región por sus disímiles escalas<sup>8</sup>, se observa que para el caso de las exportaciones la dependencia de Argentina de las ventas a Brasil es notable (17,3 y 34,4 de las exportaciones e importaciones totales, respectivamente) siendo más marginal la participación de las ventas y compras al resto de los países miembro. Para el caso de Brasil, los porcentajes disminuyen (de hecho la participación de las exportaciones e importaciones a Argentina se ubican segundas, luego de los Estados Unidos). Nuevamente, la participación de las interacciones comerciales entre Brasil y el resto de los países miembro (Uruguay y Paraguay) es marginal.

El caso de Uruguay se destaca por su fuerte dependencia de las importaciones desde Argentina y Brasil (45,16% de las importaciones totales), que contrasta con la baja participación de las exportaciones uruguayas hacia estos países (22,37%). Nuevamente, la posición de Paraguay queda rezagada, presentando porcentajes minúsculos en materia de interacción comercial. Este último país, aunque coloca el 22% de sus exportaciones en Uruguay, los valores absolutos son menores (de hecho, equivalen sólo al 0,54% de las importaciones uruguayas). Las proporciones respecto de Brasil y Argentina son aún más reducidas: mientras que el 8,84% y 17,2% de las exportaciones totales paraguayas se colocan en Argentina y Brasil respectivamente, estos porcentajes sólo equivalen al 1,48% y 0,32% de las importaciones totales de ambos miembros, respectivamente.

El caso de Paraguay sigue siendo el más preocupante y dependiente del comercio intrabloque, que explica casi la mitad de su comercio total. Por el motivo inverso, la magnitud del comercio brasileño dentro del MERCOSUR pone de manifiesto la mayor inserción brasileña en el mundo: aunque las exportaciones hacia Brasil de los países miembros llegan a explicar el 17% de las exportaciones totales, éstas representan no más del 10% de las importaciones brasileñas. Entre ambos casos se ubican la Argentina y Uruguay, con exportaciones hacia los países miembro cercanas al 20% de las exportaciones totales e importaciones en torno al 30%.

**Tabla 1.5: Participación de las exportaciones e importaciones totales en el comercio de los países miembro (Año 2006)\***

% de las exportaciones totales					
	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Total Comercio intrabloque
Argentina	-	17,3	1,32	2,44	21,06
Brasil	8,52	-	0,9	0,73	10,15
Paraguay	8,84	17,2	-	22,04	48,08
Uruguay	7,63	14,74	1,47	-	23,84
% de las importaciones totales					
	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Total Comercio intrabloque
Argentina	-	34,4	1,48	0,88	36,76
Brasil	8,82	-	0,32	0,68	9,82
Paraguay	12,96	18,97	-	1,06	32,99
Uruguay	22,59	22,57	0,54	-	45,7

\*Excepto Brasil, donde los datos corresponden al año 2007.

Fuente: CEPAL (2009).

<sup>8</sup> Desde luego, no es esperable que las exportaciones desde y hacia Brasil representen lo mismo para el comercio de éste país y el resto de los miembros, cuando como se mencionó, se trata de escalas completamente diferentes. Conclusiones similares se obtienen de comparar al resto.

En síntesis, las economías de la región presentan una estructura exportadora sesgada hacia la producción de bienes de bajo contenido tecnológico, lo que impacta no sólo en el valor agregado de los bienes que actualmente se producen y exportan sino además en las posibilidades de alcanzar el desarrollo sostenible. Se observa, sin embargo, un fuerte peso del comercio intrazona (con el citado impacto de las escalas) que da cuenta de la posibilidad de identificar espacios donde la existencia de comercio constituya una plataforma para la búsqueda de una mayor complementación productiva basada en la producción de bienes de mayor contenido de conocimiento.

La reciente crisis financiera internacional ha puesto de manifiesto la fragilidad de las economías, pero también la necesidad de pensar en una estrategia de desarrollo nacional que incluya la complejización de la estructura productiva. Aunque las estadísticas regionales no muestran aún el impacto completo de la crisis financiera en la economía real (básicamente por la cercanía temporal), tampoco se espera que éste sea equivalente al que enfrentan los países desarrollados o aquellos más vinculados a los ciclos de la economía norteamericana, como es el caso de México y el Caribe. En cualquier caso, continuar en la senda de crecimiento y que ésta se combine con el desarrollo, demandará de esfuerzos sistemáticos en la mejora del contenido de conocimiento que los países de la región producen y exportan.

## 2.2. La dinámica innovativa de las empresas del MERCOSUR

Como se ha adelantado en la sección 1.1., los esfuerzos privados en la búsqueda de mejoras tecnológicas y organizativas son escasos y aunque entre los países de la región se observan algunas especificidades, los cuatro entramados productivos comparten una serie de rasgos que los diferencian de los países desarrollados. Desafortunadamente, Paraguay no cuenta aún con datos nacionales referidos a la conducta innovativa de las firmas sino que la información disponible surge de la dinámica innovativa de un grupo de firmas vinculadas a programas de apoyo a la innovación, la exportación o la competitividad en general. Por este motivo, se asume que la información disponible presenta un sesgo hacia las empresas de conducta más proclive a la búsqueda de innovaciones, desarrollos competitivos o nuevos mercados y dentro de este grupo hacia segmento de firmas que efectivamente accedieron. No se trata, por tanto, de una muestra representativa del entramado industrial. Sin embargo, a fin de ilustrar, al menos en parte, la dinámica innovativa paraguaya se agregan algunos de los resultados.

Dicho esto cabe aclarar que no es posible obviar el impacto de la evolución macro y de la historia económica de los países de la región. No es necesario justificar el hecho que la inestabilidad macro afecta las dediciones de inversión y especialmente las de innovación, lo que conduce a la búsqueda de estrategias de corto plazo, rápidamente capitalizables pero difícilmente sustentables. Dicho de otro modo, las expectativas respecto de la evolución macro determinan estrategias de corto plazo (o desincentivan las de largo), las que son rentables en los privado pero con escasos eslabonamientos y derrames.

Esta misma evolución macro y esta misma respuesta micro afecta no sólo a las empresas productivas sino también a aquellas encargadas de brindar los servicios asociados, en particular, las firmas de servicios financieros. Esto se observa, por ejemplo, en el tipo de obstáculos que declaran haber enfrentado las empresas. El riesgo inherente de la innovación sumado a la trayectoria de la región convierte al financiamiento en la principal falla de mercado. Esta situación limita los fondos a la disponibilidad de recursos propios y el acceso a fondos públicos.

A fin de estudiar la dinámica innovativa de la región, resulta pertinente analizar algunos de los principales indicadores de innovación<sup>9</sup>. Quizá el principal indicador de innovación es el de las inversiones realizadas. En el gráfico 1.12 se presenta la relación entre los esfuerzos en actividades de innovación y el total de ventas de la industria manufacturera. La primera

---

<sup>9</sup> En la presente sección se trabajará con el último año disponible para cada uno de los países de la región. En la medida que la Encuesta de Innovación Uruguaya se refieren al año 2006, la paraguaya a 2004-2006, la Brasileña a 2003 y los datos para Argentina al período 2003-2005, se utilizó la información que surge de la Cuarta Encuesta Europea (CIS4), con información respecto de 2004 y no el último dato disponible (CIS5).

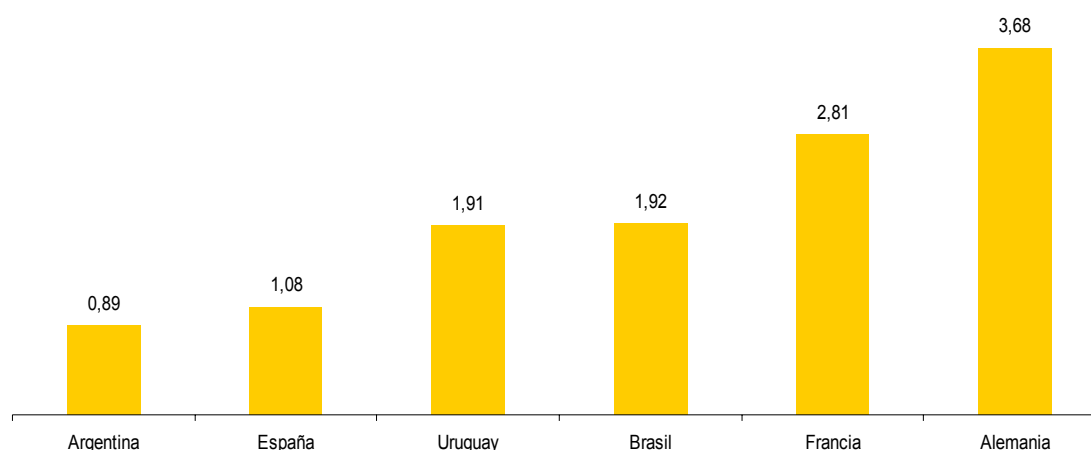
cuestión que surge es la mejor posición relativa de las firmas brasileñas respecto de las argentinas (cuestión que ya observada para los gastos nacionales). Entre las firmas argentinas, el gasto en I+D y bienes de capital es notablemente inferior al observado para el resto de los países, lo que vuelve a poner en duda bien la posibilidad de alcanzar mejoras significativas o radicales y la medida en que las firmas basan su supervivencia o competitividad en factores no tecnológicos (Anlló y Suárez, 2008).

Las firmas brasileñas, en cambio, se presentan mejor posicionadas, alcanzando niveles superiores a los de algunos países de mayor desarrollo relativo, tal es el caso de la comparación con el gasto de las empresas españolas (1,92% en Brasil vs. 1,08% entre las firmas españolas). Aunque los valores brasileños vuelven a acercarse a los de los países de la región cuando la comparación se realiza con las empresas alemanas o francesas, es evidente que la dinámica innovativa nacional, el hecho de existir firmas globales que han radicado sus laboratorios de I+D regionales en este país y una mayor inserción exportadora se reflejan en el grado de compromiso de las firmas de este país con la búsqueda de mejoras tecnológicas y organizacionales.

Entre medio de los niveles alcanzados por Argentina y Brasil se encuentran las empresas Uruguayas. Si se analiza la intensidad del gasto, entonces las firmas uruguayas presentan niveles iguales a los brasileños (1,91% en el caso de Uruguay vs. el ya citado 1,92% en Brasil). Sin embargo, la distribución de los esfuerzos vuelve a asimilar a estas firmas al caso argentino, concentrándose fuertemente en la adquisición de bienes de capital.

Aunque no se cuenta con información sobre las empresas paraguayas, la participación de los esfuerzos privados en los gastos nacionales permite aproximar las siguientes conclusiones. Entre las empresas paraguayas el panorama parecería peor. El bajo nivel de gasto privado en ciencia y tecnología (0,9% del gasto total), sumado a una baja proporción de gasto total (0,63% del PBI), permite sostener que la realidad de las empresas paraguayas en materia de esfuerzos es aún más grave que en el resto de los países del MERCOSUR, cuestión que resulta consistente con lo observado en la sección anterior a partir de el análisis de un conjunto articulado de indicadores de CyT.

**Gráfico 1.12: Gasto en I+D y Bienes de Capital como % ventas totales**



Argentina: valores acumulados 2003-2005; % s/ ventas totales. (INDEC; 2009b)

Brasil: año 2005; % s/ ventas totales (IBGE; 2007).

Alemania, España y Francia: año 2004; % s/ ventas totales (Eurostat 2009).

Uruguay: año 2006 (ANII, 2008)

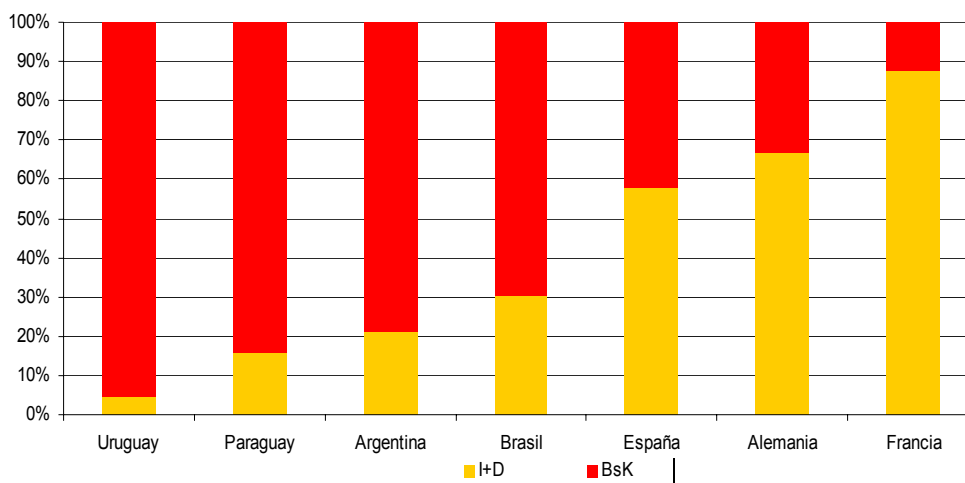
I+D: gasto en actividades de investigación y desarrollo realizadas dentro de la empresa.

Bienes de capital: gasto en maquinaria y equipo en todos los casos excepto Alemania, España y Francia que incluye software.

Al analizar la composición del gasto, las firmas brasileñas vuelven a parecerse más al resto de las empresas de la región, entre las cuales no se observan diferencias sustantivas. El gasto en bienes de capital es 3,7 veces superior al gasto en I+D entre las empresas argentinas, 2,28 entre las brasileñas, 5,4 veces entre las paraguayas y más de 20 veces superior entre las firmas uruguayas (Gráfico 1.13). Desde luego, estos datos no son

sorprendentes, a la luz del atraso tecnológico de los países de la región. Dicho de otro modo, si por definición las empresas de países de menor desarrollo relativo son firmas con procesos productivos por debajo de la frontera tecnológica internacional, entonces resulta lógico que la búsqueda de mejoras tecnológicas se base en el cierre de la brecha. Esto además resulta consistente con el ya mencionado impacto de la trayectoria macroeconómica, donde las decisiones de mediano-largo plazo resultan sumamente riesgosas, mientras que las alternativas de corto plazo (como es el caso de la incorporación de maquinaria y equipo) mucho más atractivas y fácilmente capitalizables.

**Gráfico 1.13: Relación entre el gasto en I+D y el gasto en Bienes de Capital**



Argentina: valores acumulados 2003-2005 (INDEC; 2009b)

Brasil: año 2005. (IBGE; 2007)

Paraguay: valores acumulados 2004-2006 (CONACYT, 2008)

Uruguay: año 2006. (ANII; 2008)

Alemania, España y Francia: año 2004 (Eurostat 2009).

I+D: gasto en actividades de investigación y desarrollo realizadas dentro de la empresa.

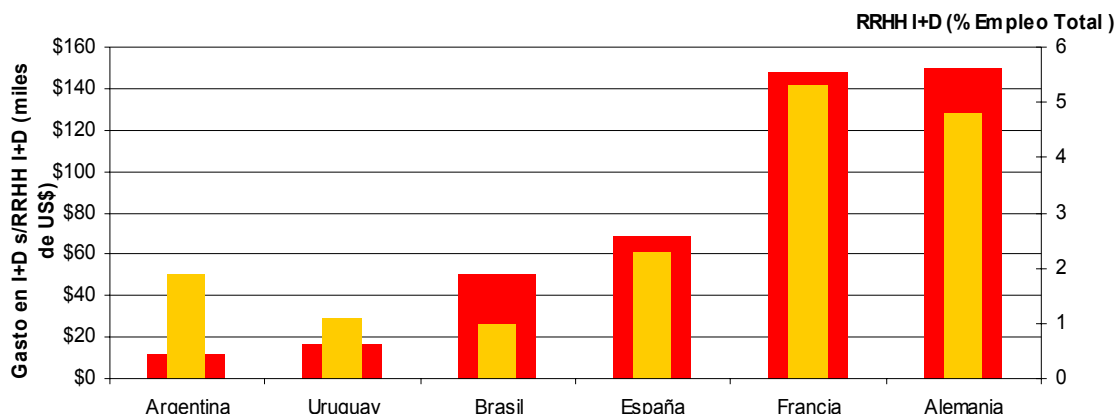
BsK: gasto en maquinaria y equipo en todos los casos excepto Alemania, España y Francia que incluye software.

También observado previamente, las firmas de la región dan cuenta de una baja cantidad de recursos humanos dedicados a las actividades de innovación. En el gráfico 1.14 se observa la relación entre recursos humanos en I+D y el empleo total. En este caso (y de forma consistente con lo observado en la sección 1.1.), las empresas brasileñas vuelven a quedar rezagadas en términos de cantidad pero primeras dentro de la región respecto de la disponibilidad de recursos financieros de esos trabajadores. Es decir, mientras que las firmas argentinas presentan una mayor dotación relativa de empleo en I+D, la proporción de gasto por empleado (es decir, la disponibilidad de recursos) es mucho menor que entre las firmas brasileñas, menor aún entre las uruguayas. Así, puede sostenerse que el tamaño de los laboratorios entre las firmas brasileñas es mayor (y por tanto mayor es la escala). No es posible afirmar cuál es más eficiente en la búsqueda de innovaciones aunque es evidente que la disponibilidad de recursos determina quizá el tipo de proyecto que se implementa (o el abanico de proyectos sobre el que puede elegirse). Desde luego, el peor de los escenarios es el que se observa para las empresas uruguayas, con bajo gasto y baja dotación de recursos humanos.

Como se mencionara, este tipo de conductas innovativas (o no innovativa en absoluto), explica la elevada tasa de innovadoras y el escaso alcance de las innovaciones. Dicho de otro modo, si el gasto en I+D es bajo entonces también será baja la dotación de recursos humanos totales dedicados a estas actividades. Las innovaciones, por tanto, son el resultado de los esfuerzos desplegados en la adquisición de maquinarias y equipo. Este tipo de actividad conduce casi automáticamente a generar innovaciones de proceso y en casos en que el salto tecnológico es alto, también de productos. Sin embargo, puesto que se trata de tecnologías más o menos difundidas, el alcance de la novedad será reducido y la posibilidad de patentar la innovación casi inexistente. Esto es justamente lo que se concluye de los

indicadores presentados en el gráfico 1.15: una tasa de innovadoras superior a la de los países desarrollados pero una tasa de patentamiento notablemente inferior.

**Gráfico 1.14: Recursos humanos en I+D y gasto por empleado\***



\* Gasto en I+D interna como % de las ventas totales / RRHH en I+D como % del empleo total, personas físicas / Gasto en I+D s/ empleo I+D, en miles de dólares corrientes.

Argentina: año 2005 (INDEC; 2009b).

Brasil: año 2005 (IBGE; 2007).

Uruguay: año 2006 (ANII; 2008).

Alemania, España y Francia: año 2004 (Eurostat 2009).

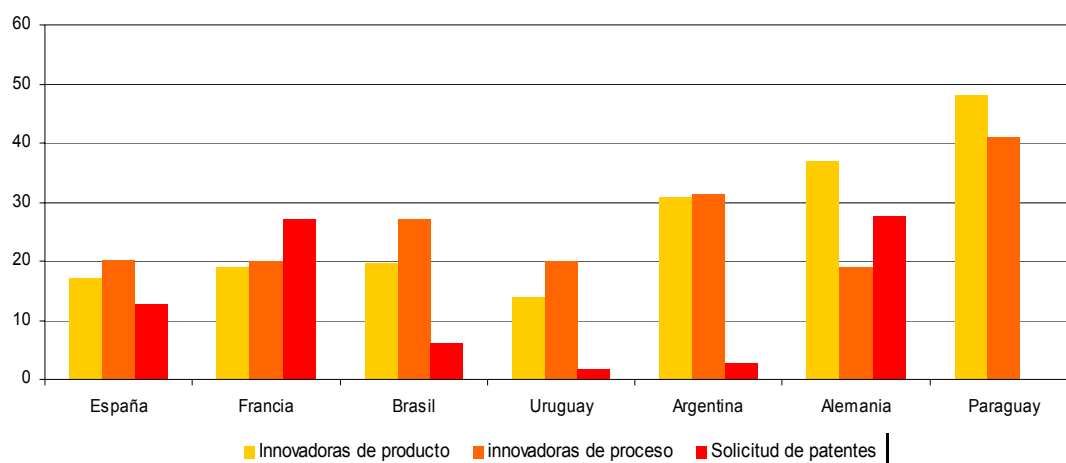
En este cuadro también se observa que las empresas brasileñas vuelven a destacarse entre las firmas de la región por la tasa de patentamiento. Al respecto, y retomando lo señalado anteriormente en cuanto a la disponibilidad de recursos de los empleados en I+D, este mayor nivel de esfuerzo por empleado (el que además se encuentra concentrado entre un grupo reducido de empresas) permite ahora sí suponer que el tipo de actividades desarrolladas por estas firmas es de mayor complejidad tecnológica (y por tanto, con mayores probabilidades de alcanzar resultados patentables). Sin embargo, no es posible desconocer el hecho que gran parte de las patentes se explican por la actividad de las firmas de mayor tamaño (muchas de ellas transnacionales) por lo que este indicador puede estar siendo distorsionado por la solicitud de patentes de bienes desarrollados en la casa matriz o en otra filial.

El caso de Paraguay merece una aclaración aparte. El elevado porcentaje de firmas con innovaciones de producto o proceso responde al ya mencionado sesgo de la muestra. Como se explicara, el panel surge de un grupo de firmas que accedió a programas de fomento, por lo que es esperable una mayor proporción de firmas con resultados exitosos respecto de los resultados observados para el resto de los países, donde los porcentajes surgen del panel total de empresas.

De lo presentado se desprende que la dinámica innovativa de los países de la región puede resumirse de la siguiente forma: las empresas presentan un reducido nivel de esfuerzos (humanos y monetarios), los que a su vez se encuentran sesgados hacia la adquisición de bienes de capital. Esto da lugar a la consecución de innovaciones básicamente de proceso y de limitado alcance respecto de su novedad. El impacto de este tipo de innovaciones suele apreciarse a partir de la reducción de los costos (competencia por precio) y el incremento en la productividad por ocupado (a partir de menores requerimientos de calificación y salarios). La falta de novedad internacional da cuenta de la escasa competitividad vía innovación y la dependencia del consumo interno como fuente de subsistencia. Este consumo interno, de baja sofisticación, permite que las firmas subsistan con productos y procesos de menor complejidad tecnológica al mismo tiempo que la poca complejidad de la demanda actúa como desincentivo a la búsqueda de mejoras tecnológicas y organizacionales.



**Gráfico 1.15: Resultados de la innovación**



Argentina: año 2005, % s/panel total (INDEC; 2009b).

Brasil: período 2003-2005, % innovadoras s/panel total. % de empresas que solicitaron patentes s/ total innovadoras (IBGE; 2007).

Paraguay: período 2004-2006, % s/panel total (CONACYT, 2008)

Uruguay: período 2004-2006, % s/panel total (ANII; 2008).

Alemania, España y Francia: año 2004, innovaciones de producto o proceso principalmente desarrolladas por la empresa o el grupo empresario, % s/panel total. % de empresas que solicitaron patentes s/ innovativas. (Eurostat 2008)

Evidentemente, aunque los países de la región comparten similitudes, se observan también fuertes heterogeneidades intra-bloque. Cualquier ranking sobre conducta innovativa colocaría a las firmas brasileras en un aislado primer puesto, con altos niveles de esfuerzos no sólo en I+D y bienes de capital sino además en ingeniería y capacitación. Por ejemplo, mientras que las firmas argentinas destinan 0,08% de las ventas a actividades de ingeniería y diseño industrial y 0,02% a actividades de capacitación, las firmas brasileras invierten 0,37% (cuatro veces más) a ingeniería y 0,05% a capacitación<sup>10</sup>. En este ranking seguirían las firmas argentinas, aunque seguidas de cerca por las uruguayas. Ambos grupos de empresas se destacan por la dotación de recursos humanos en innovación (aunque con menor gasto por empleado respecto de Brasil) y por mayores tasas de firmas innovadoras (aunque nuevamente, las empresas brasileras presentan una mayor cantidad relativa de solicitudes de patentes).

Al igual que en el apartado anterior, y aunque se dispone de información estadística parcial respecto de la conducta innovativa de las empresas paraguayas, este grupo se ubicaría al final del ranking, lejos de Argentina y Uruguay, con firmas de escaso dinamismo, baja dotación de recursos humanos y escasa tasa de patentamiento: a modo de ejemplo, en 2005 sólo se solicitaron en Paraguay 265 patentes (24 si se considera únicamente a la solicitudes de residentes)<sup>11</sup>, esto en un contexto de escaso gasto privado podría explicarse más por el patentamiento de innovaciones realizadas en el exterior o el resultado de la investigación científica que por el desarrollo de innovaciones al interior de la firma.

### 2.3. Estrategia de competitividad y proyecciones

Siguiendo con el esquema de análisis de la sección anterior, se pretende ahora abordar la dinámica de las firmas a partir de la integración de los distintos indicadores presentados. Para ello, se analizará la evolución de dos variables: el gasto en innovación respecto de las ventas, la dotación de recursos humanos en I+D.

La hipótesis que se pretende probar es la siguiente: si el nuevo período de crecimiento que se iniciara hacia fines de la década pasada/principios de la actual y se prolongara con mayor o menor intensidad hasta el presente (o al menos hasta el año del último dato disponible)

<sup>10</sup> Datos INDEC (2009) e IBGE (2007).

<sup>11</sup> Datos RICyT (2008).

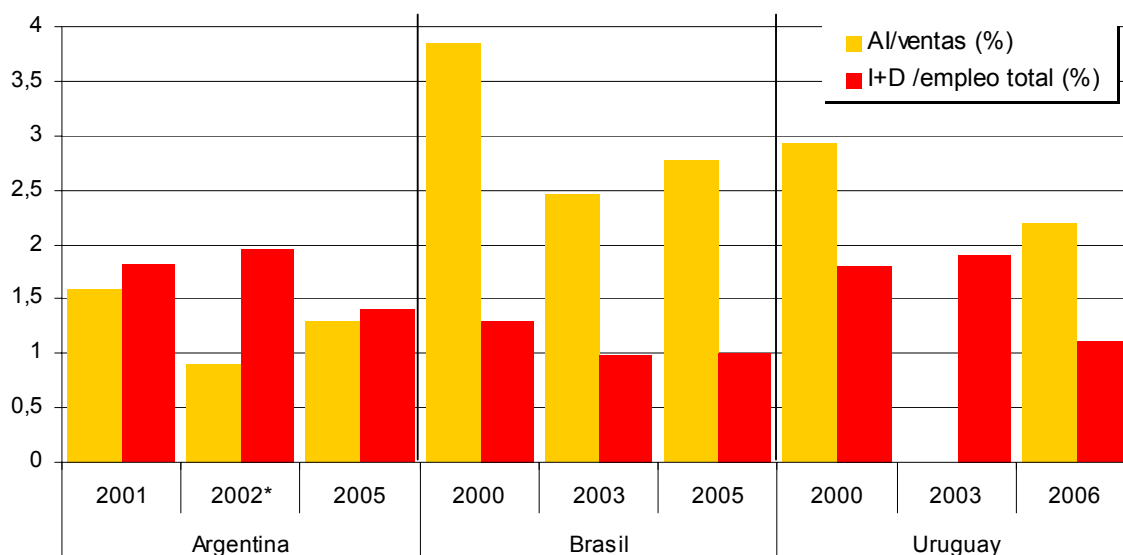


generó no sólo la reactivación de la industria sino además una mejora en la conducta innovativa de las firmas, entonces a pesar de los bajos niveles relativos de esfuerzos en innovación, la tendencia debería de presentar señales positivas. En otras palabras, la mejora en los condicionantes macroeconómicos y la expansión de la actividad productiva han disparado la búsqueda de mejoras competitivas, sustentables y acumulativas capaces de sostener el nivel de actividad empresarial más allá del tipo de cambio o el precio de las commodities. Así, si la hipótesis fuera cierta, entonces a pesar de presentar reducidos esfuerzos en innovación, éstos deberían ser crecientes. Desafortunadamente, la evidencia sintetizada en la Gráfico 1.16 sugiere todo lo contrario.

Teniendo en cuenta que el año de referencia (2000/2001) coincide con un año de recesión en Argentina y Uruguay y de crecimiento en Brasil, se observa que hacia 2005-2006 los niveles de gasto no habían recuperado los valores de principio de siglo. Aunque podría sostenerse que lo que se observa es una reversión de la tendencia previa (el cambio de signo en la tendencia entre 2002/2003 y 2005/2006) los esfuerzos en innovación analizados de forma conjunta (estructura, intensidad y dotación de recursos humanos) parecen indicar que el crecimiento de la actividad no ha sido acompañado por una mayor dinámica innovativa y esto es más acentuado en la industria argentina, que presenta los menores niveles de gasto relativo.

La baja proporción de esfuerzos en innovación da cuenta del escaso compromiso de las firmas con la búsqueda de mejoras tecnológicas y organizacionales. Aun cuando las ventajas de la innovación se encuentran sobradamente demostradas, las empresas optan por esquemas de competitividad diferentes. Esto conduce a una estructura productiva que, aunque rentable en lo privado, no es sustentable (ni deseable) en lo social. La situación se torna más preocupante cuanto se pone esta situación en un plano más global. Es esperable que, para mantenerse en el mercado, la firma invierta al menos tanto como sus principales competidores (sea para minimizar costos sea para maximizar rentas). Si el nivel de inversiones es menor, entonces o bien las firmas de la región se encuentran compitiendo en mercados de bajo dinamismo o bien basan su competitividad en el resguardo que supone el tipo de cambio, el precio relativo de la mano de obra, la existencia de mecanismos de comercio preferencial intrabloque o alguna combinación de ellos.

**Gráfico 1.16: Evolución de los esfuerzos en innovación (%)**



\*Corresponde a la dotación de recursos humanos en I+D en el año 2004.

Argentina: INDEC; 2009b.

Brasil: IBGE; 2003 y 2007).

Uruguay: DINACyT, (2001); DICyT, (2006) y ANII, (2008).

Los análisis de mayor profundidad realizados a nivel nacional<sup>12</sup> también ofrecen evidencia que permite rechazar la hipótesis planteada (aunque también aceptar que existen excepciones). En el caso de Brasil y Argentina, se sostiene que la cantidad de firmas con una estrategia basada en la competitividad vía diferenciación de producto es extremadamente reducida y que lo que parecen predominar son las conductas cortoplacistas basadas en la reducción de costos, el aprovechamiento del tipo de cambio y la explotación de las ventajas comparativas estáticas. En Uruguay, se sostiene que es sorprendente el número de firmas que no cuenta con recursos humanos de formación profesional y que el proceso de extranjerización de empresas de la década pasada ha profundizado un modelo de explotación de recursos naturales sin mayores pretensiones de aumento del valor agregado de los bienes.

Mirando a la región como un todo, Brasil parecería ser el país que presenta la estructura más dinámica en términos innovativos, el que mayores beneficios ha logrado capitalizar a partir del proceso de atracción de inversión extranjera directa –IED– (logrando, por ejemplo, que firmas globales instalen los centros regionales innovación en este país) y donde el proceso de expansión económica se vio acompañado de la transnacionalización de capitales brasileros y la mayor inserción exportadora de las firmas locales. Persisten, sin embargo, los tradicionales desequilibrios sociales e inequidad distributiva que han caracterizado a Brasil durante las últimas décadas.

Aun en este escenario poco alentador, la evidencia discutida también sugiere que existen firmas que escapan a esta dinámica viciosa (donde las empresas no innovan por la escasa exposición a mercados dinámicos y la escasa exposición a mercados dinámicos se debe a que las firmas no innovan). En los cuatro países existen firmas con elevados y continuos niveles de esfuerzos innovativos (en recursos humanos y financieros) y con una estrategia que combina la generación interna con la adquisición externa de conocimiento. Este tipo de conductas, observadas más claramente tanto en Brasil como en Argentina, se asocian a firmas con mejor performance en ventas y exportaciones, con mayores salarios y mayor calificación de la mano de obra y con trama más densa de interacciones con el sistema nacional de innovación. Estos grupos se componen de firmas de diferentes tamaños y sectores y permiten sostener que aún en un contexto de incertidumbre macro, incentivos contrarios a la innovación y de trayectorias poco virtuosas es posible encontrar firmas donde la innovación es el centro de la estrategia. Ponen de manifiesto también que el modelo a seguir difícilmente pueda ser el de los países desarrollados.

A partir de los indicadores presentados no cabe duda que la industria manufacturera de los distintos países que componen el MERCOSUR se ha recuperado luego de las crisis de la década pasada. Tampoco cabe duda que la crisis financiera internacional habrá de dejar su marca en las economías de la región. El aprovechamiento de la devaluación y sostenimiento de un tipo de cambio competitivo no son, desde luego, conductas despreciables sino que, por el contrario, parece la respuesta lógicas de cualquier empresario capitalista. Sin embargo, no es suficiente si se pretende iniciar un sendero de desarrollo. Desde el Estado, la clave parecería estar en la generación de incentivos a la innovación pero no ya desde una óptica general sino traccionando estrategias de innovación que conduzcan a una competitividad basada en el incremento continuo del contenido de conocimiento de los bienes y servicios. Así, el desafío para la política pública es entonces generar incentivos que permitan multiplicar conductas innovativas virtuosas y generar mayores derrames y sinergias.

### **3. El rol del sector público**

#### **3.1. El estado y las fallas de mercado**

Usualmente, los beneficios de la innovación sólo acontecen luego de superar los obstáculos que suponen los altos costos iniciales, los largos períodos de retorno y las economías de escala, de encadenamientos, de complementariedades, de asociatividad y de infraestructura. La intervención del gobierno es, consecuentemente, muy importante como promotor y facilitador del cambio tecnológico, especialmente en países de menor desarrollo relativo,

---

<sup>12</sup> Ver, por ejemplo, ; Arocena y Sutz (2006); Peirano y Anlló (2005); De Negri et al. (2005); Goedhuys (2007); Lugones y Suárez (2006); Lugones et al. (2008); Suárez y Anlló (2008); PNUD (2008).

donde las fallas de mercado nublan la relación costo-beneficio en el mediano y largo plazo<sup>13</sup> (Lugones et al., 2006).

En los países de la región, la primera cuestión que surge cuando se analiza el compromiso de las autoridades públicas con la innovación es la fuerte declaración de intereses. Desde hace más de una década, estos países cuentan con leyes y programas que colocan a la innovación en el centro de la estrategia nacional. Estos planes sostienen la necesidad de generar una estructura productiva dinámica y un complejo de CyT capaz de dar respuesta no sólo a la demanda de las empresas sino también a los requerimientos de información y conocimiento necesarios para el desarrollo social. Este es el caso de la Ley de Innovación en Argentina, Brasil y Paraguay y el reciente Plan Estratégico Ciencia, Tecnología e Innovación (PENTI) en Uruguay.

La preocupación estratégica se evidencia también en el nivel de gasto público en CyT, que supera por un amplio margen al que realizan las empresas, es decir, el gobierno es el principal actor en el financiamiento. Durante los últimos años se han venido incrementando significativamente los fondos públicos, con instrumentos especiales para el desarrollo de tres aspectos clave del proceso innovativo: los esfuerzos de las empresas, la oferta de conocimiento y la asociación entre ambos grupos. Luego de más de dos décadas de esfuerzos públicos (con ciclos de expansión y contracción asociados a la evolución de las cuentas fiscales) aunque los fondos públicos no parecerían haber generado un efecto crowding out (desplazamiento de la inversión privada), tampoco parecerían traccionar de forma suficiente la inversión privada, como sí sucede en los países industrializados (Porta, 2008).

Respecto de los fondos alocados en la generación de conocimiento, los países de la región parecen haber sido relativamente exitosos en la generación de instituciones de renombre internacional, ubicadas en niveles cercanos a la frontera internacional y altamente especializadas. Se observa también un notable desarrollo de las tradicionales instituciones de CyT (los institutos de tecnología agropecuaria e industrial) con fuertes enraizamientos locales (este es el caso de las dependencias regionales del INTA en Argentina, EMBRAPA en Brasil y el INIA en Uruguay, por ejemplo) y con capacidad de dar respuesta a las demandas locales de conocimiento específico. Como se observó, el desafío parece estar más en generar los encadenamientos y vinculaciones que en procurar mejorar la oferta de conocimiento.

Otro aspecto importante son las fallas de coordinación que se producen en los organismos públicos en general (Lugones y Suárez, 2006). A pesar de la creación de organismos supraministeriales y de equipos de trabajo y coordinación, el sistema de programas, políticas e instrumentos de cada país sigue siendo un conglomerado de instituciones, centros y dependencias con escasa o nula articulación de políticas o estrategias. El éxito de las políticas públicas es fuertemente dependiente de la articulación de las acciones de las distintas dependencias gubernamentales a las que responden los organismos, aspecto que no necesariamente se resuelve mediante la creación de estructuras de "aglutinamiento". En esta línea, en todos los países se observa que durante la última década ha habido intentos por solucionar este problema a través de, por ejemplo, la creación o modificación de instituciones específicas como el Gabinete Científico-Tecnológico (GACTEC), el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT), en Argentina; la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICyT) en Uruguay; el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) y la Agencia Brasileira para el Desarrollo Industrial (ABDI), en Brasil; y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), en Paraguay. Los resultados aún no parecen ser los esperados y el conjunto de políticas e instrumentos sigue respondiendo a estrategias desarticuladas. Cabe destacar, sin embargo, que el ANII en Uruguay parecería estarse constituyendo en la excepción a esta afirmación y que su "falta de éxito" responde en realidad a la imposibilidad de evaluar el impacto dada su reciente creación.

Esta situación es quizá más acuciante en Brasil, dada la descentralización de la política industrial. Aunque el accionar conjunto (aunque superpuesto) del gobierno federal y los

---

<sup>13</sup> French Davis (1990) denomina a estas, ventajas difusas.

gobiernos estatales redundó en una fuerte atracción de la IED, entre los resultados se observa también que las políticas descentralizadas implicaron, en muchos casos, guerras de incentivos entre los distintos estados para atraer las inversiones (Christiansen et al.; 2003). Los incentivos relacionados a la provisión de infraestructura física y social en algunas áreas para atraer empresas multinacionales fueron más efectivos que las exenciones impositivas, ya que estas últimas afectaron el balance fiscal de municipios y estados sin una contrapartida similar en los ingresos públicos vía mayor actividad económica. Se observó también la duplicación de incentivos e incluso contradicción entre objetivos buscados (Lugones y Suárez, 2006).

Otra de las fallas son las que surgen de los problemas de apropiabilidad del conocimiento. Un sistema eficiente de protección de la propiedad intelectual es imprescindible para el desarrollo de adelantos tecnológicos, en especial, para aquellos sectores donde la generación de conocimiento demanda de fuertes inversiones (por ejemplo, la industria química). Sin la posibilidad de proteger la innovación no habría incentivo a llevar a cabo esfuerzos e incurrir en gastos y riesgos, por lo que es necesario la presencia del gobierno cubriendo esta importante falla de mercado. Hacia 1990 los países de América Latina modificaron la legislación en cuanto a la proyección de la propiedad intelectual en sintonía con una mayor adhesión a los tratados y normativas internacionales. El resultado en este caso parece haber sido más exitoso: la proporción de firmas que declararon que el sistema de propiedad intelectual constituía un obstáculo a la innovación no supera el 5%. Desde luego, también esto puede explicarse porque una proporción muy baja de firmas declaró haber solicitado al menos una patente.

### 3.2. Políticas e instrumentos de promoción para empresas

Las encuestas de innovación también ofrecen una buena base para avanzar en la comprensión de los obstáculos a la innovación y, por tanto, al rol de las políticas de fomento. Aunque su evaluación escapa a los objetivos del presente documento, el análisis de las empresas que han accedido a estos instrumentos también permite aproximarse a la medida en que estos instrumentos están sirviendo de mecanismos de superación de los obstáculos.

Entre los obstáculos más frecuentemente señalados por las firmas se encuentran los que surgen de las denominadas fallas de mercado, donde el acceso al financiamiento se sitúa entre los primeros lugares en materia de limitantes. Otros obstáculos, en cambio, podrían asociarse más a las ya mencionadas cuestiones macroeconómicas y otros a las características de las firmas en particular. En efecto, como puede observarse en la tabla 1.6, en el plano macroeconómico se destaca el hecho que el 80% de las firmas brasileñas declararon que el costo de innovar constituía un factor de importancia media y alta al momento de embarcarse en estas actividades (obstáculo también señalado en el plano micro como riesgo de innovar por el 75% de las empresas). También entre las empresas brasileñas, la escasez de personal capacitado se identificó como un obstáculo importante (para el 48% de las firmas), cuestión coincidente con la menor dotación relativa de recursos humanos a nivel nacional.

En el plano meso o de mercado, entre 2 y 6 de cada 10 firmas, en todos países, señalaron el acceso al financiamiento como un obstáculo de importancia media o alta y, como es esperable, casi 1 de cada 2 empresas uruguayas señaló que el tamaño de mercado (reducido) constituía un obstáculo al desarrollo de innovaciones. Entre las empresas argentinas, en cambio, los obstáculos presentan una frecuencia de respuesta similar, sólo destacándose los ya mencionados problemas de financiamiento.

Para el caso de las empresas paraguayas, resulta llamativa la repetición de frecuencias elevadas para todos los obstáculos consultados. Estos resultados, sin embargo, son consistentes con las deficiencias señaladas anteriormente sobre este país, tanto en materia de esfuerzos como de dinámica del sistema nacional de innovación.

**Tabla 1.6: Obstáculos a la innovación\***

Indicador		Arg	Bra	Par	Uru
Macro y metaeconómicos	Insuficiente información sobre mercados	3,9	31	64	14
	Insuficiente información sobre tecnologías	4,1	36	61	11
	<b>Falencias en las políticas públicas de CyT</b>	<b>19,6</b>	Sd	<b>63</b>	<b>19</b>
	<b>Escaso desarrollo de las instituciones relacionadas con CyT</b>	<b>15,5</b>	Sd	<b>65</b>	<b>16</b>
	Infraestructura física	10,4	Sd	54	10
	Sistema de propiedad intelectual	5,3	Sd	52	3
	Costo de innovar	Sd	<b>80</b>	Sd	Sd
Mesoeconómicos o de mercado	<b>Reducido tamaño del mercado</b>	<b>16,7</b>	<b>Sd</b>	67	<b>45</b>
	Estructura del mercado	15,4	24 <sub>a</sub>	66	Sd
	Escaso dinamismo del cambio tecnológico del sector	14	Sd	58	13
	<b>Dificultades de acceso al financiamiento,</b>	<b>31</b>	<b>57</b>	<b>65</b>	20
	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas/instituciones	14,5	30	62	15
	Facilidad de imitación por terceros	13,6	Sd	60	15
Microeconómicos	<b>Escasez de personal capacitado</b>	<b>17,4</b>	<b>48</b>	<b>72</b>	<b>30</b>
	<b>Riesgo de innovar(a)</b>	<b>10,5</b>	<b>75</b>	<b>58</b>	<b>16</b>
	Período de retorno	16	Sd	65	25

\* Argentina: Año 2005. % de empresas que asignaron importancia alta s/panel total (INDEC; 2009b).

Brasil: Período 2003-2005. % s/ innovadoras. (a) Falta de respuesta de los consumidores (IBGE; 2007).

Paraguay: período 2004-2006, % de empresas que asignaron importancia media y alta s/panel total (CONACYT, 2008)

Uruguay: Período 2004-2006, % de empresas que asignaron importancia alta, s/innovativas (ANII; 2008).

En el plano macro, en la tabla 1.6 puede observarse también que en Argentina, Uruguay y Paraguay (donde existen datos), alrededor del 20% de las empresas (60% para el caso paraguayo) señalaron como un obstáculo a la innovación los problemas en las políticas públicas de CyT y el escaso desarrollo de las instituciones relacionadas con la CyT. Respecto de esto último, los valores resultan consistentes con la falta de cooperación observada en la sección 1 pero no parecen ser suficientemente altos como para sostener que el problema en la vinculación se encuentra en la imposibilidad que encuentran las empresas para vincularse. Dicho de otro modo, no es posible sostener que las firmas desean vincularse pero no pueden hacerlo (sea por problemas burocráticos, de timing o de lenguajes) o al menos esta podría ser la explicación al 15% de los casos. Para el 85% restante, o bien no hubo problemas en la vinculación (algo poco probable dadas las tasas de cooperación) o bien esta no es relevante o no ha estado entre las actividades de las firmas. Esto último es quizá la explicación que parece más plausible a la luz de análisis nacionales y de diversos estudios regionales sobre vinculación<sup>14</sup>: por motivos asociados a la complejidad tecnológica de lo que se produce vs. lo que se investiga, por la forma en que se evalúa la carrera científica (evaluación por inventario de publicaciones y en menor medida por actividades de extensión) y por la dinámica competitiva de las firmas.

Ahora bien, cómo contribuyen los programas públicos a superar estos obstáculos. Como se ha señalado en diversas oportunidades<sup>15</sup>, no es esperable –ni deseable– que todas las empresas accedan a programas de fomento a la innovación. Por el contrario, el objetivo de estos programas es generar efectos “crowding-in” y derrames para que la tracción generada en una empresa de lugar a la búsqueda de innovaciones y el aumento de los esfuerzos en otras. Aunque no en profundidad ya que como fuera mencionado no es el objetivo del presente documento, se realizará un breve análisis de los resultados que surgen de las encuestas de innovación.

Lo que se observa a partir de los datos de las encuestas es que la proporción de los gastos en innovación que fue financiada por programas de fomento es significativamente baja en

<sup>14</sup> Para un mayor desarrollo ver Anlló y Suárez (2008), López y Arza (2008), Arocena y Sutz (2002), Lugones y Suárez (2007).

<sup>15</sup> Ver, por ejemplo, Suárez y Anlló (2008) y Lugones, Suárez y De Angelis (2009).

Uruguay y Argentina y notablemente superior en Brasil. En efecto, mientras que en Uruguay y Argentina el 2% y 1,4%, respectivamente, de los fondos totales invertidos por las empresas provenían de programas e instrumentos de apoyo, en Brasil ese porcentaje asciende a 3,5%. Sin embargo, si se hace una lectura de tipo dinámica y se comparan los datos a la luz de los esfuerzos totales en innovación surgen algunas preguntas que podrían indicar efectos distintos.

Para el caso de Argentina, y tal como puede observarse en el Tabla 1.7, el peso de los fondos públicos disminuye en términos relativos pero no en términos absolutos, lo que se explica por el incremento notable de los gastos totales en innovación (49,6%), que supera también el incremento de las ventas (que fue del 31,7%). Los porcentajes resultantes (de gasto respecto de las ventas y de fondos públicos respecto del gasto) muestran una capacidad de tracción mayor en 2005, la que podría ser el resultado también de la contribución del sector público en 2004.

**Tabla 1.7: Esfuerzos en innovación y acceso a fondos públicos**

	AI		Ventas		AI/Ventas		AI financiadas con Fondos Públicos		Fondos / AI	
	Mill. de U\$S	var. %	Mill. de U\$S	var. %	%	var. %	Mill. de U\$S	var. %	%	var. %
<b>Argentina</b>										
2004	1.102	49,6	98.290	31,7	1,12	13,6	21	10,2	1,9	-26,3
2005	1.648		129.436		1,27		23		1,4	
<b>Brasil</b>										
2003	7.499	84,8	302.728	63,2	2,48	13,2	928	-47,7	12,4	-71,7
2005	13.855		494.107		2,80		485		3,5	
<b>Uruguay</b>										
2003	131	68,8	-	-	-	-	0,5	744	0,4	400
2006	221		10.051		2,20		4,4		2	

Argentina: Años 2004 y 2005 (INDEC; 2009b).

Brasil: (IBGE; 2003 y 2007).

Uruguay: El financiamiento público corresponde a los promedios de los períodos 1998-2000 y 2000-2003 (DINACyT, 2001; DICyT, 2006).

En Brasil, el resultado es, sorprendentemente, el opuesto. Aunque la cantidad de empresas que accedieron a fondos públicos aumentó notablemente en los últimos años, los fondos públicos en valores absolutos caen (47,7%) y el incremento en el gasto total conduce a que la caída relativa sea aún mayor (71,7%). Las empresas que más se beneficiaron del apoyo del gobierno fueron las más grandes (con más cantidad de empleados) y los programas más usados fueron aquellos dirigidos al financiamiento de la compra de maquinaria y equipamiento. En este contexto, la relación entre el gasto en innovación y las ventas crece, lo que da cuenta bien de una mayor capacidad de tracción de los instrumentos en 2005 (vs. una pobre capacidad en 2003); bien la independencia del gasto privado respecto del acceso a fondos públicos (en este caso las variaciones en los montos no están correlacionadas) o bien de un impacto de tipo crowding-out de los esfuerzos públicos para ejecución privada.

Esto se constata a través de la existencia de instrumentos y programas donde se duplican esfuerzos, superponen herramientas e incluso contradicen objetivos. Sin embargo, también resultan sorprendentes en tanto se trata de un país con un fuerte desarrollo de la banca pública especializada en desarrollo industrial (tal es el caso del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social) y dada la difusión y cuantía de los Fondos Sectoriales de Ciencia y Tecnología. Probablemente se deba a la forma en que es respondida la encuesta (fondos públicos vs. fondos privados) y a su representatividad respecto de la población alcanzada por los fondos públicos. En cualquier caso, y a pesar de la caída en el porcentaje (de 12,4% a 3,5%) es el país con mayor proporción de esfuerzos relativos (3,5% vs. el 1,4% en Argentina y el 2% en Uruguay) y sus esfuerzos absolutos equivalen a 17 veces los fondos aportados por el estado argentino y 266 veces los del estado uruguayo. Nuevamente, dadas las indivisibilidades de los proyectos de innovación, queda claro por qué Brasil presenta una performance superior a la de sus países vecinos.

En Uruguay el tipo de análisis que puede hacerse es más acotado, en especial porque no se cuenta con información respecto de las ventas. Se observa que, contrario a lo que se sucede en Brasil y Argentina, la participación de los fondos públicos aumenta notablemente entre

uno y otro período (400%) siendo aún mayor el aumento en términos absolutos (744%)<sup>16</sup>. En gran parte, este aumento porcentual significativo responde también a que el punto de partida resulta muy inferior al registrado en los otros dos países, lo que conduce a que en 2006 la participación del gasto público uruguayo se acerque más a la participación registrada en Argentina y Brasil (1,4% y 3,5%, respectivamente). Puesto que no se cuenta con información sobre ventas para el período 2004-2006 no es posible extraer mayores conclusiones (o apreciaciones) respecto de la capacidad de tracción de los programas públicos.

### 3.3. El estado y la formación de recursos humanos

Otro de los aspectos asociados a la intervención del estado en la superación de los obstáculos que enfrentan las firmas en el marco del proceso innovativo tiene que ver con las inversiones en formación de recursos humanos. Vale destacar que entre el 17% y el 30% de las firmas -70% en el caso de Paraguay- señalaron que la escasez de personal calificado resultaba un obstáculo de importancia elevada. Como se ha observado en la sección 1, la formación de personal calificado presenta un fuerte sesgo hacia las ciencias sociales, por sobre las carreras ingenieriles y tecnológicas. En este sentido, aunque el esfuerzo público en materia de educación es notable (destacándose el caso de la educación pública, libre y gratuita en Argentina), parecería ser menor (o insuficiente) la atención prestada al tipo de calificaciones que se requieren para la industria (o que sería deseable se demanden). En este sentido, algunos autores han destacado la necesidad de generar instrumentos que orienten la decisión de los estudiantes respecto de las carreras de grado (López, 2007). En este sentido, el esquema de contenidos de las escuelas medias e iniciales y la dinámica de formación y aprendizaje resultan elementos clave.

En Argentina, por ejemplo, el deterioro de la educación pública, la falta de actualización de las currículas y programas de formación inicial y secundaria ha conducido a un deterioro en el nivel de conocimientos medios en aspectos tan básicos como elementales como son las matemáticas y las ciencias naturales (Lugones y Porta et al.; 2008). Así, es bastante evidente que sin una adecuada formación en estas áreas de la ciencia es difícil que los estudiantes opten masivamente por seguir carreras afines.

A fin de presentar la situación relativa de los países de la región en materia educativa pre-universitaria, en la tabla 1.8 se sintetizan algunos resultados de la encuesta PISA 2006 (OECD, 2007) para los niveles 1 y 5, siendo el nivel 1 aquel correspondiente al comprensión mínima y sencilla y a las asociaciones simples y el nivel 5 aquel en donde los alumnos demuestran capacidades para la comprensión no solo de información más compleja sino además la posibilidad de aplicar el conocimiento a los aspectos cotidianos de la vida, de establecer asociaciones múltiples y de formular conclusiones. Continuando con el esquema de comparación de las secciones previas, se presentan también los valores para Alemania, España y Francia. Para los tres países con que se cuenta con información (Argentina, Brasil y Uruguay), la proporción de estudiantes con bajos niveles de rendimiento en matemáticas, ciencias y lectura es notable, destacándose especialmente Brasil, donde 4,6 de cada 10 estudiantes se ubicaron por debajo del nivel 1 en competencias matemáticas.

**Tabla 1.8: Nivel de competencias en Ciencias, Matemática y Lectura (PISA 2006)**

	Ciencias		Matemáticas		Lectura	
	Nivel 1	Nivel 5	Nivel 1	Nivel 5	Nivel 1	Nivel 5
Argentina	28,3	0,4	39,4	1	35,8	0,9
Brasil	27,9	0,5	46,6	1	27,8	1,1
Uruguay	16,7	1,4	24,4	3,2	25,3	3,1
Alemania	4,1	11,8	7,3	15,4	8,3	9,9
España	4,7	4,9	8,6	7,2	8,7	1,8
Francia	6,6	8	8,4	12,5	8,5	7,3

Fuente: OECD (2007).

Así, lo que se observa también como un desafío para los gobiernos de la región es mejorar la formación de recursos humanos, no sólo respecto a las demandas de las empresas sino

<sup>16</sup> Este incremento en los gastos se explica en gran parte por la implementación del PMT (fondos BID) a partir del cual se generaron líneas específicas para el incentivo a la innovación ([www.anii.org.uy](http://www.anii.org.uy)).

además en materia de la formación previa a los estudios universitarios. Tal como se desprende de la citada tabla, la ubicación relativa de los países de la región pone de manifiesto la elevada proporción de estudiantes con competencias mínimas en ciencias, proporción que en el mejor de los casos se encuentra escasamente formada para insertarse en carreras universitarias afines. En el peor, su bajo conocimiento y manejo de las temáticas científicas actúa como desincentivo a la elección de estas carreras.

Finalmente, respecto de la demanda de las empresas cabe una aclaración, ya hecha previamente en la sección 1. El aumento en la formación de recursos humanos debe ser acompañado por un aumento en la demanda. Si lo que se observa es un bajo nivel de conocimiento incorporado en los bienes, un bajo compromiso privado con la actividad innovativa y una estructura sesgada hacia la explotación de recursos naturales, entonces la baja participación de la industria en el total de recursos humanos calificados resulta lógica. Si no se atiende esta cuestión en forma simultánea a la formación, entonces el peligro de la fuga de cerebros y de devaluación educativa<sup>17</sup> pueden atentar contra la eficiencia de las políticas públicas de fomento a la innovación.

Lo que se observa en los países de la región es la necesidad de acompañar los procesos de mayor ritmo de formación de recursos humanos calificados con una intensificación de los esfuerzos monetarios. La relación entre gasto en CyT y personal en CyT pone de manifiesto la ubicación en el ranking salarial de los científicos, la limitada disponibilidad de recursos para realizar las investigaciones y la escala en la que estos operan. Todo ello atenta contra la calidad y cantidad de las investigaciones realizadas así también como contra el abanico de proyectos posibles. Se observa que esta necesidad ha sido, al menos, identificada e incluida en la agenda pública. En el caso de Argentina, a partir del compromiso de alcanzar el 1% del PBI de gasto en I+D y la puesta en marcha del Plan Nacional de Infraestructura de CyT; en Brasil, donde la dotación de recursos humanos es más acuciante, a partir de los programas de beca y capacitación, en conjunto con el fortalecimiento de los instrumentos de promoción de las asociaciones entre universidades, institutos de investigación y empresas; en Uruguay a partir del reciente Plan Estratégico Ciencia, Tecnología e Innovación (PENTI) y en Paraguay a partir de la concientización y búsqueda de articulación llevada adelante por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

#### **4. Síntesis y conclusiones**

A lo largo del presente documento se ha procurado realizar un análisis conjunto de la situación de los Sistemas Nacionales de Innovación de la región, con el objetivo final de identificar especificidades y generalidades, espacios donde una política común podría potenciar ventajas, maximizar complementariedades y contribuir al esperado proceso de convergencia que ocupara un espacio central en la formación misma del MERCOSUR.

Mirando los SNIs de la región, se observa que se trata de sistemas desarticulados, de reducida escala y basados fuertemente en el financiamiento público de la CyT. La estructura productiva se caracteriza por una fuerte concentración en la producción de bienes de bajo contenido de conocimiento y escaso desarrollo exportador de los sectores de mayor valor agregado.

Los rasgos característicos de los esfuerzos en innovación consisten en el financiamiento público de un complejo de CyT con probada trayectoria y prestigio, pero también con escasas vinculaciones entre sí y con el entramado productivo; la presencia de una estructura productiva sesgada hacia bienes de bajo contenido de conocimiento, con escaso compromiso con la innovación y allí donde éste existe, la dinámica del cambio técnico se basa en la adquisición de tecnología incorporada en los bienes de capital. Los estados, aunque con una manifiesta voluntad de fomento de la innovación, aún no parecen haber sido capaces de dinamizar la estructura productiva, articular el complejo de CyT y promover esquemas de asociatividad capaces de desplegar procesos de traducción de conocimiento en innovación.

Ahora bien, a pesar de las señales negativas se observan algunos rasgos que dan cuenta de la posibilidad de avanzar en la implementación de una estrategia de desarrollo. La existencia

---

<sup>17</sup> Ver, por ejemplo Beccaria (2007).



de una masa crítica de recursos humanos calificados, la trayectoria y excelencia de algunas instituciones del complejo de CyT y la posibilidad de encontrar empresas que han optado por una estrategia basada en la innovación, empresas de todos los sectores y tamaños implica que existe margen para pensar una forma de potenciar los aspectos virtuosos. Implica, asimismo, que a pesar de las disfuncionalidades del sistema existe una base a partir de la cual avanzar. Esto se suma a un contexto de relativa expansión de la producción industrial, la que afectada por la crisis financiera internacional muestra síntomas de haber absorbido y superado el impacto de la caída en la producción y el consumo de los grandes centros desarrollados.

En el contexto del MERCOSUR, esta situación se combina con el hecho de compartir algunas ventajas comparativas (tal es el caso de la industria agroalimentaria), de encontrar en todos los países experiencias de desarrollo local y sectorial (los denominados clusters) y contar con un flujo no menor de comercio e interacción. Así, identificados las ventajas y desventajas de cada estado-nación en materia de CTI no es posible obviar la potencialidad de una política de innovación conjunta capaz de colocar a los países de la región en un sendero de desarrollo sustentable.

## Bibliografía y referencias

- ANII,(2008). "III Encuesta de Actividades de Innovación en la Industria Uruguaya (2004-2006)". Agencia Nacional de Investigación e Innovación. Disponible en [www.anii.org.uy](http://www.anii.org.uy).
- Anlló, G. y Suarez, D., (2008): "Innovación: algo más que I+D. Evidencias Iberoamericanas a partir de las encuestas de innovación: construyendo las estrategias empresarias competitivas". En El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos(ed.). Buenos Aires, 2008, RICyT.
- Anlló, G. y Peirano, F.,(2005): Una mirada a los sistemas nacionales de innovación en el Mercosur: análisis y reflexiones a partir de los casos de Argentina y Uruguay. Oficina de la CEPAL en Buenos Aires, SERIE estudios y perspectivas; Buenos Aires, marzo del 2005.
- Arocena, R., y Sutz, J. (2006), El estudio de la innovación desde el Sur y las perspectivas de un nuevo desarrollo. Revista Iberoamericana de CTS+I.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2002). "Sistemas de Innovación y países en desarrollo", en SUDESCA Research Papers No. 30, Department of Business Studies, Aalborg University, Aalborg..
- BCP (2009): "Economía real", Banco Central de Paraguay. [www.bcp.gov.py](http://www.bcp.gov.py).
- Beccaria, L., (2007): "El mercado de trabajo luego de la crisis. Avances y desafíos". En "Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007". Kosacoff, B. e. (ed.), CEPAL, Santiago de Chile, 2007. Disponible en [www.cepal.org](http://www.cepal.org).
- Breschi, S. y Malerba, F., (1997): "Sectorial Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterians Dynamics and Spatial Boundaries". En "Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations". Edquist, C. e. (ed.), Printer, Londres.
- CEPAL,(2008). "CEPALSTAT - Estadísticas de América Latina y el Caribe", [www.cepal.org](http://www.cepal.org).
- Christiansen, H., Oman, C.&Charlton, A.,(2003): Incentives-based Competition for Foreign Direct Investment: The Case of Brazil, Working Papers on International Investment Número 2003/1, Directorate for Financial, Fiscal and Enterprise Affairs, OECD, Marzo 2003.
- CONACyT (2008): "Encuesta para la determinación de la línea de base de innovación tecnológica en empresas paraguayas", Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Asunción, Paraguay 2008.
- Cooke, P., (1996): "Regional Innovation Systems: an evolutionary approach". En "Regional Innovation Systems". Baraczyk, H., Cooke, P.&Heidenreich, R. e. (ed.), .University of London Press, Londres.
- De Negri, J. A., Saleno, M.S. y Barros de Castro, A. (2005). "Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. En De Negri y Saleno (eds). "Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras", Brazil, IPEA.
- DINACyT,(2001). "El proceso de innovación en la Industria Uruguaya. Resultados de la Encuesta de Actividades de Innovación (1998-2000)", Ministerio de Educación y Cultura. DINACyT-INE-PDT. Uruguay, 2001.
- Edquist, C., (2001): Systems of Innovation for Development (SID). Background Paper for Chapter I: "Competitiveness, Innovation and Learning: Analytical Framework" for the UNIDO World Industrial Development Report (WIDR).

- Eurostat (2008). "Community Innovation Survey -CIS4", Eurostat, New Cronos; 2008. [www.epp.eurostat.ec.europa.eu](http://www.epp.eurostat.ec.europa.eu).
- Eurostat (2008). "S&T Indicators", Eurostat, New Cronos; 2008. [www.epp.eurostat.ec.europa.eu](http://www.epp.eurostat.ec.europa.eu).
- Goedhuys, M.,(2007): "The impact of innovation activities on productivity and firm growth: evidence from Brazil", Working Paper Series. United Nations University - Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology.
- IBGE (2009). Series históricas del Índice de Volumen Físico, Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).
- IBGE (2007). "Pesquisa de Inovação Tecnológica 2005, Instituto Brasileiro de Geografía e Estadística", IBGE - Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP - Ministerio da Ciência e Tecnologia. Brasil, 2007.
- IBGE,(2003). "Pesquisa industrial de Inovação Tecnológica". Disponible en [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).
- INDEC (2009a). Series Históricas del Estimador Mensual de la Actividad Industrial; Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Argentina. [www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar).
- INDEC,(2009b). Encuesta Nacioanl sobre Innovación y Conducta Tecnológica ENIT 2005. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, ISBN 978-950-896-395-6. Buenos Aires, Argentina.
- INE Uruguay (2009). Series históricas del Índice de Volumen Físico; Instituto Nacional de Estadística, República Oriental del Uruguay. [www.ine.gub.uy](http://www.ine.gub.uy).
- López, A. y Arza, V.,(2008). Characteristics of university-industry linkages in the Argentinean industrial sector, Ponencia presentada en Globelics México 2008, México D.F., Noviembre 22-24, 2008.
- López, A. c.,(2007): "Complementación productiva en la industria del software en los países del mercosur: impulsando la integración regional para participar en el mercado global., Red MERCOSUR de Investigaciones Económicas. Informe del proyecto: "Productive Complementation in the Software Industry in Mercosur countries: fostering regional complementation to participate in the global market", Swiss Agency for Development and Cooperation -SCD- (Suiza). Uruguay.
- Lugones, G., Suarez, D. y De Angelis, J.,(2009): Indicadores de innovación: el desafío de un set regional. Ponencia aceptada para ALTEC 2009, XIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica. Cartagena de Indias, Colombia, Noviembre de 2009.
- Lugones, G., Porta, F., Fernández Bugna, C., Moldován, P., Suarez, D.&Vismara, F.,(2008): "Retos y oportunidades del sistema argentino de ciencia, tecnología e innovación". Documento de Consultoría elaborado para la División de Ciencia y Tecnología del Banco Interamericano de Desarrollo, contrato A0004046 / 519331 / 0002.
- Lugones, G., Suarez, D. y Moldován, P.,(2008). "Innovation, competitiveness and salaries: a model of combined growth at the firm level", Ponencia presentada en Globelics México 2008, México D.F., Noviembre 22-24, 2008.
- Lugones, G. y Suarez, D., (2007). National Innovation System in Brazil and Argentina: Key Variables and Available Evidence. En Technological Innovation in Brazilian and Argentine Firms. De Negri, J. A.&Turchi, L. M. e. (ed.). IPEA, Brasilia, Brasil 2007.
- Lugones, G. y Suárez, D., (2006): "Los magros resultados de las políticas para el cambio estructural en América Latina: problema instrumental o confusión de objetivos?" Documento de Trabajo Nº: 27. Centro Redes.
- Lugones, G., Peirano, F. y Gutti, P., (2005): Potencialidades y limitaciones de los procesos de innovación en argentina. Documento de trabajo Nº 26.
- Lundvall, B. Å. e., (1992): "National System of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning", Londres, Pinter.
- OECD (2007a). "PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World" OECD, Paris, France. Available at: [www.oecd.org](http://www.oecd.org).
- Porta, F. y Fernández Bugna, C., (2008). "El crecimiento reciente de la industria argentina. Nuevo régimen sin cambio estructural". En "Crisis, recuperación y nuevos dilemas La economía argentina 2002-2007". Kosacoff, B. (ed.), CEPAL. Santiago de Chile, 2008.
- PNUD (2008). "Desarrollo humano en Uruguay 2008 Política, políticas y desarrollo humano", Montevideo, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- RICyT (2008). Indicadores Iberoamericanos de Ciencia y Tecnología, Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -RICyT. Disponible en [www.ricyt.org](http://www.ricyt.org).
- Tether, B. y Swann, P., (2003): "Sourcing Science. The use by industry of the Science Base for Innovation; Evidence from the UK's Innovation Survey". CRIC Discussion Paper Nº 64.

