

Competitividad e innovación

Implicancias para Uruguay

Pablo Angelelli
Gustavo Crespi
Claudia Di Fabio
Flavia Roldán

**Instituciones para el
Desarrollo**

**División de Competitividad
e Innovación**

**NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-936**

Competitividad e innovación

Implicancias para Uruguay

Pablo Angelelli
Gustavo Crespi
Claudia Di Fabio
Flavia Roldán

Febrero de 2016

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

Competitividad e innovación: implicancias para Uruguay / Pablo Angelelli,
Gustavo Crespi, Claudia Di Fabio, Flavia Roldán.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 936)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Technological innovations—Uruguay. 2. Competition—Uruguay. 3.
Research, industrial—Uruguay. 4. Economic development—Uruguay. I.
Angelelli, Pablo. II. Crespi, Gustavo. III. Di Fabio, Claudia. IV. Roldán, Flavia.
V. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Competitividad e
Innovación. VI. Serie.
IDB-TN-936

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2016 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Contacto: Gustavo Crespi, gcespi@iadb.org.

Resumen*

La economía de Uruguay ha transitado una “década de oro” en materia de crecimiento, liderado fundamentalmente por un alto dinamismo de la inversión, la productividad y las exportaciones, dentro de un contexto internacional muy favorable. Sin embargo, a pesar del crecimiento económico reciente, el país todavía no ha podido cerrar la brecha de ingreso con Estados Unidos, y el PIB por habitante relativo es hoy menor que en 1960. Darle sustentabilidad al crecimiento reciente de la productividad es central para mantener el crecimiento económico en el largo plazo. Las firmas aumentan su productividad cuando innovan. Uruguay está ubicado en una región que innova poco, y dentro de ella muestra rezago. El país invierte 0,33% del PIB en investigación y desarrollo (I+D), una cifra muy inferior a la de los países considerados exitosos. La presente nota sugiere que esto obedece a dos problemas: a) una elevada heterogeneidad en las capacidades productivas de las empresas en los sectores existentes y b) la relativamente baja presencia de sectores intensivos en conocimiento dentro de la estructura productiva nacional. La nota explora, entonces, qué fallas de mercado y de coordinación podrían estar detrás de estos dos problemas que condicionan las decisiones de innovación de las empresas. Sobre la base de este diagnóstico se proponen una serie de reformas que apuntan a estimular la inversión en innovación por parte de las empresas. Entre las mismas se destacan el ajuste del conjunto de instrumentos de política para alinearlos con las fallas de mercado que apuntan a resolver y cambios en el marco institucional para mejorar la coordinación de las políticas públicas en este sector.

Clasificaciones JEL: O31, O32, O4

Palabras clave: innovación, productividad, crecimiento, investigación y desarrollo, I+D, inversión, exportación, multinacionales, pequeñas y medianas empresas, ecosistemas

* Este documento fue preparado por el equipo de proyecto integrado por: Pablo Angelelli, Gustavo Crespi, Claudia Di Fabio y Flavia Roldán. Se agradecen los comentarios de la Asesoría Macroeconómica del Ministerio de Economía y Finanzas y de dos revisores anónimos. Cualquier error u omisión es responsabilidad de los autores exclusivamente.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ALC	América Latina y el Caribe
ANDE	Agencia Nacional de Desarrollo
ANII	Agencia Nacional de Investigación e Innovación
AUS	Australia
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CEGETEC	Centro de Gestión Tecnológica
CEI	Centro de Extensionismo Industrial
CHL	Chile
CIU	Cámara de Industrias del Uruguay
CIIU	Clasificación Internacional Industrial Uniforme
CINVE	Centro de Investigaciones Económicas
CND	Corporación Nacional para el Desarrollo
COMAP	Comisión de Aplicación de la Ley de Inversiones, MEF.
CONICYT	Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción, Chile
CRC	Cooperative Research Centres, Australia
CRI	Costa Rica
CSIC	Comisión Sectorial de Investigación Científica
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
CUTI	Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información
DINAPYME	Dirección Nacional de Artesanías, Pequeñas y Medianas Empresas
DNI	Dirección Nacional de Industria
DNPI	Dirección Nacional de Propiedad Industrial
FAPESP	Agencia de innovación del Estado de São Paulo, Brasil
FIN	Finlandia
FINCYT	Fondo para la Innovación, Ciencia y Tecnología, Perú
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos, Brasil
FINPRO	Agencia de promoción de exportaciones de Finlandia
FONARSEC	Fondo Argentino Sectorial
FONCYT	Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica, Argentina
FONDEF	Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, Chile
FONSOFT	Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software, Argentina.
FONTAR	Fondo Tecnológico Argentino
GII	Global Innovation Index
GMI	Gabinete Ministerial de Innovación
GP	Gabinete Productivo
INAPI	Instituto Nacional de Propiedad Industrial, Chile.
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
INNOVA	Programa de Innovación CORFO, Chile
IRL	Irlanda
KAM	Knowledge Assessment Methodology
KOR	Corea del Sur
MEC	Ministerio de Educación y Cultura
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería
MINTUR	Ministerio de Turismo y Deporte
MIPYMES	Micro, pequeñas y medianas empresas
MTSS	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
NZL	Nueva Zelandia

OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMC	Organización Mundial del Comercio
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
PEDECIBA	Programa de Desarrollo de la Ciencias Básicas
PDP	Programa de Desarrollo de Proveedores
PEA	Población Económicamente Activa
PEI	Programa de Estímulos a la Innovación, México.
PENCTI	Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
PET	Programa de Extensión Tecnológica
PI	Propiedad Intelectual
PIADE	Plataforma integral de asistencia al desarrollo empresarial
PIB	Producto Interno Bruto
PPA	Paridad de poder adquisitivo
PROSOFT	Programa de Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información, México
PTF	Productividad Total de los Factores
PyME	Pequeñas y medianas empresas
PWT	Penn World Table
RICYT	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología
SBDC	Small Business Development Center
SGP	Singapur
SIGA	Sistema Nacional de Garantías para Empresas
SMART	Indicador “Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Timely”
SNC	Sistema Nacional de Competitividad
SIN	Sistema Nacional de Innovación
TEKES	Agencia de innovación de Finlandia
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación
UXXI	Uruguay Veintiuno
UDELAR	Universidad de la República
UM	Universidad de Montevideo
UNASEP	Unidad de Apoyo al Sector Privado
URY	Uruguay
UTEC	Universidad Tecnológica

Índice

1. INTRODUCCION	5
2. HECHOS ESTILIZADOS DEL CRECIMIENTO DE URUGUAY	6
3. MARCO CONCEPTUAL PARA ENTENDER LA INVERSION EN INNOVACIÓN.....	14
4. ANALISIS EMPIRICO SOBRE LOS DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN.	19
5. ANALISIS DEL ESPACIO DE POLITICAS PARA LA INNOVACION	23
5.1. CAPACIDADES INSTITUCIONALES.....	25
5.2. APOYO A LA INNOVACION EMPRESARIAL.....	32
5.3. PROVISION DE BIENES PUBLICOS.	50
5.4. APOYO A LA VINCULACION Y LA COOPERACION	59
5.5. APOYO A LA DIFUSION DE TECNOLOGIA	64
5.6. FINANCIAMIENTO A LA ADOPCION DE TECNOLOGIA.	69
5.7. DEFENSA DE LA COMPETENCIA	72
6. CONCLUSIONES.	80
7. REFERENCIAS.....	84
ANEXO: DEFINICION DE VARIABLES ESTUDIO EMPIRICO	88

1. INTRODUCCIÓN

La economía de Uruguay ha transitado una “década de oro” en materia de crecimiento (5,2% anual entre 2004 y 2014, muy por encima del histórico 2,5% anual desde 1960) (CEPAL, 2014). Este crecimiento ha sido impulsado fundamentalmente por un alto dinamismo de la inversión, la productividad y las exportaciones, dentro de un contexto internacional muy favorable. Sin embargo, en el largo plazo, la historia económica del Uruguay no es una de alto crecimiento. A pesar del desarrollo económico reciente, el país todavía no ha podido cerrar la brecha de ingreso con Estados Unidos, y el PIB por habitante relativo es hoy menor que en 1960. La razón de esta falta de convergencia en el largo plazo se encuentra en el pobre comportamiento de la productividad total de los factores (PTF). Esta situación contrasta con la experiencia de los países exitosos en materia de convergencia, que cierran la brecha de PTF con Estados Unidos (Finlandia, por ejemplo, aumenta la PTF relativa de 50% a 69% en los últimos cuarenta años, mientras que Corea del Sur lo hace de 20% a 63%). En síntesis, darle sostenibilidad al crecimiento reciente de la PTF es central para mantener el desarrollo económico en el largo plazo.

A nivel agregado, la PTF crece cuando las firmas de una economía se hacen más productivas y cuando los factores productivos se reasignan hacia las firmas de mayor productividad (OCDE, 2013). Las firmas aumentan su productividad cuando introducen mejoras organizacionales y mejoras tecnológicas en productos y procesos productivos, es decir cuando innovan. Uruguay está ubicado en una región que innova poco, y dentro de ella muestra rezago. El país invierte 0,33% del PIB en investigación y desarrollo (I+D), una cifra similar a la de Chile y menor que Costa Rica y muy inferior al caso de los países considerados exitosos. La presente nota sugiere que esto obedece a dos problemas: a) una elevada heterogeneidad en las capacidades productivas de las empresas en los sectores existentes, lo cual conduce a una masa crítica de empresas en condiciones de innovar que todavía es muy reducida, y b) la relativamente baja presencia de sectores intensivos en conocimiento dentro de la estructura productiva nacional. La nota explora entonces qué fallas de mercado y de coordinación podrían estar detrás de estos dos problemas que condicionan las decisiones de innovación de las empresas.

El documento se estructura de la siguiente forma. La sección 2 presenta los hechos estilizados más relevantes del crecimiento económico uruguayo. La sección 3 presenta un marco conceptual para entender los determinantes de la inversión en innovación por parte del sector privado. La sección 4 presenta los principales resultados del modelo empírico sobre los condicionantes de la innovación empresarial.

A continuación la sección 5 lleva a cabo un análisis crítico de las políticas existentes. La sección 6 concluye el estudio con las principales recomendaciones.

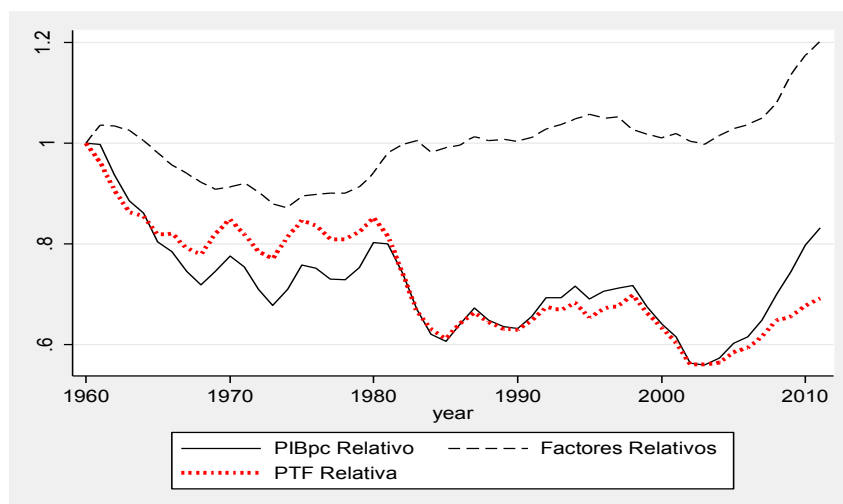
2. HECHOS ESTILIZADOS DEL CRECIMIENTO DE URUGUAY

A pesar del crecimiento reciente, en una perspectiva de largo plazo el desarrollo económico uruguayo ha sido bajo en grado tal que en la actualidad el ingreso per cápita relativo a Estados Unidos –que se toma normalmente como referencia de la frontera tecnológica– es menor que en 1960 (gráfico 1). En efecto, mientras que el PIB per cápita en Uruguay creció a una tasa mediana de 1,9% entre 1960-2011, en Estados Unidos lo hizo a un ritmo de 2,2% anual (véase el cuadro 1). Un bajo crecimiento del producto puede deberse tanto a una reducida acumulación de factores productivos (capital físico, capital humano y participación laboral) como a un pobre comportamiento en cómo se organizan los mismos para la producción. En el caso de Uruguay, en materia de acumulación de factores productivos, el país ha sido capaz de seguir el ritmo de Estados Unidos e inclusive cerrar marginalmente la brecha de factores por habitante con respecto a este país. Esto no ha sido así en el caso de la PTF. Es más, el estancamiento del crecimiento de la PTF ha más que compensado las mejoras en la acumulación, siendo entonces un factor central de la falta de convergencia del PIB por habitante.

En el caso de Uruguay, este pobre comportamiento de la PTF, si bien similar al observado en otros países de la región cuya comparación resulta relevante para Uruguay –Costa Rica y Chile–, contrasta fuertemente con la dinámica observada en países de convergencia exitosa que partieron de un ingreso menor que el uruguayo en 1960 y lograron alcanzar el desarrollo (Corea del Sur, Finlandia, Irlanda y Singapur).¹ En efecto, en estos países alrededor de un 30% del crecimiento del PIB se explica por el crecimiento de la productividad.

¹ La selección de estos países se debe a que, además de ser economías exitosas en materia de convergencia, son economías mayormente pequeñas, orientadas al comercio internacional y con una creciente presencia de servicios en sus exportaciones (Irlanda o Singapur) o bien que se transformaron a partir de una base de recursos naturales (Finlandia) o que han hecho uso intenso de intervenciones de política para inducir la transformación (Corea). La nota sectorial en ninguna medida plantea usar estos casos como “única” referencia. Lo que es claro es que a pesar de la existencia de diferentes modelos institucionales y regímenes políticos, los países exitosos han sido aquellos que han logrado llevar a cabo un cambio estructural significativo hacia un mayor nivel de complejidad económica. Para ver qué aspectos del modelo coreano pueden tener cierta transferibilidad a ALC puede consultarse Lee (2014).

Gráfico 1. PIB, capital por trabajador y PTF: Uruguay vs. Estados Unidos



Fuente: Evolución del PIB per cápita, capital por trabajador y productividad total de los factores (relativos a Estados Unidos, 1960 = 1). Elaboración propia en base a PWT 8.0 (base de datos de cuentas nacionales).

Cuadro 1. Contabilidad del crecimiento: Uruguay vs. países de comparación (1960-2011) (%)

País	Δ PIBpc	Δ Factores	Δ PTF	Porcentaje
(Promedio)	(a)	(b)	(c)	(c)/(a)
KOR, FIN, IRL, SGP	4.35	2.99	1.36	31.3%
AUS, NZL	1.84	1.33	0.51	27.7%
CHL, CRI	2.99	2.47	0.52	17.4%
Uruguay	1.94	1.63	0.31	16.0%
Estados Unidos	2.22	1.18	1.04	46.8%

Fuente: Elaboración propia. Para la metodología de contabilidad del crecimiento se utilizan los datos de PWT 8.0 series de Cuentas Nacionales (<http://www.rug.nl/research/ggdc/data/penn-world-table>).

Nota: Metodológicamente, las series a precios constantes de cuentas nacionales no ajustadas por la PPA son mejores para llevar a cabo estudios de tasa de crecimiento de países. Los países son: Corea del Sur (KOR), Finlandia (FIN), Irlanda (IRL), Singapur (SGP), Australia (AUS), Nueva Zelandia (NZL), Chile (CHL) y Costa Rica (CRI). Se tomaron promedios simples para cada grupo de países. Las tasas son medianas a lo largo de todo el período.

La dinámica del crecimiento económico uruguayo se caracteriza por una marcada volatilidad, con períodos de crecimiento acelerado que son seguidos por fases de crisis y caídas sustanciales del PIB, las que claramente terminan afectando la dinámica de la productividad. En general, el bajo crecimiento de la productividad a lo largo de todo el período aparece explicado por la fase anterior a 1991. Es posible decir que la contribución de la PTF al crecimiento durante estos primeros 30 años fue nula. La situación cambia en forma significativa durante los últimos 20 años. En efecto, desde 1991 la PTF se muestra más dinámica con tasas de crecimiento (medianas) de

2,5% en el período 1991-2000 y de 2,4% desde 2001. Sin embargo, a pesar de que el cambio en la tendencia es significativo, el crecimiento de la PTF no es suficiente para cerrar en forma consistente la brecha de eficiencia con Estados Unidos cuando se considera todo el período. Es importante también señalar que el cierre de brechas con Estados Unidos que se aprecia en el último período obedece no solamente a una aceleración del crecimiento de la productividad de Uruguay, sino también a una fuerte desaceleración del crecimiento de la PTF en Estados Unidos. En síntesis, el desafío para Uruguay es asegurar que el crecimiento de la PTF observada desde 1991 sea sostenible en el largo plazo, garantizando un proceso de convergencia aun cuando Estados Unidos recupere el crecimiento de su productividad, evitando los episodios tipo *stop-go* del pasado, así como rendimientos decrecientes como los observados en Chile o Costa Rica.

En este sentido, un elemento que arroja dudas sobre la sostenibilidad del crecimiento reciente de la PTF en el caso de Uruguay es la baja contribución de la innovación a este proceso. En efecto, tomando la tasa de crecimiento mediana de la PTF desde 1991, se encuentra que la contribución de la inversión en investigación y desarrollo (I+D), uno de los componentes del gasto en innovación sobre el cual existe información comparativa para una muestra grande de países, es menor al 10% (cuadro 2). Este resultado se obtiene multiplicando la tasa de inversión en I+D promedio del período por la tasa de retorno social a la I+D. Esto contrasta fuertemente con los países que han sido capaces de mantener tasas de crecimiento de la PTF altas y consistentes, en donde la contribución de la inversión en I+D explica siempre un porcentaje muy elevado de este crecimiento. Inclusive, cuando los países de convergencia rápida tenían el mismo nivel de ingreso que Uruguay en la actualidad, la inversión en I+D ya explicaba un 40% del crecimiento de la PTF. Es más, la contribución de la I+D al crecimiento de la productividad es aún menor que la observada en Chile y Costa Rica cuando estos países tuvieron tasas altas de crecimiento de la PTF durante la década de 1990, que luego no fueron capaces de sostener. Es posible que la economía uruguaya se encuentre todavía en una fase de convergencia basada en la adaptación e imitación de tecnologías existentes en otras partes del mundo y de mejoras de eficiencia a nivel de planta. Sin embargo, este comportamiento debe verse como un proceso de transición cuya sostenibilidad requerirá aumentar sistemáticamente la contribución de la innovación al crecimiento de la productividad.

Cuadro 2. Contribución de la innovación al crecimiento de la PTF (1991-2010)

País	Δ PTF	I+D/PIB	ρ	$\rho(I+D)/PIB$	Porcentaje
(Promedio)	(a)	(b)	(c)	(C)*(b)	
KOR, FIN, IRL, SGP	1.00	2.13	0.24	0.51	51.12
AUS, NZL	0.52	1.31	0.26	0.34	65.50
CHL, CRI(*)	0.65	0.42	0.40	0.17	25.85
Uruguay	2.40	0.26	0.73	0.19	7.91
KOR, FIN, IRL, SGP(**)	0.65	0.62	0.43	0.27	41.02

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT y OCDE.

Nota: Los datos de I+D/PIB corresponden al promedio de cada país durante el período 1991-2011. Los datos sobre la tasa de retorno social se obtienen de la metodología descrita en Griffith et al. (2014).

(*) Evaluada en (1990-2000). (**) Evaluada en (1974-1980). Véanse las abreviaturas de los nombres de los países en el cuadro 1. Las tasas son medianas a lo largo de todo el período.

La baja contribución de la innovación al crecimiento de la productividad tiene raíces en la estructura productiva. En Uruguay, esta estructura se caracteriza por un alto grado de heterogeneidad a su interior. Según datos del INE, en el año 2012 había alrededor de 150.000 empresas, de las cuales un 83% tenían menos de cinco ocupados, 16% entre 5 y 99 y el 1% restante más de 100. Asimismo, más del 66% de las empresas se dedicaban a comercio y servicios, mientras que alrededor del 10% se ocupaban de actividades manufactureras.² Además de la brecha de productividad a nivel agregado, existe una brecha significativa de productividad entre las empresas. En comparación con Estados Unidos, la dispersión de productividad es llamativa; por ejemplo, un 40% de las empresas presenta productividad del trabajo que es 2 veces menor que la productividad promedio del sector al que pertenecen (cuando en Estados Unidos menos del 10% de las empresas se encuentran por debajo de este umbral) (gráfico 2). En general, esta cola de productividad se encuentra dominada fundamentalmente por empresas micro y pequeñas que operan con bajo niveles de eficiencia.

Esta alta heterogeneidad productiva afecta las decisiones de inversión en innovación de las empresas y refleja la falta de capacidades y activos complementarios necesarios para el proceso de innovación. Solamente unas pocas empresas de cada sector poseen prácticas productivas, comerciales y de innovación desarrolladas, mientras que la mayoría presenta rezagos en las mismas. Esta situación es también el reflejo de asimetrías de información que afectan los procesos

² Los datos anteriores se refieren a empresas formales. Con respecto a la informalidad empresarial un estudio encuentra que el 7% de las empresas declara no tener “*forma jurídica*” y por ende no entrarían en las estadísticas referidas. Este problema se explica fundamentalmente por las microempresas. Otra forma de aproximarse al problema de la informalidad es la medida en que las empresas funcionan en el mismo local que es vivienda. Esto afecta al 22% de las empresas, pero no puede decirse que todas estas sean informales (Encuesta Nacional a MIPYMEs Industriales y de Servicios, 2013). Obviamente estos indicadores subestiman la informalidad ya que no controlan por el grado de cumplimiento de las obligaciones tributarias ni del mercado laboral.

de difusión tecnológica y de buenas prácticas de gestión. En efecto, la falta de información tecnológica, de mercados y las rigideces organizacionales aparecen como obstáculos a la innovación para el 30% de las empresas.³

Gráfico 2. Heterogeneidad productiva: Uruguay, Estados Unidos y Chile (*)

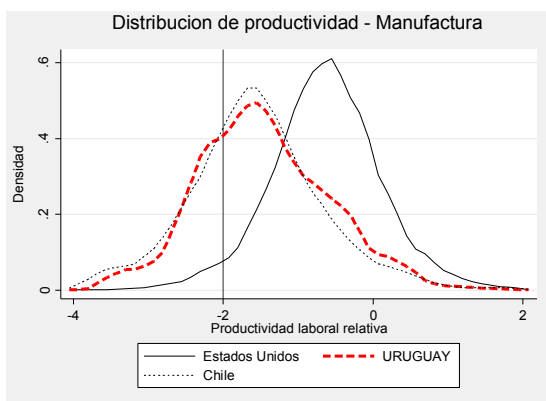


Gráfico 3. Transformación productiva en Uruguay (1984-2010) ()**

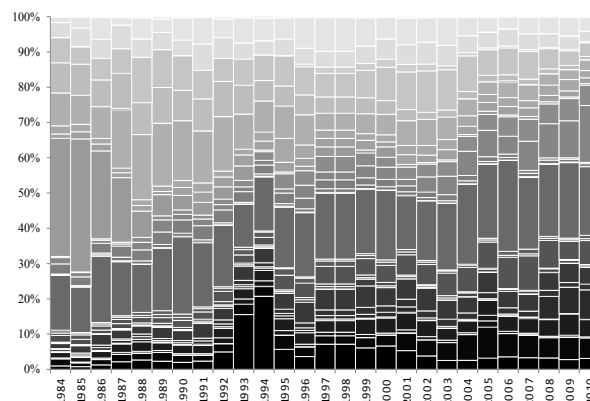


Gráfico 4. Transformación productiva en Corea del Sur (1984-2010) ()**

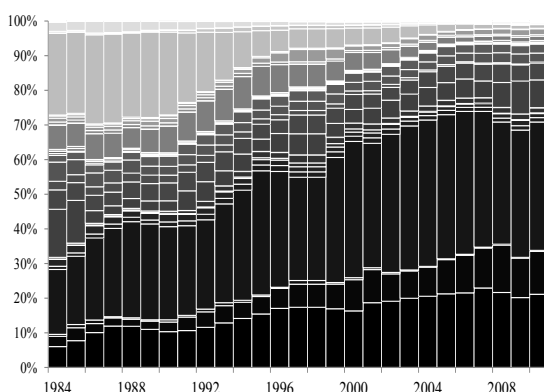
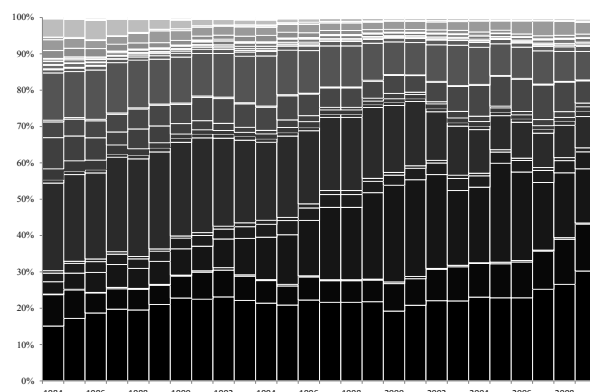


Gráfico 5. Transformación productiva en Finlandia (1984-2010) ()**



Fuentes: (*) Censo de Manufactura en Chile y Uruguay y Census Bureau en el caso de Estados Unidos. (**) Composición de la canasta de exportaciones. Cálculo de los autores sobre la base del Atlas de Complejidad Económica (2011).

Notas: El gráfico 2 muestra la distribución de la productividad laboral manufacturera de cada país en relación con la productividad laboral promedio del sector. Por ende, no es posible comparar los niveles de productividad directamente. Como referencia para los niveles se considera que la productividad laboral promedio en el sector manufacturero es de US\$114.287 en Estados Unidos, US\$32.416 en Chile y US\$38.911 en el caso de Uruguay, utilizando tipos de cambio de referencia de los Bancos Centrales respectivos. En los gráficos 3, 4 y 5, mientras más oscura es la celda del gráfico, más complejo es el producto. La información en los gráficos de referencia solamente captura la dimensión horizontal de la diversificación productiva –el salto a nuevas variedades– ya que la información contenida en el Atlas de Complejidad Económica no corrige por el precio unitario de los productos exportados y por lo tanto no permite incorporar diversificación por la vía de la calidad dentro la misma variedad.

³ INE. IV Encuesta de Innovación en Manufactura.

La economía uruguaya cuenta con pocos sectores intensivos en innovación. El cambio en la complejidad productiva depende de la capacidad del país de moverse a bienes más complejos al tiempo que la complejidad de los bienes existentes es erosionada por los competidores. La complejidad económica de las exportaciones de Uruguay se ha mantenido más o menos constante a lo largo del tiempo (véase el gráfico 3). Esto contrasta con el caso de aquellos países de convergencia acelerada. Una comparación entre Uruguay y Corea del Sur en este sentido resulta esclarecedora. Mientras que en 1984 casi un 40% de las exportaciones de Corea del Sur provenían de sectores de bajo grado de complejidad tales como textiles y confecciones, hacia 2010 la participación de estos sectores en la canasta exportadora del país se había reducido a menos del 2%. Estos sectores habían sido reemplazados por sectores de más alta complejidad, tales como electrónico o de semiconductores (gráfico 4). De la misma forma, si se compara con Finlandia, otro país de convergencia exitosa, se observa que mientras que en 1984 un 45% de los productos exportados correspondían al complejo forestal y a la minería, hacia 2010 estos sectores habían caído a un 15% de las exportaciones, y habían sido reemplazados por bienes como electrónica y maquinaria (gráfico 5).

Estos hallazgos, sin embargo, merecen una cualificación importante. El índice de complejidad económica utilizado presenta una serie de limitaciones que tienden a subestimar el grado real de evolución de la complejidad económica en el caso de Uruguay. En primer lugar, el índice se computa sobre la base del valor y tipo de producto exportado, sin considerar el valor agregado local. Así, se pueden estar exportando bienes complejos de bajo contenido de conocimiento local si son simplemente re-exportaciones de productos importados. En segundo lugar, existen bienes que pueden ser clasificados como poco complejos cuando, en realidad, tienen un alto grado de creación de conocimiento local. Esto ocurre en Uruguay en el caso de los sectores primarios. En efecto, según datos de la encuesta de innovación agropecuaria, la tasa de inversión en innovación en ciertas actividades primarias es mayor que en sectores manufactureros considerados “complejos” según la metodología (Aboal et al., 2013). En tercer lugar, y relacionado a lo anterior, la metodología no controla por diferencia en la calidad de los productos, subestimando la complejidad real de productos poco complejos que se orientan a nichos de calidad. Por último, en cuarto lugar, la metodología se construye sobre la canasta de bienes sin incluir servicios, donde Uruguay ha tenido un desarrollo particularmente bueno en algunos sectores intensivos en conocimiento.

Sin embargo, y a pesar de estas restricciones, la metodología genera un índice que tiene dos ventajas para este estudio ya que permite comparar internacionalmente

entre un gran número de países y además genera un indicador que, aun con sus limitaciones, está positivamente correlacionado con la recuperación del crecimiento de la productividad de la última década, con lo cual “algo” está capturando, y no todo es ruido. Es más, en otro estudio, usando una metodología diferente, se muestra que la falta de sectores intensivos en conocimiento explica alrededor de un 35% de la brecha de inversión en I+D entre Uruguay y el país típico de la OCDE (Aboal et al., 2015), siendo esta brecha mayor que en el caso del país típico de América Latina.

Además de una baja inversión en I+D en general, se destaca la baja participación del sector privado en este esfuerzo. El gasto en I+D financiado por el sector privado es de 29%, sustancialmente menor que los otros países en el cuadro 3. Al mismo tiempo, la adopción de tecnología importada en maquinarias muestra una brecha mucho más baja que la inversión en intangibles, lo cual sugiere que las empresas uruguayas usan el canal menos sofisticado de transferencia tecnológica. De hecho, el índice de absorción de tecnología es el más bajo de entre los países de la muestra. Las capacidades de absorción tecnológica y el capital humano están fuertemente relacionadas. En materia de capital humano, la proporción de investigadores en la población económicamente activa es más de diez veces menor que en Australia, Nueva Zelandia, Finlandia y Corea del Sur, en términos relativos. El sistema de innovación uruguayo presenta brechas importantes respecto a la disponibilidad de servicios tecnológicos, las capacidades gerenciales de las empresas y la colaboración entre la universidad y la industria, donde los índices son los más bajos entre los países considerados. Estos hallazgos son consistentes con brechas significativas en las capacidades empresariales, pero también indican una pobre articulación, que si mejorara, podría mitigar algunos de estos problemas. Finalmente, se destacan la relevancia de problemas de acceso al financiamiento tal como lo sugieren la intensidad del crédito al sector privado (el más bajo de la muestra) y el grado de desarrollo de la industria de capital de riesgo. Esto concuerda con lo expresado por el 25% de las empresas locales que señalan que la falta de financiamiento y su costo son una restricción para innovar (Encuesta de Actividades de Innovación, 2009). Finalmente, aunque todas las empresas están afectadas por la falta de financiamiento, el problema es más severo para las más nuevas y las más pequeñas, las cuales dependen principalmente de las utilidades y el capital personal para innovar (Encuesta Nacional de MIPYMEs Industriales y de Servicios, 2013).

El país se encuentra mejor posicionado con respecto a algunos indicadores de entorno. Sin embargo, existen rezagos en dos de ellos: la protección de la propiedad

intelectual y la intensidad de la competencia doméstica.⁴ Finalmente, en materia del número de días para empezar una empresa, el país se encuentra alineado con Estados Unidos y Chile. Por otra parte, los costos de registro son sustancialmente mayores que los de otros países, lo cual podría estar sugiriendo problemas de barreras a la entrada de naturaleza regulatoria. En síntesis, dadas las restricciones en el sistema de innovación uruguayo, simplemente asignar mayor financiamiento público para inducir una mayor inversión en I+D por parte de las empresas puede no ser suficiente, si no va acompañado de esfuerzos en insumos complementarios críticos como capital humano, infraestructura tecnológica y articulación con los otros actores del sistema, factores que son también centrales para el cierre de brechas de productividad entre las empresas existentes.

Los hechos estilizados del crecimiento uruguayo sugieren que resulta imprescindible aumentar en forma consistente la contribución de la innovación al crecimiento de la productividad. Para que ello se alcance es necesario atender dos restricciones simultáneamente: por un lado, la elevada heterogeneidad de la estructura productiva, y por el otro, la todavía relativamente baja tasa de descubrimiento de nuevos sectores intensivos en conocimiento. Esto se logra atendiendo a una serie de desbalances tanto en las condiciones de entorno que regulan el comportamiento empresarial como en el funcionamiento del sistema nacional de innovación. Resulta importante, sin embargo, entender cómo estas restricciones afectan en forma diferenciada los dos problemas mencionados anteriormente.

⁴ Una forma complementaria de explorar la intensidad de la competencia doméstica es mediante la descomposición de Olley y Pakes (1996). Según estos autores, la productividad agregada se puede descomponer en dos términos: la productividad de la empresa promedio y la covarianza entre la productividad de la empresa promedio y su participación de mercado. En mercados que funcionan bien, esta covarianza contribuye significativamente a la productividad agregada. El cociente entre la covarianza y la productividad agregada se conoce como “eficiencia en la asignación”. Aplicando esta descomposición a micro datos de Uruguay y Estados Unidos se encuentra que mientras la eficiencia en la asignación es del 45% en el caso de Uruguay, la misma resulta de un 50% en el caso de Estados Unidos. Si se toma a Estados Unidos como un indicador de mercados eficientes, entonces se ve que existe algún espacio para mejorar la eficiencia con la que los mercados asignan los recursos en Uruguay.

Cuadro 3. Indicadores del sistema de innovación

Indicadores macroeconómicos	URY	USA	CHL	CRI	AUS	NZL	KOR	FIN	SGP	IRL
Contribución de la PTF al crecimiento del PIB per cápita (promedio 1960-2011) %	0,5	1,0	0,3	0,2	0,6	0,1	1,0	1,6	1,4	0,5
Índice de complejidad económica (promedio 1960-2011)	-0,2	0,0	-0,2	0,5	-0,1	-0,1	0,2	0,3	0,4	0,0
Insumos para la innovación	URY	USA	CHL	CRI	AUS	NZL	KOR	FIN	SGP	IRL
Compra de bienes de capital desde la OCDE como % del PIB (promedio 2005-2009)	5,3	3,9	7,3	15,7	5,8	6,6	11,1	9,2	77,1	11,3
Gasto interno bruto en I+D como porcentaje del PIB (2012)	0,3	2,8	0,3	0,4	2,4	1,3	4,4	3,5	2,2	1,7
Gasto financiado por la industria (% del gasto total en I+D) (2009)	29,0	62,2	38,7	15,9	58,4	45,4	76,3	68,7	62,1	69,4
Investigadores por cada 1000 integrantes de la PEA (en EJC) (2009)	0,7	9,1	0,6	1,9	6,4	5,8	6,1	10,5	6,9	4,7
Intensidad de la colaboración universidad-empresa (1-7), 2009	3,8	5,7	4,2	4,5	5,1	4,8	4,7	5,6	5,4	5,0
Absorción tecnológica a nivel de firma (1-7), 2010	4,6	6,0	5,3	5,1	5,9	5,9	6,1	6,0	6,0	5,5
Presencia en cadenas de valor (1-7), 2010	3,6	ND	3,8	4,4	3,4	3,8	5,1	5,3	5,3	4,9
Capacidades gerenciales (1-7), 2010	4,0	5,6	5,1	4,6	6,0	6,2	4,9	6,1	5,9	5,8
Disponibilidad local de servicios tecnológicos (1-6), 2010	4,3	5,8	4,9	4,9	5,3	4,9	4,6	5,8	5,3	5,0
Crédito doméstico al sector privado (% del PIB), 2009	21,0	192,2	97,0	49,0	128,0	147,0	108,0	94,0	103,0	230,0
Disponibilidad de capital de riesgo (1-7), 2009	2,5	3,8	3,2	2,4	3,8	3,3	2,2	4,2	4,2	2,3
Clima de negocios	URY	USA	CHL	CRI	AUS	NZL	KOR	FIN	SGP	IRL
Intensidad de competencia local (1-7), 2011	4,3	5,8	5,5	5,0	5,7	5,0	5,7	5,1	5,5	5,1
Costo de registrar empresa % PIB pc, 2011	24,9	1,4	5,1	11,1	0,7	0,4	14,6	1,0	0,7	0,4
Días para empezar una empresa	7,0	6,0	7,0	60,0	2,0	1,0	7,0	14,0	3,0	13,0
Costo de cumplimiento contratos (% deuda)	19,0	14,4	28,6	24,3	21,8	22,4	10,3	13,3	25,8	26,9
Efectividad del gobierno, 2009	0,7	1,5	1,2	0,4	1,7	1,9	1,1	2,1	2,2	1,3
Protección de propiedad intelectual (1-7), 2010	3,9	5,1	3,7	3,6	5,6	5,8	4,1	6,2	6,1	5,6

Fuente: Elaboración propia con datos del Knowledge Assessment Methodology (KAM) del Banco Mundial (http://info.worldbank.org/etools/kam2/KAM_page4.asp), del Compendio de Indicadores de Ciencia y Tecnología del BID (<http://www.iadb.org/en/topics/competitiveness-technology-and-innovation/moving-data/data-for-science-technology-and-innovation-in-latin-america-and-the-caribbean-a-statistical-compendium-of-indicators,3293.html>) y de Global Innovation Index (2014).

3. MARCO CONCEPTUAL PARA ENTENDER LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN

La presente sección resume un marco conceptual muy sencillo para entender la decisión de innovar por parte de una empresa. Parte de la definición de una situación de óptimo social, a la cual se agregan distorsiones específicas que actúan como condicionamiento a esta inversión y que, al mismo tiempo, definen el espacio para las políticas públicas. En un mundo ideal sin distorsiones, los empresarios iniciarían todos los proyectos de innovación para los cuales la tasa de retorno social esperada $E[R(X)S]$ es mayor que el costo de oportunidad social de los recursos, r . Por lo tanto, los proyectos de innovación se emprenderían cuando:

$$E[R(X)S] > r \quad (1)$$

donde la tasa social de retorno esperada de un proyecto innovación depende de la disponibilidad de una serie de insumos complementarios tales como capital humano, acceso al stock de conocimiento previo tanto interno como internacional y habilidades gerenciales, entre otros, que se resumen en el vector (X) . En economías en las cuales estos insumos complementarios previos no existen, los proyectos de innovación tendrán necesariamente una baja rentabilidad social. En la literatura especializada, a este escenario se lo denomina situación de “*fallas de capacidades*” (Lee, 2014). En otras oportunidades, estos insumos complementarios existen pero residen en diferentes actores (empresas, universidades o centros de investigación) que se gobiernan por sistemas de incentivos tales que inhiben la colaboración entre ellos para su provisión o suministro, generando lo que la literatura especializada ha denominado “*fallas de coordinación*” (BID, 2014). Ahora bien, dado cierto umbral mínimo de X y cierta coordinación mínima entre los diferentes actores, algo que no puede tomarse como garantizado, se podría esperar que proyectos de rentabilidad social esperada mayor que r se lleven a cabo.

En el mundo real hay diferentes distorsiones –tanto en el lado de lo real como de lo financiero– que complican los escenarios. En este modelo simplificado nos concentramos en tres: la existencia de externalidades, los problemas de asimetrías de información y los problemas de competencia.

i) *La existencia de externalidades*: Desde los trabajos seminales de Nelson (1959) y Arrow (1962), se ha considerado el conocimiento como un bien no rival⁵ y no excluible.⁶ Si el conocimiento tiene en realidad estas propiedades, los rivales de una empresa pueden aprovecharse de su inversión en innovación. Estos efectos de derrame crean un diferencial entre el retorno privado y el social, y generan un desincentivo a la inversión privada en la producción de conocimiento. Sin embargo, los efectos de derrame no son automáticos y no deberían darse por sentado en todas las circunstancias, dado que no cualquier conocimiento posee propiedades de bien público con la misma intensidad. Desde luego, el fundamento de “bien público” del conocimiento se aplica más intensamente al caso del conocimiento *genérico* o *científico* que al del conocimiento *tecnológico*, que es más aplicable y específico a la empresa.⁷ Además, para que el fundamento de bien público sea válido, debería existir alguna posibilidad concreta de copia o imitación (*free-riding*). En la medida en que el originador pueda proteger los resultados del conocimiento generado (mediante barreras de entrada o el uso de mecanismos estratégicos, por ejemplo), entonces el potencial de falla de mercado disminuye. Por otro lado, el conocimiento generado a través de la colaboración entre diferentes actores, ya sea entre empresas o empresas con instituciones de investigación, puede ser más difícil de proteger y, por lo tanto, ser más propenso a crear externalidades que el conocimiento generado por empresas individuales.

Así, el beneficio *privado* esperado sería $E[\alpha \cdot R(X)S]$, donde la apropiabilidad, α , puede ser inferior a 1 si hay externalidades positivas. En este caso, la desigualdad clave se convierte en $E[\alpha \cdot R(X)S] > r$. De esta manera, la escasa apropiabilidad puede ser uno de los motivos por el cual buenos proyectos no se emprenden.

ii) *Asimetrías de información*: Si el innovador tiene suficiente dinero para financiar el proyecto, no hay nada agregar. Pero, ¿qué pasa si los emprendedores no tienen suficiente financiamiento? En ese caso, tienen que prometer de manera creíble a los inversionistas externos que pagarán la inversión en base a los ingresos previstos. Ahora bien, los problemas de información y de credibilidad sobre los compromisos

⁵ Una vez producido, el conocimiento puede ser usado simultáneamente por muchas empresas porque el uso de cualquier nuevo diseño, concepto o fórmula no está normalmente asociado a limitaciones físicas. En términos económicos, esta característica del conocimiento genera una forma extrema de costos marginales decrecientes a medida que se aumenta el uso: a pesar de que el costo del primer uso de un nuevo conocimiento puede ser elevado, en el sentido de que incluye los costos de su generación, cualquier uso futuro se puede dar a costos incrementales sumamente pequeños (Aghion, David y Forey, 2009).

⁶ La naturaleza no excluible del nuevo conocimiento se refiere a la dificultad y al costo de intentar retener una posesión exclusiva del mismo, cuando el conocimiento ha sido o está siendo utilizado.

⁷ El conocimiento tecnológico también tienen más probabilidad de estar protegido por derechos de propiedad intelectual (DPI). Los DPI proporcionan a las empresas innovadoras el derecho a excluir temporalmente a otros para que no utilicen comercialmente una idea nueva de manera que los originadores puedan apropiarse de las rentas de sus inversiones en innovación. A cambio de esto, el propietario debe revelar el invento de modo que cualquiera pueda mejorarlo (De Ferranti et al., 2003).

crean fricciones entre los inversionistas externos y el emprendedor, de modo que solo una fracción, π , del valor privado del proyecto –lo que podríamos denominar “ingreso preendable”– puede ser prometida de manera creíble a un tercero externo que financia. Cuando esta fracción es menor que 1, es posible que no todos los activos del proyecto puedan darse en garantía o que la protección de los derechos del acreedor o del inversionista minoritario sea inadecuada. De esta forma se llevarán a cabo proyectos de innovación financiados con fondos externos solo si $E[R(X)S] > (r/h)$ donde “h” se encuentra en el intervalo (0-1) y representa la fracción de los retornos generados que puede prometerse en forma creíble que serán repagados (por ejemplo, cuanto mayor es el colateral más alto es h). Como resultado, proyectos socialmente rentables y aun con alta apropiabilidad podrían no llevarse a cabo por falta de financiamiento (o su elevado costo).

iii) *Problemas de competencia*⁸: Cómo la competencia afecta a la decisión de innovación por parte de las empresas es una de las áreas más extensamente estudiadas dentro del campo de la organización industrial. Los primeros estudios se remontan a los escritos de Schumpeter (1934). Según este autor, la competencia podría incrementar la innovación debido a lo que autores posteriores denominan el “*efecto escape*”. La idea esencial es la siguiente. El incentivo a innovar se determina por la diferencia entre el beneficio posterior a la innovación y el beneficio anterior a la innovación. Cuanto mayor es esta diferencia, mayores son los incentivos a innovar. Ahora bien, un ambiente más competitivo en principio disminuye las rentas anteriores a la innovación y la incentiva. Posteriormente, este mismo autor planteó el argumento contrario, que en industrias con estructuras de mercado más concentradas podría existir más innovación, sencillamente porque en estas industrias, al existir menos rivales, les sería a las empresas innovadoras más probable apropiarse de los resultados de la innovación (Schumpeter, 1943). Es decir, en esta segunda hipótesis Schumpeter, se preocupa por el efecto de la competencia en el beneficio posterior a la innovación: si este es severo, podría darse una relación negativa entre competencia e innovación.

En la práctica, es probable que ambos efectos de la competencia sobre la innovación estén presentes, y que el efecto final dependa de cuál de los dos efectos domine, siendo el resultado final una cuestión empírica. Sobre esta base aparecen

⁸ La competencia afecta la productividad básicamente a través de tres mecanismos: a) ganancias de reasignación: en la medida en que una industria se vuelve más competitiva, las empresas de menor productividad son desplazadas por aquellas de mayor productividad; b) ganancias de escala: si como consecuencia de un ambiente más competitivo la producción de la industria se concentra en un menor número de empresas, los costos totales fijos de la industria se ven reducidos; y c) ganancias de eficiencia a nivel de la firma. Solamente la tercera se puede adjudicar a una mayor intensidad innovadora. Para un análisis detallado, véase Roldan y Ponce (2014).

contribuciones más recientes que sostienen que la relación entre estas dos variables es no lineal, teniendo la forma de una “U” invertida; es decir, la innovación crecería primero con la intensidad de la competencia y luego de un punto de inflexión empezaría a caer. Habría entonces un nivel intermedio óptimo de intensidad competitiva (Aghion et al., 2005; Holmes y Schmitz, 2001; y Holmes et al., 2012). Estudios actuales, sin embargo, apuntan a otro canal por el cual la competencia puede afectar la innovación, en relación con sus efectos sobre los costos de ajustes asociados con el cambio tecnológico (*switchover disruptions*). Según este enfoque, un determinante importante de estos costos son las rentas mientras se utiliza la tecnología vigente. Parar la planta para cambiar a una nueva tecnología significa dejar de percibir estas rentas. En ambientes poco competitivos estas rentas son elevadas, desincentivando el reemplazo de la tecnología (Holmes et al., 2012; Boldrin y Levine, 2013). Estos modelos sugieren un efecto positivo de la competencia sobre la innovación. En resumen, sobre la base de la literatura especializada más reciente, es posible asumir que la existencia de márgenes beneficiosos monopolísticos (m) debido a una situación de competencia imperfecta en una situación sin innovación es un costo de oportunidad que la empresa internalizará al momento de decidir innovar, lo que implica que solamente se llevarán a cabo aquellos proyectos de innovación cuya rentabilidad social sea mayor que la tasa social de descuento (r) *ajustada por los márgenes monopolísticos* (m). En este caso, la desigualdad clave se convierte en $E[R(X)S] > r(1+m)$. Así, la escasa competencia puede ser uno de los motivos por el cual buenos proyectos no se emprenden. En una situación de planificación social, estas rentas monopolísticas no existen y todos los proyectos socialmente rentables se llevan a cabo.

iv) *Juntando todas las distorsiones*: El mundo real es lo suficientemente complejo como para que todas las distorsiones mencionadas coexistan. En este escenario solamente se llevarán a cabo aquellos proyectos cuyos retornos sociales esperados compensen las fallas existentes:

$$E[(R(X)S)] > (r(1+m)/ah) > r \quad (2)$$

Los proyectos cuya tasa de retorno social se encuentran en el intervalo $[r(1+m)/ah ; r]$ son proyectos socialmente rentables pero que no se implementan debido a una falla. Es importante notar que este intervalo puede ser sustancial, y conjuntamente con las fallas de capacidades define el espacio para las políticas públicas.

4. ANÁLISIS EMPÍRICO SOBRE LOS DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN

Con el objetivo de comprender los determinantes de la innovación empresarial en Uruguay, se analizan diversas funciones de producción de innovación. Para llevar a cabo el estudio se utiliza un “pool” con datos de las diferentes Encuestas de Actividades de Innovación desde el año 2004 hasta el año 2012.⁹ Las encuestas se basan en una muestra representativa de la industria manufacturera en cada año y de algunos sectores de servicios. En el modelo, la probabilidad de que una empresa innove se explica en función de una serie de determinantes estructurales que sugiere la literatura especializada, los que se agrupan en cuatro conjuntos de variables que se desprenden del análisis en la sección anterior: capacidades empresariales, acceso al financiamiento, apropiabilidad de la inversión y estímulos competitivos.¹⁰ Las variables dependientes son la probabilidad de invertir en innovación, el grado de novedad de la innovación tecnológica (nueva para la firma o bien para la economía nacional) y si la innovación es del tipo organizacional. El cuadro 4 presenta las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas. Aproximadamente, el 38% de las empresas realizó alguna actividad de innovación, el 33% introdujo alguna innovación tecnológica (innovación de producto o proceso) y el 20% introdujo alguna innovación de tipo organizativa. De entre las innovaciones tecnológicas, un 16% de las empresas introdujo innovaciones novedosas ya sea para el mercado local como para el internacional.

⁹ Es decir se utilizan en total tres encuestas de innovación en manufactura y en servicios (2006, 2009 y 2012). Se decidió trabajar con todas las empresas incluidas en las muestras debido a que la construcción de un panel, por el mecanismo de muestreo usado en cada onda de la encuesta, conllevaría la pérdida de un número demasiado elevado de observaciones, y además un sesgo de la muestra efectiva hacia empresas más grandes. Trabajar con todos los datos de las tres encuestas garantiza que se preserve la representatividad de los datos.

¹⁰ Véase en el Anexo I la definición de las variables ([IDBDOCS-#39522234-Nota Sectorial Competitividad e Innovación. Anexo II Definición de variables estudio empírico](#)).

Cuadro 4. Estadísticas descriptivas

Variable	N	Mín.	Media	Mediana	SD	Máx.
Hizo ID	5404	0,00	0,38	0,00	0,49	1,00
Innova_tecno	5404	0,00	0,33	0,00	0,47	1,00
Innova_tecno_move	5404	0,00	0,16	0,00	0,37	1,00
Innova_org	5368	0,00	0,20	0,00	0,40	1,00
Edad empresa (año)	5391	1,00	25,29	20,00	19,96	160,00
Empleado (LN)	5396	0,00	3,71	3,58	1,36	9,21
Trabajo calificado (fracción)	5404	0,00	0,17	0,07	0,24	1,00
Cooperación	5404	0,00	0,13	0,00	0,33	1,00
Redes	5404	0,00	0,16	0,00	0,36	1,00
Gestión	5404	0,00	2,48	2,00	2,23	1,00
Calidad	5404	0,00	0,53	1,00	0,20	1,00
Restricciones financieras	5404	0,00	0,39	0,10	0,11	1,00
Apropiabilidad	4994	0,00	0,29	0,01	0,45	3,00
Competencia (H)	5375	-9,21	-7,30	-7,30	0,82	-5,75
Exportación_rama	5401	0,00	11,69	7,37	13,43	100,00

Fuente: Elaboración propia en base a las Encuestas de Actividades de Innovación 2004-06, 2007-09 y 2010-12.

En relación con las características de las empresas, la edad promedio es de aproximadamente 25 años y, en promedio, 17% de sus empleados son profesionales o técnicos, 13% tiene acuerdos formales de cooperación con el fin de innovar y 16% participa en redes informales para desarrollar sus actividades de innovación. Por otra parte, las empresas de la muestra, en promedio, usan algo más que 2 buenas prácticas de gestión y un 53% de ellas reporta tener sistemas de calidad. En el cuadro anterior también se describen variables relacionadas con el ambiente competitivo. Así, la probabilidad promedio de apropiabilidad de las innovaciones, medidas por la relación entre innovaciones novedosas e innovaciones que son imitaciones de innovaciones existentes, es de 0,29. El nivel de exposición promedio por rama de actividad, a 2 dígitos del CIIU, a la competencia internacional, medida por el porcentaje de ventas destinadas al sector externo, es de aproximadamente un 12%.

Un elemento importante a tener en cuenta es cómo tratar el problema de endogeneidad. Dada la naturaleza de corte transversal de la información es particularmente difícil obtener buenos instrumentos. En este escenario, lo mejor que se puede hacer es trabajar cuidadosamente con los tiempos en cómo se captura la información en la encuesta. La encuesta de innovación recopila información en cada rueda a lo largo de una ventana de tres años (t a $t-2$). Las preguntas sobre inversión se relevan en cada uno de estos años, mientras que las preguntas sobre innovaciones logradas hacen referencia a todo el período (por ejemplo, nuevos productos logrados

entre t y $t-2$). Para “controlar” por endogeneidad las variables que miden capacidades empresariales utilizadas en la estimación, estas se miden en $t-2$ (esto se aplica a empleo, capital humano, edad, etc.).¹¹ Para las variables de obstáculos (apropiabilidad, financiamiento y competencia), dado que las mismas están medidas sobre el mismo intervalo que los resultados, en lugar de considerarlas a nivel de empresa se las mide *a nivel de rama a dos dígitos*. Además, la posible existencia de una relación no lineal entre innovación y competencia sugiere una estrategia empírica doble. Por un lado, se estima un modelo “básico” donde la variable de competencia entra en forma lineal y luego un modelo “extendido” donde se incorporan términos no lineales en competencia.

Los resultados del modelo básico están resumidos en el panel de la izquierda del cuadro 5, mientras que los resultados del modelo extendido están en el panel de la derecha. En relación con las capacidades empresariales, se confirma que, con respecto a la edad y el tamaño, las empresas más maduras y más grandes son las más innovadoras. Las empresas que están insertas en redes y que cooperan tienen una mayor probabilidad de invertir en innovación e innovar. Las empresas mejor gestionadas y con sistemas de calidad son también las más innovadoras. El capital humano es una variable de primer orden dentro de las capacidades empresariales. Este capital es un insumo complementario importante tanto para decidir invertir en innovación como para obtener resultados innovadores, fundamentalmente en lo que se refiere a innovaciones de índole tecnológicas, pero no a las de corte organizacional. Con el objeto de ilustrar este punto, un incremento de una desviación estándar en la dotación de capital humano se traduce en 4 puntos porcentuales en la probabilidad de invertir en innovación y en la probabilidad de obtener innovaciones tecnológicas. Las restricciones financieras son una limitante importante a la innovación, tanto con respecto a la decisión de invertir en innovación como con respecto a la probabilidad de introducir innovaciones tecnológicas y/u organizacionales.

Con respecto a la apropiabilidad, la misma está positivamente correlacionada con la probabilidad de invertir en innovación y, muy en particular, con la introducción de innovaciones tecnológicas de frontera (no así con respecto a la innovación

¹¹ Obviamente esta solución no resultaría del todo satisfactoria si el error de la ecuación de interés siguiese un proceso autoregresivo de orden (2), en cuyo caso los rezagos de las variables explicativas podrían estar igualmente correlacionados con el error de la ecuación de interés generando un problema de endogeneidad. Un tema central, entonces, es cuán persistentes son las variables dependientes de las diferentes ecuaciones. En general, la evidencia sugiere que si bien la decisión de invertir en innovación puede tener cierto grado de persistencia –ya que un proyecto de innovación puede extenderse por varios años–, esto no es así para los resultados de innovación que normalmente están afectados por incertidumbres tecnológicas y shocks de demanda que hacen que las empresas solamente introduzcan innovaciones en forma discreta. Esto claramente reduce la importancia de la persistencia en el caso de innovaciones efectivamente introducidas (Doraszelski y Jamandreu, 2013). Por todo lo anterior, si bien los resultados de las columnas (1) y (5) del cuadro 5 deben interpretarse con cierto cuidado, los resultados deberían ser robustos para las restantes columnas.

organizacional ni a las innovaciones imitativas). Con respecto al índice de competencia, el mismo está positivamente correlacionado con la probabilidad de invertir en innovación y la probabilidad de introducir innovaciones tecnológicas y de cambio organizacional. Sin embargo, no es significativa para explicar innovaciones tecnológicas de frontera. Los resultados del modelo “extendido”, que incorpora además no linealidades en materia de competencia, encuentran que todos los términos cuadráticos de la variable de competencia son positivos, lo cual sugiere que existe un relación creciente entre innovación tecnológica y competencia, y no se observa mayor evidencia de una relación de tipo “U” invertida como se indica en algunas referencias (Aghion et al., 2005). Finalmente, la intensidad exportadora del sector es importante para la decisión de invertir en innovación y para el logro de innovaciones tecnológicas, pero no así el caso de las innovaciones organizacionales.

Cuadro 5. Innovación, restricciones financieras, apropiabilidad y competencia

	Modelo básico				Modelo extendido			
	(1) Inversión (0/1)	(2) Inn.tec. (0/1)	(3) Inn.tec.nov. (0/1)	(4) Inn.org. (0/1)	(5) Inversión (0/1)	(6) Inn.tec. (0/1)	(7) Inn.tec.nov. (0/1)	(8) Inn.org. (0/1)
Edad empresa (t-2)	0,0015*** (0,0003)	0,0015*** (0,0003)	0,0008*** (0,0003)	0,0005 (0,0003)	0,0015*** (0,0003)	0,0015*** (0,0003)	0,0008*** (0,0003)	0,0005 (0,0003)
Empleados (t-2)	0,0542*** (0,0051)	0,0463*** (0,0052)	0,0320*** (0,0042)	0,0343*** (0,0046)	0,0532*** (0,0051)	0,0454*** (0,0052)	0,0319*** (0,0042)	0,0339*** (0,0047)
Capital humano (t-2)	0,1681*** (0,0273)	0,1463*** (0,0309)	0,1227*** (0,0244)	0,0382 (0,0268)	0,1657*** (0,0273)	0,1442*** (0,0309)	0,1224*** (0,0244)	0,0373 (0,0268)
Cooperación (t-2)	0,1123*** (0,0201)	0,1222*** (0,0205)	0,0640*** (0,0184)	0,1125*** (0,0203)	0,1121*** (0,0200)	0,1220*** (0,0205)	0,0639*** (0,0184)	0,1124*** (0,0203)
Redes (t-2)	0,0895*** (0,0186)	0,0868*** (0,0189)	0,0427*** (0,0159)	0,0476*** (0,0177)	0,0885*** (0,0186)	0,0859*** (0,0189)	0,0426*** (0,0159)	0,0472*** (0,0177)
Gestión (t-2)	0,0503*** (0,0033)	0,0456*** (0,0033)	0,0222*** (0,0027)	0,0452*** (0,0030)	0,0505*** (0,0033)	0,0458*** (0,0033)	0,0223*** (0,0027)	0,0453*** (0,0030)
Calidad (t-2)	0,1247*** (0,0138)	0,1229*** (0,0138)	0,0764*** (0,0106)	0,0371*** (0,0119)	0,1235*** (0,0138)	0,1219*** (0,0138)	0,0762*** (0,0106)	0,0366*** (0,0119)
Restric. financ (+)	- 0,0381*** (0,0126)	- 0,0280** (0,0124)	-0,0128 (0,0101)	- 0,0222** (0,0110)	-0,038*** (0,0126)	- 0,0287** (0,0124)	-0,0129 (0,0101)	-0,023*** (0,0110)
Apropiabilidad (+)	0,0149 (0,0250)	0,0414 (0,0257)	0,1095*** (0,0231)	- (0,0190)	0,0148 (0,0248)	0,0419 (0,0256)	0,1096*** (0,0231)	-0,044** (0,0191)
Competencia (+)	0,0092 (0,0081)	-0,0045 (0,0081)	-0,0198** (0,0068)	0,0078 (0,0072)	0,2598 (0,1317)	0,2170 (0,1369)	0,0198 (0,1153)	0,1023 (0,1234)
Competencia^2 (+)					0,0170 (0,0089)	0,0150 (0,0093)	0,0027 (0,0078)	0,0064 (0,0083)
Dispersión (+)	-0,0033 (0,0062)	0,0083 (0,0064)	-0,0019 (0,0052)	-0,0031 (0,0056)	-0,0040 (0,0062)	0,0078 (0,0064)	-0,0020 (0,0052)	-0,0033 (0,0056)
Export. CIU (+)	0,0012 (0,0005)	0,0013*** (0,0005)	0,0013 (0,0004)	-0,0002 (0,0004)	0,0013 (0,0005)	0,0014 (0,0005)	0,0013 (0,0004)	-0,0002 (0,0004)
N	4936	4936	4936	4936	4936	4936	4936	4936
LI	-2800,13	-	-1719,54	-	-2798,32	-	-1719,47	-
		2726,76		2119,68		2725,40		2119,36

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta de actividades de innovación. 2004-06, 2007-09, 2010-12. ANII/INE.
Notas: Errores estándar en paréntesis. Todas las columnas excepto la segunda reportan resultados lineales en probabilidad. Mientras que la columna (2) presenta resultados corregidos por sesgo de selección. Las regresiones incluyen variables dicotómicas por año. * $p < 0,1$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$. (+) Significa que la variable se mide como promedio a nivel de dos dígitos.

Cuando se realizan estimaciones similares, pero distinguiendo el sector de la economía (industria o servicios), puede notarse un impacto diferencial de las variables relativas al ambiente competitivo. Así, la variable apropiabilidad resulta ser estadísticamente significativa en la mayor parte de las actividades de innovación consideradas en el sector industrial. Por su parte, la variable competencia tiene mayor efecto en la probabilidad de emprender actividades de innovación en el sector de servicios en comparación con lo que ocurre en el sector de industria.¹²

En síntesis, el análisis empírico del comportamiento innovador de las empresas uruguayas sugiere que las capacidades internas son un elemento central para la generación de proyectos de innovación. Dentro de estas capacidades internas se destacan tres: a) acceso a capital humano técnico y profesional, b) la participación en redes empresariales y cooperación y c) las capacidades de gestión, aspecto este último que muchas veces no se considera con la suficiente atención. Con relación a las “fallas de mercado”, el análisis sugiere que las condiciones de apropiabilidad privada de los retornos sociales son importantes para inducir conductas innovadoras disruptivas del tipo de las que generan diversificación productiva. En efecto, la falta de apropiabilidad afecta fundamentalmente a aquellas innovaciones tecnológicas que son *nuevas para el mercado*. Por otro lado, la falta de financiamiento es una restricción importante, tanto para la adopción de tecnología (innovación imitativa) como para las innovaciones organizacionales, no así las innovaciones de alto mérito innovador en el mercado nacional o internacional. Las condiciones de competencia también son relevantes, afectando fundamentalmente a las innovaciones imitativas y al cambio organizacional, aunque no así a las innovaciones de frontera. De más está decir que levantar estas restricciones es importante para una mayor innovación y crecimiento de la productividad. Diversos estudios que usan estas mismas bases de datos precisamente arrojan evidencia que, en Uruguay, las empresas que introducen innovaciones son significativamente más productivas (Aboal et al., 2013). Estos resultados sugieren interesantes espacios para las políticas públicas, lo cual es el foco de la próxima sección.

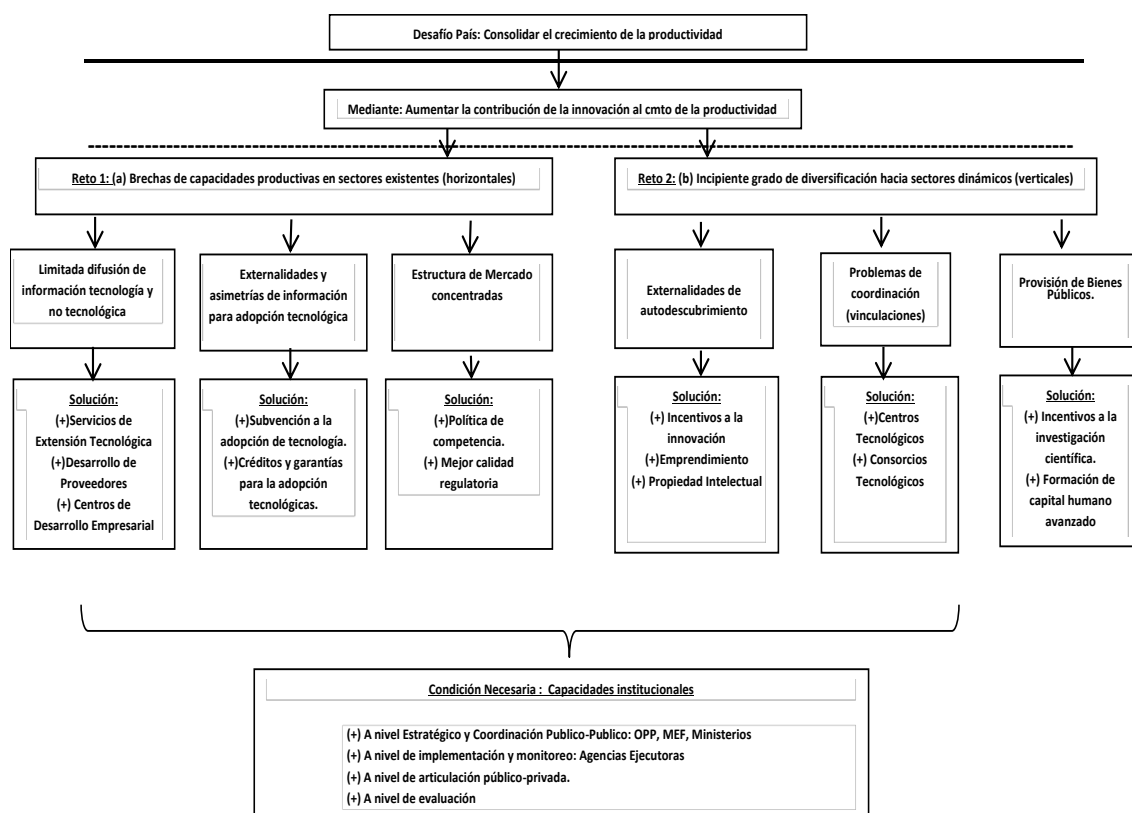
5. ANÁLISIS DEL ESPACIO DE POLÍTICAS PARA LA INNOVACIÓN

Las secciones anteriores de este documento identifican dos problemas estructurales centrales que inhiben una mayor contribución de la innovación al crecimiento de la

¹² En Roldán y Ponce (2014) se proveen estimaciones desagregadas por sector de actividad (industria y servicios).

productividad en Uruguay: a) una elevada heterogeneidad productiva dentro de los sectores existentes y b) una (todavía) relativamente baja tasa de descubrimiento de nuevas actividades intensivas en conocimiento, donde el país tiene ventajas comparativas latentes. El modelo empírico de la sección anterior identifica algunas correlaciones clave sobre los factores que afectan la innovación empresarial, tanto la innovación asociada a procesos de adopción tecnológica como la otra más de frontera (innovación nueva para el mercado) y por lo tanto más relacionada con la transformación productiva y el cambio estructural. A modo de resumen, el gráfico 6 sintetiza estos hallazgos, identifica las fallas que podrían estar inhibiendo estos procesos y sugiere un conjunto de intervenciones asociadas con las mismas.

Gráfico 6. Mapa simplificado de políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) para Uruguay



Fuente: Elaboración propia.

En las próximas secciones se procede de la siguiente forma. Primero se presenta una descripción lo más breve posible sobre los principales avances del país en lo que se refiere a cada ámbito de políticas; luego se lleva a cabo una análisis crítico de lo realizado y se presentan sugerencias y recomendaciones.

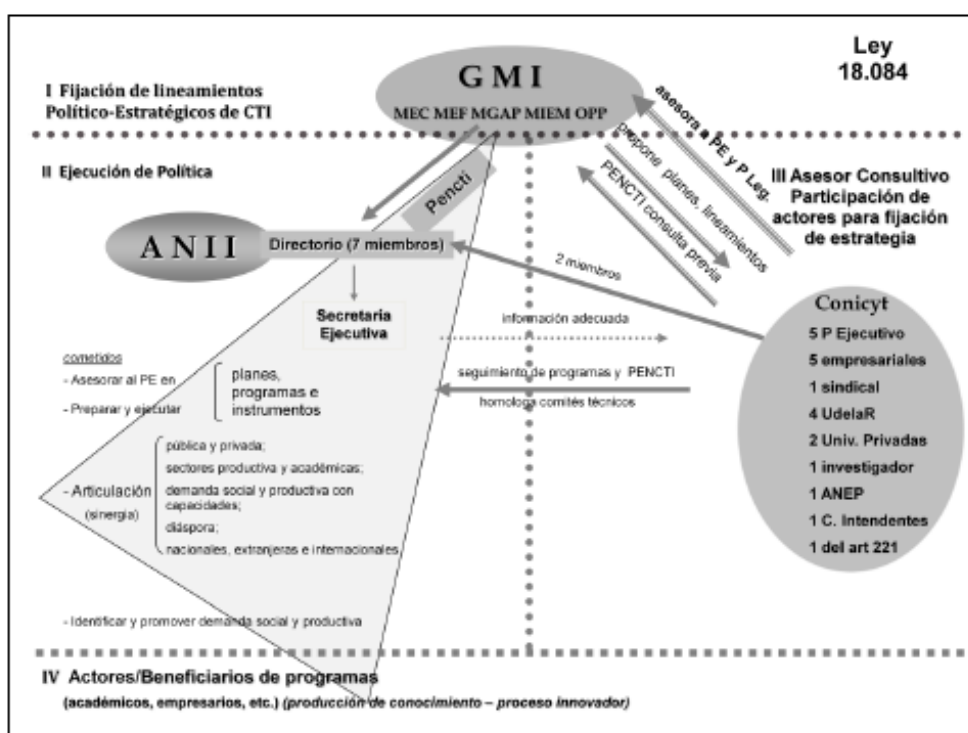
5.1. CAPACIDADES INSTITUCIONALES

5.1.1 MARCO INSTITUCIONAL PARA LA COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN

El Sistema Nacional de Innovación (SNI) uruguayo cuenta con una arquitectura institucional organizada en tres niveles: i) estratégico, ii) implementación de políticas y iii) ejecución. En el *nivel estratégico*, que incluye la definición y coordinación de políticas, el principal actor es el Gabinete Ministerial de la Innovación (GMI), integrado por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), el titular de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y el Ministerio de Educación y Cultura (MEC), quien lo preside. La creación del GMI, en 2005,¹³ buscó mejorar la definición, coordinación y articulación de las acciones gubernamentales vinculadas a las actividades de competitividad e innovación para el desarrollo del país. Otro actor a nivel estratégico es el Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT), que a partir de la reforma de 2005 fue ampliado y revitalizado como órgano asesor del sistema. Al CONICYT lo integran 21 miembros que representan diferentes sectores de los ámbitos público y privado vinculados a la temática de la competitividad e innovación. Por último, la tercera instancia del nivel estratégico es la Comisión de Ciencia y Tecnología del Parlamento. Cabe mencionar, sin embargo, que el GMI, salvo durante la fase fundacional, y especialmente en los últimos años, tuvo pocas instancias de trabajo y ha generado muy pocos lineamientos, más allá del Plan Estratégico Nacional de Ciencia y Tecnología (PENCTI) (gráfico 7).

¹³ Mediante la Ley 18084 que además define nuevos roles para el Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT).

Gráfico 7. Marco institucional del SNI



Fuente: Rubianes (2013).

En el *nivel de implementación* el actor clave es la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII).¹⁴ La ANII está gobernada por un Directorio de siete miembros, cinco designados por el Poder Ejecutivo a propuesta de los ministerios integrantes del GMI y dos a propuesta del CONICYT. Los objetivos de la ANII incluyen el diseño, la organización y la administración de programas e instrumentos orientados al desarrollo científico-tecnológico y al desarrollo y fortalecimiento de las capacidades de innovación en las empresas, así como también a la articulación y coordinación entre los diversos actores involucrados en el SNI. Es importante enfatizar que la creación de la ANII constituye una innovación de primera magnitud en materia de gestión institucional. En efecto, con la creación de la Agencia el mecanismo de transferencia de recursos públicos a los demás actores del sistema comienza a desplazarse desde un esquema basado en transferencias directas hacia otro basado en asignación competitiva. Estos cambios deberían impactar favorablemente en la efectividad de los recursos canalizados en el sistema. Desde su creación en 2008, el presupuesto de la Agencia creció en forma significativa. Ese año, ejecutó un presupuesto de US\$5,5 millones, mientras que en 2013 superó los US\$30 millones. En conjunto con la ANII, existen otras instancias menores de asignación competitiva de fondos para la

¹⁴ Creada por la Ley 18.084 y regulada por el Decreto Reglamentario 166/07.

innovación, tales como la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República (UDELAR) y el Programa de Desarrollo de la Ciencias Básicas (PEDECIBA), dependiente del MEC.

Esta institucionalidad en materia de políticas de competitividad e innovación ha coexistido también con aquella responsable por las políticas de desarrollo productivo. En efecto, en 2009 se puso en funciones el Gabinete Productivo (GP) integrado por los Ministerios de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Industria, Energía y Minería (MIEM), Trabajo y Seguridad Social (MTSS), Turismo y Deporte (MINTUR) y la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP).¹⁵ Puede considerarse que el GP es un intento de coordinar la labor de desarrollo productivo en cuanto a políticas verticales. Entre las metas del GP se encuentran la de estimular la diversificación productiva hacia sectores de media y alta tecnología y desarrollar la mano de obra especializada necesaria para estos sectores. Para ello se diseñaron programas sectoriales sobre la base de mecanismos de consultas público-privadas, las que permitieron identificar diversas cadenas productivas prioritarias en función de su relevancia para la economía. En paralelo, las agencias de los diferentes ministerios del GP fueron gradualmente orientando su accionar según las nuevas prioridades sectoriales. Esto dio origen a otras instancias de implementación de políticas y programas relacionados con la promoción de la competitividad e innovación. En particular se destacan los programas del Fondo Industrial del MIEM¹⁶ y los incentivos fiscales de la Unidad de Apoyo al Sector Privado (UNASEP) del MEF.¹⁷ El nivel de coordinación entre estas agencias y programas con los de competitividad e innovación gestionados por el GMI y ANII, aunque ha mejorado, aún es insuficiente.

A *nivel de ejecución* de actividades de CTI se encuentran universidades, institutos de I+D y asociaciones empresariales. Entre las universidades se destaca la UDELAR, la más importante desde el punto de vista presupuestario y de cantidad de investigadores (cuenta con más de 550 grupos de investigación en diferentes áreas científicas y tecnológicas). En 2013 se creó una segunda universidad pública, la Universidad Tecnológica (UTEC), que concentrará sus capacidades en el interior del país, complementando el esfuerzo de regionalización de la UDELAR. También hay universidades privadas con algunas capacidades de I+D.

Entre los institutos de investigación se encuentran tres grupos. El primero se concentra en temas de investigación biológica y biomédica. Incluye al Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), el de mayor tradición en el país,

¹⁵ Instaurado mediante el Decreto 3750/2009.

¹⁶ Regulado por la Ley 18.719.

¹⁷ Regulados por la Ley 16.906 y los Decretos Reglamentarios 455/-7 y 002/12.

y a otros dos de reciente creación, el Instituto Pasteur Montevideo, que funciona desde 2006, y el Centro Uruguayo de Imagenología Molecular (CUDIM), creado en el año 2010 y dedicado a investigaciones y tratamientos de enfermedades neurológicas y oncológicas.

El segundo grupo de institutos se dedica a investigaciones agropecuarias y de recursos naturales, temas en los que el país tiene gran fortaleza. El más importante es el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), cuyo objetivo es contribuir al desarrollo del sector agropecuario a través de la generación, incorporación y adaptación de conocimiento y tecnologías. Los otros organismos son el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INAVI), la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) y la División Laboratorios Veterinarios (DILAVE), estos tres dependientes del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), y el Instituto Antártico Uruguayo (IAU), organismo dependiente del Ministerio de Defensa Nacional.

El tercer grupo de institutos incluye a los relacionados con las manufacturas y las tecnologías de información y comunicación (TIC). El caso destacado es el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), cuyo objetivo es potenciar a las empresas productivas mediante el desarrollo, adaptación, selección y transferencia de tecnología. Realiza asimismo tareas de certificación de calidad y verificación y fiscalización en el área de metrología.

Sería esperable que las asociaciones empresariales constituyan una vía relevante para que las empresas individuales se vinculen con el SNI. En el caso uruguayo, los principales sectores de actividad han constituido cámaras de empresas, las cuales vienen desarrollándose en su mayoría por un período de tiempo prolongado (más de cien años en muchos casos). No obstante, las cámaras empresariales existentes en Uruguay han tendido a conformarse de forma dispersa, y su interacción con el sistema de innovación ha sido prácticamente inexistente. En general, su rol ha estado más vinculado a las negociaciones económicas con el Estado en materia fiscal y con los trabajadores en materia salarial. Sin embargo, existen algunas excepciones. Tal es el caso de la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU), que constituye una de las asociaciones empresariales más importantes del país y que cuenta con diversos centros especialmente abocados a promover el desarrollo innovador de las empresas manufactureras, con miras a fomentar la competitividad internacional de las mismas: el Centro de Gestión Tecnológica (CEGETEC), la Unidad de Innovación en Tecnología de Alimentos (UITA) y el Centro de Extensionismo Industrial (CEI). Otro ejemplo de asociaciones empresariales con un rol activo en el sistema de innovación es el de la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI). La agrupación ha participado en diversas iniciativas para la promoción del desarrollo innovador del

sector TIC en Uruguay, destacándose en particular la creación del Centro de Ensayo de Software (CES), que ofrece servicios independientes de verificación de *software* y pruebas de desempeño, entre otras iniciativas.

El cuadro 6 resume la evolución del presupuesto público asignado al financiamiento directo de actividades de CTI (excluyendo las exoneraciones tributarias). Desde mediados de la década pasada se observa un crecimiento importante del esfuerzo público en estos temas. Así, el porcentaje del PIB destinado a favorecer las actividades de innovación llegó a más que duplicarse en el período 2005-2011 (de 0,21% en 2005 a 0,45% en 2011). Además, se observan también ciertos cambios en la composición institucional del gasto total. Así, si bien la Universidad de la República surge como la institución responsable de una mayor proporción del gasto, su participación en el total cayó en el período (de 40% en 2005 a 26% en 2011). Algo similar ocurre con la participación del INIA. Por otra parte, pasan a cobrar protagonismo instituciones nuevas como la ANII y el Instituto Pasteur. No obstante, cabe notar que la ANII, si bien constituye una fuente importante del gasto, ocupa el tercer puesto en materia de participación en el gasto total (luego de la UDELAR y el INIA).

**Cuadro 6. Evolución del gasto en CTI de los principales actores del SNI
(miles \$ constantes 2010)**

Institución	2005		2011		Var 2005-11	%
	Gasto	% del gasto total	Gasto	% del gasto total		
UDELAR	523.393	40%	1.003.409	26%	91,71%	
INIA	520.966	40%	719.559	19%	38,12%	
LATU	63.333	5%	201.247	5%	217,76%	
IIBCE	21.349	2%	89.662	2%	319,98%	
PEDECIBA	23.515	2%	29.138	1%	23,91%	
ANII	0	0%	523.328	14%	--	
Instituto Pasteur	0	0%	106.998	3%	--	
CUDIM	0	0%	9.310	0%	--	
Ministerios y otros	156.291	12%	1.137.042	30%	627,52%	
GASTO TOTAL	1.308.848	100%	3.819.693	100%	191,84%	
% del PIB	0,21		0,45		114,29%	

Fuente: Elaboración propia.

Nota: UDELAR = Universidad de la República; INIA = Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria; LATU = Laboratorio Tecnológico del Uruguay; IIBCE = Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable; PEDECIBA = Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas; ANII = Agencia Nacional de Investigación e Innovación; CUDIM = Centro Uruguayo de Imagenología Molecular. Las instituciones públicas relevadas e incluidas en la estimación han ido en aumento a partir de 2007.

5.1.2. DESAFÍOS Y RECOMENDACIONES SOBRE EL MARCO INSTITUCIONAL

Dado que el foco de las políticas de innovación es la construcción de capacidades, las mismas tienen efectos a largo plazo. Un marco institucional adecuado debe en primer lugar cuidar la consistencia temporal de las políticas de CTI. En segundo lugar, debe ser tal que asegure la coordinación pública-pública y pública-privada en materia de innovación. En tercer lugar, debe resolver adecuadamente los problemas de agencia, es decir, el mandado en materia de ejecución de políticas de innovación debe responder al mandato del mandante. Finalmente, el diseño institucional debe ser tal que evite la captura de la agencia pública por parte de agentes interesados (investigadores y/o empresas) con el fin de extraer rentas. Si bien las reformas institucionales de mediados de la década pasada han significado un progreso importante en todas estas dimensiones, existen importantes áreas en las cuales todavía se requiere seguir avanzado

En primer lugar, todavía no existe un mecanismo institucional que establezca y vele por el cumplimiento de una estrategia de competitividad e innovación a largo plazo. En algunos países se han establecido “Consejos” de alto nivel con estos fines. En el caso de Uruguay, el CONICYT es un organismo asesor que no cumple este rol a cabalidad. De esta forma, el nivel estratégico queda basado exclusivamente en el GMI cuyos miembros por definición cambian entre administraciones y muchas veces resultan “capturados” por urgencias de corto plazo. Estos problemas de consistencia temporal también afectan al directorio de la ANII, el cual es nombrado por el Poder Ejecutivo y dura 3 años en funciones. Los directores pueden ser removidos por el Poder Ejecutivo por razón fundada, lo cual implica una dependencia importante del Poder Ejecutivo, y no está protegida del ciclo electoral. Además, esto se refleja en cambios en el secretario ejecutivo y en el equipo gerencial. Se puede comparar esta situación con la experiencia de FAPESP –la agencia de innovación del Estado de São Paulo, Brasil– cuyo directorio tiene 12 miembros y en donde solamente una fracción de los directores pueden ser cambiados cuando hay un cambio de gobernador. Este mecanismo genera condiciones de continuidad de políticas. En resumen, generar un mecanismo estratégico de Estado, o consejo, al más alto nivel, con representación pública y privada y con horizontes de trabajo a más largo plazo que el horizonte del ciclo político, puede ayudar a resolver este problema. Países exitosos en esta materia han establecido diferentes “Consejos” o “Comités” asesores del Poder Ejecutivo en esta materia cuya experiencia se podría examinar (Corea, Finlandia, Singapur, Australia, Canadá, etc.). Además “blindar” parcialmente el directorio de la ANII de

forma que parte de los directores tengan continuidad entre administraciones puede ayudar con la implementación de visiones de largo plazo para la política de CTI.

En segundo lugar, si bien existen avances notables en materia de coordinación público-privada a través de diferentes iniciativas tales como los Consejos Sectoriales del MIEM, persisten problemas con respecto a la coordinación público-pública de las políticas. En efecto, la pérdida de protagonismo e incidencia en el SNI del CONICYT y el GMI podría estar dificultando una mejor coordinación de políticas. Según Rubianes (2013), dicho fenómeno estaría dado por la dependencia ministerial de ambos órganos y la escasa presencia de los ministros en las esporádicas reuniones llevadas a cabo. En la actualidad, el papel del CONICYT ha quedado relegado al nombramiento del directorio de la ANII y al control externo de los procedimientos concursables de la agencia. Por otra parte, se señala la falta de coordinación entre el gabinete de innovación y el gabinete productivo, lo que lleva a inconsistencias y/o duplicaciones en materia de algunas políticas de innovación que en principio son competencia de ambos. La coordinación no se limita solamente al nivel de diseño de políticas, sino que se extiende también al nivel de implementación de las mismas. En ese sentido, poco es lo que se ha avanzado en materia de la coordinación entre agencias, con lo cual existen duplicaciones de programas (por ejemplo, entre el Fondo Industrial y la ANII o entre CSIC y ANII). Cabe observar el caso de Finlandia, donde esta coordinación se alcanza mediante tres mecanismos: a) representación cruzada en los directorios (por ejemplo, el presidente de la agencia de promoción de exportaciones –FINPRO– es vicepresidente de la agencia de innovación –TEKES– y viceversa); b) rotación del personal entre las agencias; y c) incentivos al desempeño de los oficiales de programa cuando lideran proyectos colaborativos entre agencias. En Uruguay, la coordinación entre agencias existe pero es más bien ad hoc e informal.¹⁸

En tercer lugar, en materia de problemas de agencia, la representación del GMI y del CONICYT en el directorio de la ANII debería ser un instrumento poderoso a la hora de evitar problemas de agencia por parte de la ANII. Sin embargo, es posible avanzar más en el monitoreo y evaluación del cumplimiento de los objetivos del PENCTI, así como en la evaluación de programas específicos. Finalmente, con respecto al riesgo de control de la ANII por parte de investigadores y/o empresas, parece existir un buen balance de poder en el directorio de la ANII que reduciría este riesgo. Como se verá más adelante, al analizar los diferentes instrumentos, tal vez el problema más importante a nivel de agencias se deba a la falta de un organismo especializado en la implementación de programas orientados a la mejora de la

¹⁸ Un ejemplo de esto es el Grupo de Cadenas Globales de Valor que nuclea 5 instituciones, incluida la ANII.

competitividad empresarial (lo que en otros países se conoce como “fomento”). En efecto, la existencia de brechas significativas en la productividad entre empresas ha llevado a que la ANII y otros organismos como DINAPYME y CND hayan implementado programas con objetivos relacionados. Si bien dada la magnitud del problema esto es loable, en general ello ha generado una importante proliferación de programas con reglamentos similares tanto en términos de población objetivo como gastos elegibles, generando superposición y fragmentación, y elevando los costos de operación. Sería recomendable concentrar en una única agencia con un mandato claro en materia de fomento productivo aquellos programas orientados al cierre de brechas. La reciente puesta en marcha de la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE), creada hace 5 años, permitirá avanzar en esta dirección.

5.2. APOYO A LA INNOVACIÓN EMPRESARIAL.

5.2.1. PROGRAMAS DE INCENTIVOS

Una de las principales fragilidades del SNI uruguayo es la débil conducta innovadora de las empresas. Solo una pequeña fracción de las empresas uruguayas invierten en innovación en forma consistente. La presencia de externalidades y la incertidumbre en los procesos de innovación, entre otras fallas, estarían limitando los procesos de innovación en el sector privado. Los incentivos a la innovación empresarial apuntan en general a corregir estos problemas. En el caso de Uruguay, estos incentivos operan principalmente a través de dos mecanismos: a) subvenciones directas parciales (*matching grants*) fundamentalmente gestionados por la ANII y el Fondo Industrial del MIEM y b) incentivos tributarios (Ley 16.906).

Los programas de la ANII son, a la fecha, unos de los principales instrumentos de apoyo a la innovación empresarial en el país. Los mismos se refieren a un conjunto de programas que incluyen subsidios parciales para I+D empresarial (*matching-grants*), subvenciones para certificación, mejoras en la gestión empresarial y el financiamiento de prototipos innovadores. A lo largo de estos cuatro ejes de intervención se financiaron un total de 301 proyectos entre 2008 y 2013, habiendo comprometido en los mismos US\$16,4 millones. Estos recursos representan un 15% del presupuesto comprometido total de la agencia y un 60% de los recursos orientados al sector productivo. Por otra parte, se observa una cierta reducción de la demanda por estos instrumentos. En efecto, luego de un máximo de unos 100 proyectos en 2009, la demanda ha ido declinando hasta alcanzar unas 70 propuestas en 2013. En términos de diseño, el apoyo de la ANII puede llegar hasta US\$400.000 por proyecto como máximo, con una escala decreciente de subsidio según el tamaño del mismo (70%

para proyectos pequeños de hasta US\$70.000; 60% en el caso de proyectos mayores). El monto efectivo del subsidio en la mayoría de los proyectos aprobados, y en particular en los proyectos más grandes, se encuentra por debajo del límite máximo del subsidio, lo cual sugiere que el instrumento está relativamente bien ajustado para la demanda de las empresas uruguayas.

Otra herramienta a la que las empresas pueden acceder para la promoción de sus inversiones en innovación es el régimen de la Ley 16.906 y el Decreto 455/007.¹⁹ Esta Ley, de 1998, otorga incentivos fiscales a proyectos de inversión entre los que se incluyen “*procedimientos o desarrollos que incorporen innovación tecnológica*”. Para la implementación del régimen se creó la Comisión de Aplicación (COMAP), en la órbita del Ministerio de Economía y Finanzas, como asesora del Poder Ejecutivo, y coordina con los ministerios sectoriales correspondientes.²⁰ El Decreto Reglamentario 455/007 regula los beneficios que se otorgarán a los proyectos de inversión promovidos, vinculándolos al cumplimiento de metas específicas alineadas con los objetivos de la Ley. Más específicamente, el Decreto 455/007 establece que el monto de las exoneraciones esté determinado por puntajes computables para cada proyecto de inversión, derivados de una matriz de criterios y rangos de desempeño anticipado.²¹ La norma determina que se segmenten los proyectos de acuerdo a su magnitud y se establezca un régimen simplificado para los proyectos pequeños, favoreciendo la aplicación del beneficio a las pequeñas y medianas empresas.

Los beneficios para las empresas promovidas comprenden reducciones en el IRAE y la exoneración de los tributos sobre bienes de capital, incluso el Impuesto al Patrimonio. Con respecto a los montos de beneficios en el IRAE, los mismos son un porcentaje de los montos efectivamente invertidos conforme a la declaratoria promocional y pueden alcanzar hasta un 100% en casos puntuales. La aplicación máxima del beneficio al IRAE es decreciente en el tiempo.

Entre 2008 y 2012 fueron promovidos 3.257 proyectos, y poco más de un tercio ha hecho uso efectivo de la exoneración del IRAE a la fecha. La renuncia fiscal se ha mantenido en un 0,4% del PIB y la inversión promovida en alrededor de un 3% del PIB. Sin embargo, a pesar de que la inversión en I+D aparece entre los criterios según los cuales se entregan los incentivos, en la práctica en la gran mayoría de los proyectos el criterio principal ha sido el de generación de empleo. Solamente un 3% de los

¹⁹ Esta sección se basa en Llambi et al. (2014). Pueden consultarse más detalles en esta referencia.

²⁰ La COMAP se integra con delegados de los ministerios de Economía y Finanzas; Ganadería, Agricultura y Pesca; Industria, Energía y Minería; Trabajo y Seguridad Social; Turismo y Deporte, y la Oficina de Planeamiento y Presupuesto.

²¹ Los criterios son los siguientes: i) incremento en el valor agregado nacional, ii) impacto sobre la economía, iii) descentralización, iv) generación de empleo, v) incremento en I+D+i, vi) aumento de las exportaciones, y vii) utilización de tecnologías limpias. Proyectos de más de 3,5 Unidades Indexadas (UI) son evaluados de acuerdo a esta categoría de criterios, proyectos de menos de 3,5 UI son evaluados por un criterio diferente.

proyectos se ha evaluado de acuerdo al criterio de I+D. Si se valoran estos proyectos según la inversión promedio y se considera un subsidio efectivo del 13%, se puede inferir, en forma muy aproximada, que la contribución del régimen a proyectos privados en I+D ascendería a US\$23 millones a lo largo del período 2008-12.

Un tercer mecanismo al cual las empresas pueden postular para financiar sus proyectos de innovación –en sentido amplio– es el Fondo Industrial del Ministerio de Industria, Energía y Minería, que otorga apoyo financiero no reembolsable con dos objetivos: a) proyectos de fortalecimiento y adquisición de capacidades productivas y b) proyectos de actualización tecnológica.²² Los proyectos presentados deben estar alineados con los lineamientos estratégicos del Gabinete Productivo. El esquema de apoyo privilegia a los proyectos asociativos (estructurantes y abiertos) por sobre los individuales (proyectos cerrados). Hasta la fecha se presentaron 238 proyectos, de los cuales 161 fueron aprobados. Sin considerar 12 proyectos estructurantes, los 149 proyectos aprobados equivalen a una contribución del fondo industrial de US\$4,5 millones, apalancando una inversión empresarial de US\$7,4 millones (62% restante). Por lo menos un 60% de los recursos se asignó a proyectos de modernización tecnológica basados en la adquisición de maquinaria y equipo. En materia sectorial, un 44% de los recursos se invirtió en sectores intensivos en conocimiento e innovación.

Cuadro 7. Incentivos en innovación empresarial (US\$, 2008-13)

Instrumento	Ejecutor	Monto US\$	%
Innovación empresarial	ANII	16.400.000	37%
Ley de inversiones	COMAP	23.000.000	52%
Fondo industrial	MIEM	4.500.000	10%
Total		43.900.000	100%

Fuente: Elaboración propia en base a información de agencias.

5.2.2. DESAFÍOS Y RECOMENDACIONES SOBRE LOS PROGRAMAS DE INCENTIVOS

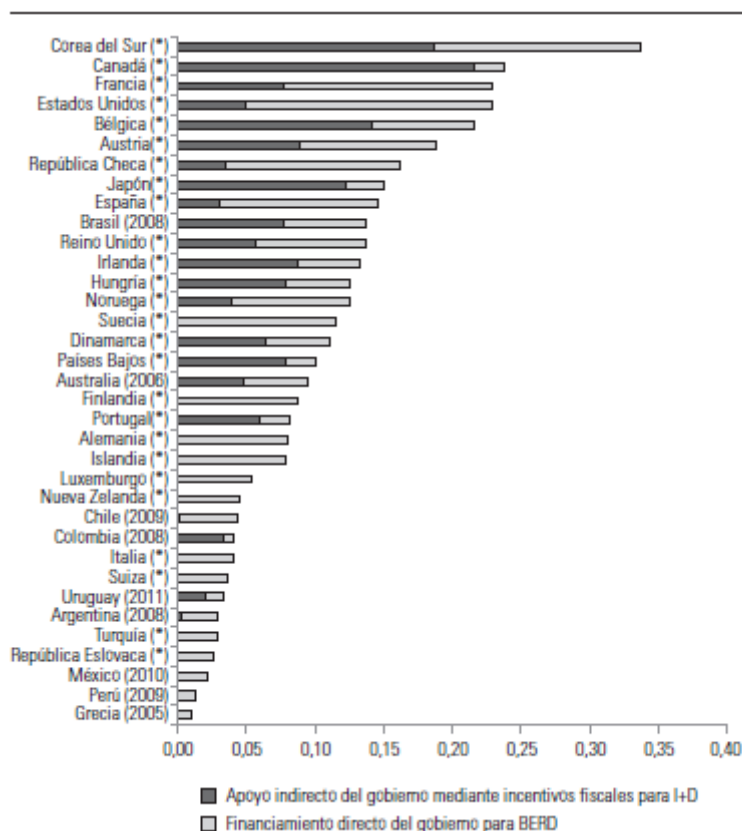
Dada la magnitud del problema de la falta de innovación en el sector productivo, llama la atención que solo un 15% de los recursos desembolsados por la ANII entre 2008 y 2013 tuvo como objetivo el fomento de la innovación en las empresas. Pero aun considerando a todos los instrumentos de fomento de la innovación, incluyendo la Ley de Inversiones y el Fondo Industrial, el esfuerzo sigue siendo relativamente bajo.

²² Las actividades financiadas incluyen buenas prácticas de gestión y desempeño ambiental, certificación de calidad de productos, innovación (tecnológica u organizacional), desarrollo de nuevos productos o mejora de los existentes, *software*, infraestructura para servicios especializados, fortalecimiento institucional y adquisición de maquinaria y equipo.

Como puede observarse en el gráfico 8, si bien el esfuerzo de Uruguay está en línea con el resto de los países de la región, los presupuestos se encuentran muy por debajo de los esfuerzos llevados a cabo por los países desarrollados. Una forma de evaluar la importancia del esfuerzo es compararlo con su valor esperado dado el nivel de desarrollo del país. Los resultados de este ejercicio se ven en el gráfico 9 donde se tiene que el esfuerzo público en Uruguay en materia de apoyo a la innovación empresarial se encuentra un 50% por debajo de lo esperado según el ingreso per cápita.

Si bien se cuenta con un variado conjunto de programas e instrumentos para promover la innovación en las empresas que en principio, por lo menos en el caso de la ANII, han tendido un impacto positivo (recuadro 1), el análisis de la experiencia reciente sugiere áreas de mejora. En primer lugar, es posible mejorar la calidad del diseño de los instrumentos para que se encuentren mejor alineados con la resolución de las fallas de mercado que tratan de resolver. Si en el caso de incentivos para el apoyo a la innovación empresarial el problema son las externalidades de autodescubrimiento, entonces es necesario abordar cómo es que estas se producen. En proyectos de innovación empresarial estas externalidades normalmente se generan a través de efectos de demostración y movilidad de la mano de obra calificada involucrada en los proyectos (Castillo et al., 2014).

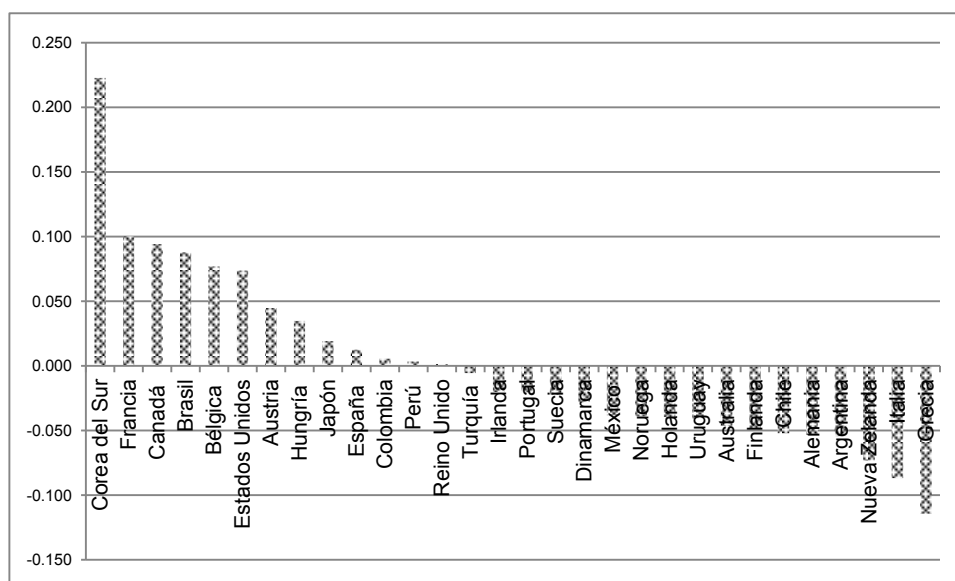
**Gráfico 8. Financiamiento público a la innovación empresarial
(Porcentaje del PIB)**



Fuente: OCDE (2013). Datos de ALC provienen de fuentes varias.

Notas: Argentina incluye diversas líneas del FONTAR y FONSOFT y algunas líneas de FONCYT y FONARSEC. Los datos de Brasil incluyen subvenciones, fondos sectoriales y programas de préstamos de FINEP, como también los incentivos fiscales de la Lei do Bem y programas de FAPESP.. Chile incluye el presupuesto de los programas de innovación de INNOVA y CONICYT (FONDEF). Colombia incluye los presupuestos de los programa de cofinanciación y préstamo del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias más el programa de Incentivos Tributarios a la I+D. México incluye el presupuesto de los programas PEI y PROSOFT. Perú se refiere a los programas de FINCYT e INCAGRO. Finalmente, para Uruguay se incluyen el programa de apoyo a la innovación empresarial de la ANII y los proyectos de I+D dentro de la Ley de Inversiones (Parra, 2011).

Gráfico 9. Financiamiento público a la innovación empresarial



Fuente: Elaboración de los autores basado en el gráfico 8.

Recuadro 1. ¿Resuelven los instrumentos de la ANII las fallas de mercado?

Responder a esta pregunta requiere determinar si las empresas responden positivamente a la intervención incrementando su inversión en innovación. Dicho de otra forma, si la ANII está efectivamente identificando aquellos proyectos marginales que, a pesar de ser rentables, no se llevan a cabo debido a alguna falla de mercado. La inversión privada debería responder positivamente a los incentivos. Si, por el contrario, la ANII selecciona para el apoyo aquellos proyectos “inframarginales”, que se estarían llevando a cabo de todas maneras aun sin el apoyo, el incentivo público estaría desplazando el financiamiento privado (efecto de *crowding out*) (Llach, 2002). Para responder a esta cuestión es necesario resolver el problema de la atribución, es decir, predecir cuál hubiese sido el comportamiento de un beneficiario de no haber recibido el beneficio. Para ello normalmente se compara a las empresas beneficiarias con un grupo de empresas de control seleccionadas de forma de ser idénticas en promedio a las empresas beneficiarias antes de recibir el beneficio, tanto en características observables de las empresas como con respecto a su crecimiento antes del apoyo (métodos de emparejamiento estadístico con doble diferencia). Afortunadamente para llevar a cabo este ejercicio, la ANII recoge información de las empresas cuando postulan a los programas, luego de lo cual (tanto empresas beneficiarias como no beneficiarias) son re-entrevistadas en el futuro a través de las Encuestas de Actividades de Innovación recogidas por el INE.

Los resultados se resumen abajo y muestran que las empresas beneficiarias invierten entre 2 a 3 veces más en innovación que las empresas de comparación. Es más, los resultados se extienden también al componente privado de este gasto, que crece en forma similar, con lo cual se verifica que la intervención apalanca recursos privados (*crowding in*). No existe evidencia de efecto de desplazamiento.

	Inversión total			Inversión privada		
	MCO	FE	PSM	MCO	FE	PSM
Inversión en innovación	2.353***	2.353***	3.056***	3.456***	3.058***	2.601***
Observaciones	577	577	577	577	577	577

Además se evidencia que las empresas beneficiarias aumentan la probabilidad de innovar en procesos en un 26% y un 23% respecto a la la innovación de productos.

Fuente: <http://www.anii.org.uy/web/node/106>.

La alineación de los incentivos con las fallas de mercado resulta más clara en el caso de la ANII, donde se priorizan proyectos que apuntan a innovaciones “nuevas para el mercado” en forma explícita y donde entre los gastos elegibles no solamente

se incorporan gastos de capital humano, sino que también existen instrumentos específicos para la atracción de capital humano avanzado en las empresas. Esta diferenciación no es así en los otros instrumentos. Con respecto a la Ley de Promoción de Inversiones, podría jugar un mayor papel en la promoción de la innovación si los criterios de evaluación de los proyectos bajo la ley pudiesen otorgar un puntaje mayor cuando los proyectos planteasen una mayor incorporación de investigadores en empresas.²³ Más preocupante es el caso del Fondo Industrial, por su mayor peso de proyectos que involucran adquisición de maquinaria y equipo. En estos casos, la subvención podría justificarse solamente si se trata de un equipamiento nuevo para la economía nacional y sujeto a acciones de demostración por parte del beneficiario. En todos los otros casos, como se presume que la apropiabilidad es mayor, el instrumento adecuado debería ser el crédito. Finalmente, para todos los instrumentos de subvención debería tenerse en cuenta que para que existan derrames tiene que haber la posibilidad de que existan rivales, y ello no siempre es así en los diferentes sectores. De hecho, el indicador de apropiabilidad elaborado con las encuestas de innovación de la sección anterior sugiere que en por lo menos un 20% de los sectores no existen tales derrames.

En segundo lugar, la superposición de instrumentos en general es baja entre la ANII y la Ley de Inversiones, mayormente porque atienden diferentes segmentos de empresas, con la ANII más orientada hacia empresas PyME y nuevas empresas y la Ley de Inversiones hacia empresas más grandes y maduras. Sí existe duplicación entre la ANII y el Fondo Industrial en lo que se refiere a los proyectos de certificación, acreditación y gestión empresarial. En efecto, varias de las líneas de empresas de la ANII y del Fondo Industrial resultan bastante similares (por ejemplo, los proyectos de mejoras en gestión y certificación), como también algunos proyectos de innovación. No existe un mecanismo único según el cual puede hacerse esta diferenciación, pero una alternativa puede ser focalizar la ANII en proyectos altamente inciertos y de alto contenido intangible, y el Fondo Industrial en proyectos de fomento a la competitividad, modernización tecnológica y escalamiento, apoyados fundamentalmente mediante instrumentos de crédito a largo plazo o garantías tecnológicas (gráfico 10).

²³ La Ley de Incentivos Fiscales a I+D en Brasil (Lei do Bem) presenta un esquema de incentivos incrementales creciente con la contratación de “investigadores en empresas”, lo cual se monitorea mediante la ocupación declarada de la persona en el registro de protección social.

Gráfico 10. ANII vs. Fondo Industrial

Reglas básicas para asignar el financiamiento a proyectos de innovación: ANII vs. Fondo Industrial

	I+D	Modernización tecnológica	Inversión
Características	Risk		
	Intangibles		Tangibles
Actividades	Desarrollo del producto	Compras de equipos de alta tecnología	Planta industrial
	Innovación de producto	Automatización	Compra de equipos para la nueva planta
	Innovación del proceso	Administración y tecnologías de control de calidad	Aumento de la producción
	Investigación aplicada	Produccion limpia	Capital de trabajo
	Planta piloto		
Instrumento	Subsidios con contrapartida (ANII)	Créditos a largo plazo y garantías (Fondo Industrial)	No elegible para financiamiento ANII ni Fondo Industrial

Fuente: Elaboración propia.

Esta diferenciación permitiría una mejor coordinación entre instrumentos para proyectos que contengan componentes tangibles e intangibles, donde se podrían implementar financiamientos mixtos combinando aportes no reintegrables con crédito. Cuanto más componentes intangibles contenga un proyecto, mayores se presume que son las externalidades y por ende mayor la subvención, reduciendo por esta vía el costo del crédito.

En tercer lugar, el instrumental actual no da cuenta de las necesidades de las firmas que quieren comenzar a desarrollar capacidades básicas para innovar (la falta de capacidades en la terminología de Lee (2014)). La falta de estas capacidades conspira en contra de una masa crítica de empresas potencialmente innovadoras que alimente un crecimiento continuo de la demanda por los instrumentos. En general, los criterios de evaluación de los instrumentos existentes generan un sesgo hacia empresas con mayores capacidades de innovación. Pero incluso en estos casos, el de las empresas supuestamente más innovadoras, la ANII no ha sido capaz de generar mecanismos que apoyen las diferentes fases de los proyectos de innovación, partiendo del desarrollo de pruebas de concepto y validaciones iniciales de las estrategias de investigación tecnológica, pasando al desarrollo y la experimentación y el escalamiento posterior. Hacia el futuro, el instrumental de la ANII y de las otras agencias públicas que promueven la innovación debería ajustarse mejor a las demandas del sector productivo y tener una mayor complementariedad entre sí para

generar trayectorias largas de innovación; es decir, deberían mirar el ciclo de vida completo de la empresa y alinear los instrumentos de política a las diferentes fallas que restringen la innovación en cada momento.

Para el desarrollo de capacidades iniciales se debería pensar en un instrumento de amplia cobertura en materia de gestión de la innovación. Existen varias experiencias en los países desarrollados y en la región que podrían tomarse como referencia para Uruguay (véase el recuadro 2). Luego, para las empresas que cuenten con capacidades básicas para innovar y quieran desarrollar proyectos más complejos, la ANII podría adoptar un esquema de apoyo en fases, tal como el que existe en el caso de Estados Unidos con el Programa SBIR o el Programa PIPE de Brasil (véase el recuadro 3). Finalmente, para el escalamiento de los proyectos se podría mejorar la coordinación tanto con el Fondo Industrial, como el BROU y el FONDES.

Recuadro 2. Programa Gestión de la Innovación – INNOVA, CORFO

El objetivo del programa es apoyar el desarrollo de capacidades de gestión de innovación, que promueva una cultura que facilite y fomente el proceso de generación de ideas y conocimiento, y su transformación en proyectos que agreguen valor en la empresa. Se espera entonces que como resultado de la intervención las empresas puedan: a) generar una cartera de proyectos de innovación; b) aumentar el valor económico de las empresas, por el incremento de ventas, acceso a nuevos mercados y aumento de la oferta de productos; y c) aumentar la productividad como resultado de la innovación.

Para lograr los resultados anteriores, los gastos elegibles incluyen el pago de servicios de asesoría realizados por una entidad experta en gestión de la innovación, para que las empresas queden preparadas para mantener los procesos de innovación de manera permanente. La postulación puede ser de dos formas: a) individual (una sola empresa en calidad de beneficiario) y b) conjunta (mínimo de 3 y máximo de 5 empresas) en calidad de beneficiarios que pertenezcan al mismo encadenamiento productivo o cadena de valor. Las iniciativas deben contar con la participación de una Entidad Experta nacional en Gestión de la Innovación.

El financiamiento consiste en un aporte fijo de InnovaChile de US\$15.000 + US\$800 por cada trabajador participante, con un tope máximo de financiamiento de US\$50.000 por empresa. El resto del presupuesto deberá ser financiado por los beneficiarios en su totalidad. Para el caso de postulaciones conjuntas, el monto máximo de cofinanciamiento es de US\$250.000 representando la sumatoria de los montos calculados para cada una de las empresas del conjunto. La duración máxima de los proyectos es de 18 meses. Además de contar con la participación de una entidad experta nacional, las propuestas deben contener una metodología que incluya acciones de sensibilización, capacitación y anclaje. El plan de trabajo debe mencionar al menos 3 desafíos por empresa o problemáticas relevantes definidas a priori por la empresa y en caso de postulación conjunta incluir al menos una problemática relacionada con el encadenamiento productivo.

Fuente: <http://www.corfo.cl/programas-y-concursos/programas/gestion-de-la-innovacion>.

Recuadro 3. Apoyo a la innovación en fases: El programa SBIR de Estados Unidos

El Programa de Investigación e Innovación en PYME (SBIR, por sus siglas en inglés), introducido en Estados Unidos en 1982, fue el primer programa de financiamiento temprano de la innovación en PyME a gran escala. El Programa SBIR requiere que las agencias del gobierno (principalmente el Departamento de Defensa, Institutos Nacionales de Salud, la NASA, la Fundación Nacional de Ciencias, el Departamento de Energía) con un cierto nivel de presupuesto de I+D externo, asignen un 2,5% de esos fondos para apoyar proyectos de PyME innovadoras en tres fases.

Fase 1 (seis meses): US\$100.000 para un estudio de factibilidad para que las pequeñas empresas puedan poner a prueba el valor científico y técnico de su esfuerzo en I+D y su viabilidad.

Fase 2 (dos años): US\$750.000 para ejecutar los proyectos de I+D.

Fase 3: la empresa persigue –con fondos no SBIR– los objetivos de comercialización resultantes de las fases 1 y 2. La fase 3 puede beneficiarse de otros financiamientos del gobierno de Estados Unidos y con la compra pública por parte de las agencias involucradas, así como con capital de riesgo del sector privado.

El programa SBIR financia más de 4.000 proyectos cada año, y además de impulsar trayectorias de innovación en las PyME (la mayoría de los beneficiarios tienen menos de 25 empleados), constituye un primer paso en la escalera de las compras públicas. El programa ha demostrado tener éxito en Estados Unidos para permitir que las pequeñas empresas desarrollen innovaciones tecnológicas y atraigan el interés de terceros (agencias públicas e inversionistas privados) para la fase de escalamiento.

Los principales puntos fuertes del programa son:

- (+) Promueve la investigación en PyME: tiene un enfoque de alto riesgo en lugar de un cambio incremental.
- (+) Catalizador para el empleo y el crecimiento de las ventas: el programa ha tenido efectos positivos en términos de empleo y crecimiento de las ventas (Lerner, 1999).
- (+) Certificación: SBIR facilita vínculos con las inversiones ángel y capital de riesgo; el programa juega un papel importante en la certificación de calidad de la firma ya que valida el concepto de tecnología y comercialización (Lerner, 1999).
- (+) Enlaces externos: SBIR proporciona un puente entre la universidad y el mercado.
- (+) El tamaño y la amplitud: el tamaño y el amplio espectro del programa significa que el apoyo se distribuye entre un amplio número de diferentes empresas, de las cuales casi un tercio son nuevas en el programa cada año.
- (+) Flexibilidad: el programa permite satisfacer diferentes necesidades de la misión de las agencias gubernamentales.

Fuente: Plataforma de Innovación OCDE (2014).

5.2.3. PROGRAMAS DE APOYO AL EMPRENDIMIENTO DINÁMICO

El principal instrumento utilizado para apoyar a nuevas empresas dinámicas ha sido el Programa de Emprendedores Innovadores de la ANII. El objetivo del mismo es la creación y el desarrollo de nuevas empresas que se planteen la comercialización de productos o servicios innovadores con respecto al mercado al cual pretenden ingresar. El apoyo consiste en un financiamiento de hasta el 80% del costo total, con un máximo de US\$25.000 de aporte la ANII. Deberán contar con una institución patrocinadora (organizaciones que brindan servicios y asesoramiento a emprendedores), que acompañará la formulación, ejecución y cierre del proyecto. El programa ha tenido una dinámica interesante tanto en lo que se refiere a la demanda recibida como al número final de proyectos aprobados (cuadro 8). El monto total de recursos aprobados desde

2008 asciende a unos US\$2 millones, lo cual representa 1,5% del total de la ANII y un 7,6% del total del financiamiento al sector productivo de la ANII.²⁴

Cuadro 8. Proyectos de apoyo al emprendimiento (capital semilla)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Demanda	26	35	50	48	54	44	243
Aprobados	10	21	24	9	14	20	98

Fuente: ANII.

Más recientemente, la ANII ha añadido complejidad a su apoyo al ecosistema emprendedor a través de tres instrumentos adicionales: a) un programa de atracción de emprendedores del exterior (que permitiría contribuir a un aumento del “*deal flow*” de proyectos necesario para darle sostenibilidad a la industria nacional de capital de riesgo). Los emprendedores o empresas que se instalen en el país y que sean seleccionados por el Programa, reciben un aporte no reembolsable de hasta US\$40.000 para comenzar con su negocio y cubrir los gastos de instalación; b) un programa de apoyo a la creación y fortalecimiento de incubadoras de empresas (6 incubadoras están siendo apoyadas desde 2014); y c) un programa de apoyo a la gestión de fondos de inversión (se financia temporalmente parte del costo de operación solamente; tres fondos están recibiendo apoyo mediante este programa). La mayoría de estos programas comenzó a operar a partir de 2013-14 y por ende todavía es temprano para sacar conclusiones definitivas sobre sus impactos.

DESAFÍOS Y RECOMENDACIONES SOBRE LOS PROGRAMAS DE EMPRENDIMIENTO

Durante el año 2013 se llevó a cabo una evaluación del instrumento Jóvenes Emprendedores. El objetivo fue conocer los principales resultados y/o impactos y medir los efectos de su instrumentación a nivel de beneficiarios (Kantis y Defederico, 2013). Los principales resultados son:

- Los postulantes suelen ser hombres muy jóvenes, que tienen un alto nivel de instrucción, muchos han trabajado previamente en una empresa como empleados o bien en forma independiente y suelen conformar equipos de trabajo. No se observaron diferencias significativas entre el perfil de los

²⁴ A estos programas hay que sumarle las acciones de capacitación y tutorías implementadas por DINAPYME-MIEM a través el programa C-Emprendedor (<http://www.c-emprendedor.gub.uy/>).

emprendedores que resultaron beneficiados por el programa y los que no obtuvieron el beneficio.

- Sus proyectos tienden a estar concentrados en torno a las actividades de *software*, soluciones informáticas y producciones audiovisuales y se localizan en la ciudad de Montevideo. Este perfil sectorial y geográfico no muestra diferencias importantes entre los que fueron aprobados y los rechazados así como tampoco se registran variaciones importantes en el tiempo. Lo que sí distingue a los aprobados de los demás, es su mayor orientación exportadora, en particular hacia mercados de fuera de la región.

Entre los principales impactos del Programa se destacan:

- La efectiva contribución a la creación de empresas innovadoras. La mayoría de los emprendedores indicaron que de no haber recibido el subsidio, no hubieran logrado crear la empresa y/o que hubieran demorado mucho más tiempo para ponerla en marcha o que hubieran iniciado con menos escala y tecnología.
- La mayoría de las empresas beneficiarias no han logrado crecer de forma importante. El valor de la mediana de las ventas en 2012 era de US\$18.400. Solo 6 empresas tienen más de 10 empleados y 21 de ellas ocupan hasta 2 empleados. El dinamismo económico se encuentra muy concentrado en torno a un grupo acotado de empresas beneficiarias.
- Si bien la mayoría de las empresas beneficiarias nacen vendiendo al mercado interno, al tercer año de vida presentan un perfil más exportador.
- Un ejercicio de análisis costo-beneficio realizado en el marco de esta evaluación indica que cada dólar invertido por la ANII en las empresas que tienen al menos tres años de vida se ha multiplicado 12 veces.

La evaluación apunta a dos grandes desafíos: a) la necesidad de escalar el programa y ganar cobertura regional (lo cual tiene su correlato en la decisión de apoyar una red de incubadoras de empresas con algunas de ellas en el interior del país) y b) la necesidad de generar mecanismos que permitan impulsar o acelerar las nuevas empresas una vez que han demostrado ser viables. Con respecto a esto último tal vez el principal desafío es la ausencia de financiamiento temprano, ya que todavía no existen herramientas de co-inversión (*matching funds*) con fondos de capital de riesgo y redes de ángeles inversionistas del sector privado que permitan acelerar el despliegue de una industria de capital de riesgo (véase el recuadro 4). El financiamiento es limitado, lo que queda claro porque en el instrumento de capital

semilla la mayoría de las empresas recibe el máximo permitido. Tal vez una forma de relajar este problema en el corto plazo es mediante un aumento del techo del subsidio (se podría hacer un experimento natural para probar esta hipótesis).

El *matching fund*, según la experiencia internacional, podría operar con un esquema de crédito condicional o garantías para el aporte público, de forma de generar fuertes incentivos a la atracción de financiamiento privado (incentivos al *up-side*). Además de los incentivos, la meta debería ser atraer gestores de fondos con importante experiencia internacional, de forma de garantizar la atracción de experiencia en la gestión del instrumento y la inserción del esquema en redes internacionales de financiamiento con capital de riesgo. Al mismo tiempo, debería incorporarse un mecanismo de regalías en el caso de que las empresas apoyadas terminen escalándose fuera del país.

Recuadro 4. Programa INNOVAR de FINEP

El **Programa INNOVAR** es una iniciativa conjunta de FINEP y el FOMIN - BID, lanzada en 2000, con el objetivo de crear y fortalecer la industria de capital de riesgo en Brasil. A tal fin, cuenta con dos subprogramas principales, cada uno de ellos dirigido a una población objetivo diferente: **INNOVAR fondos** e **INNOVAR fórum**. El primero de ellos consiste en un Fondo para la constitución de nuevos fondos de capital de riesgo destinado a financiar nuevas empresas de base tecnológica y así fortalecer el lado de la oferta de financiamiento. El monto total de presupuesto de este programa es de US\$16 millones, aportados en un 77% por FINEP y el 23% restante por FOMIN - BID. Este fondo de fondos (**INNOVAR fondos**) opera sobre la base de convocatorias anuales que han permitido seleccionar propuestas de fondos de capital de riesgo o fondos de inversión a capitalizar. Los fondos mayores de US\$31 millones son seleccionados por FINEP, que participa con hasta un 20% de sus acciones. Cuando los fondos cuentan con un tamaño menor de US\$31 millones reciben el apoyo de FOMIN - BID, que aporta un monto de entre US\$2 millones y US\$5 millones. En 2006 se lanzó el segundo tramo del Programa INNOVAR, incluyéndose también el subprograma **INNOVAR semente**, un concurso anual de similares características al anterior pero orientado hacia propuestas para seleccionar y capitalizar fondos de capital semilla que inviertan en micro y pequeñas empresas. En total, a través de su apoyo, INNOVAR ha promovido la generación de 24 fondos que terminaron invirtiendo en cerca de 100 empresas, la mitad de ellas micro y pequeñas.

El segundo de los subprogramas de INNOVAR (**INNOVAR fórum**) apunta a trabajar sobre el lado de la demanda de fondos (los emprendimientos). Este Programa procura seleccionar, formar y entrenar a los emprendedores que lideran los proyectos innovadores para presentar sus propuestas y recibir aportes de capital. Este programa está orientado a empresas de los sectores de TIC, salud, biotecnología, química, energía, medioambiente y maquinaria y equipamiento. La capacitación se orienta a los aspectos estratégicos de la propuesta del negocio, así como a la estructuración y presentación de una propuesta de valor para un inversionista. Esta capacitación tiene una carga horaria de 20 horas presenciales. Las empresas que resultan seleccionadas pasan a la etapa final, que consiste en el evento de presentación de las propuestas ante inversionistas. Desde su creación se han organizado 36 forums de distinto tipo, que han evaluado más de 4.000 proyectos y capacitado a unos 350 participantes. De estas empresas que participaron en los forums, 75 recibieron inversiones por un valor cercano a los US\$1.000 millones, esto es, un 20% de éxito.

Fuente: Kantis et al. (2012).

5.2.4. PROMOCIÓN DEL FORTALECIMIENTO DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

La protección de la propiedad intelectual es uno de los mecanismos que han desarrollado los Estados con objeto de corregir el problema de la imperfecta

apropiabilidad privada del conocimiento. La propiedad intelectual es un conjunto de normas nacionales e internacionales que tienen por objeto proteger los derechos de quienes producen conocimiento, otorgándoles beneficios o monopolios para el uso y explotación exclusiva o preferente sobre las creaciones del intelecto. Esta atribución de derechos surge de una especie de “pacto” entre el Estado y el particular, por el cual este se ve obligado a revelar su creación a cambio de la obtención temporal de derechos de exclusividad. Su límite en el tiempo está justificado por el propósito de que finalmente el público en general tenga acceso libre a las creaciones intelectuales.

En el caso de Uruguay, la institucionalidad en este sector diferencia entre el registro de la propiedad industrial, el registro de la propiedad literaria y artística y el registro de la propiedad vegetal. En todos los casos, las dependencias se encuentran en la órbita del Poder Ejecutivo, sometidas a la jerarquía de un ministerio. Las oficinas encargadas del Registro de los Derechos de Propiedad Intelectual son:

- a) En el caso de las invenciones y los signos distintivos, comúnmente denominados Propiedad Industrial: la Dirección Nacional de la Propiedad Industrial (DNPI), del Ministerio de Industria, Energía y Minería.
- b) En el caso de los derechos de autor y conexos, denominados también Propiedad Literaria y Artística: la Biblioteca Nacional y el Consejo de Derechos de Autor, ambos en el marco del Ministerio de Educación y Cultura.
- c) En el caso de la propiedad vegetal: el Instituto Nacional de Semillas (INASE) es el encargado de otorgar los títulos de propiedad a las variedades vegetales y gestionarlos mediante el Registro de Propiedad de Cultivares (RPC).

En sus diferentes ámbitos de acción, estos organismos tienen la misión de administrar y proteger los derechos de propiedad intelectual, brindar asesoramiento e información tecnológica a innovadores actuales y potenciales, y participar en negociaciones y acuerdos internacionales en la materia. Las tareas de examinación y registro que llevan a cabo estas organizaciones suponen un alto grado de especialización en el área del conocimiento objeto de la protección, lo cual requiere gestionar capital humano especializado que hay que desarrollar luego de largos períodos de capacitación

La entrada en vigor de los acuerdos de la Organización Mundial del Comercio (OMC) en 1994 determinó cambios en el marco jurídico de la propiedad industrial (por ejemplo, patentamiento de productos farmacéuticos) y el consiguiente uso intensivo del sistema por ciertos sectores (CDIP, 2014). En Uruguay, la legislación nacional fue modificada en el año 1999, cumpliéndose con los compromisos asumidos por el

ingreso de Uruguay a la OMC, en particular en lo que se refiere a la extensión de la materia patentable, la regulación de las excepciones, los derechos conferidos, la duración de la protección (20 años a partir de la solicitud), el otorgamiento de licencias obligatorias (fundamentalmente en el caso de razones de interés público o prácticas anticompetitivas), etc.

La protección en materia de derechos de autor y conexos compete al Consejo de Derechos de Autor, creado por la Ley 9.739 e integrado por cinco miembros honorarios elegidos por el Ministro de Educación y Cultura. Se trata de un ente independiente desde el punto de vista jurídico, pero vinculado al Ministerio de Educación y Cultura en tanto este debe proveer la infraestructura apropiada para su funcionamiento. Como en el caso de la propiedad industrial, se llevó a cabo en 2003 una reforma similar de la legislación de derechos de autor, y se incluyó la protección de *software*.

En materia de obtenciones vegetales, Uruguay está adherido a la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (Acta 1978) que confiere al titular de un derecho de obtentor el derecho a hacer un uso exclusivo de la variedad, y establecer todos los negocios legalmente admisibles como comercializar, donar, licenciar y cobrar regalías sobre la venta del material genético. Existen ciertas excepciones a los derechos conferidos por el sistema de Derechos de Obtentores. En primer lugar, se privilegia a los fitomejoradores permitiendo la libre utilización de variedades protegidas para crear nuevas variedades, sin infringir los derechos del obtentor original, con la condición de no requerir su uso reiterado para lograr la nueva variedad. Otra exención otorga al productor la posibilidad de reservar semilla de su cosecha para su propia siembra, siempre que haya sido adquirida de forma legal. Pueden existir acuerdos contractuales sobre el uso del material reservado siempre y cuando el productor no esté amparado por el decreto que define al “pequeño agricultor” según criterios de tipo de productor y explotación, quien está exento del pago de regalías al obtentor.

En materia específica de propiedad industrial, la DNPI implementa dos programas:

- a) Programa de Promoción al Patentamiento Uruguayo (PROPAT), que estimula la solicitud de protección de patentes por parte de las empresas nacionales y que subsidia un 30% de las tasas para la tramitación de solicitudes en el país, lo cual incluye los costos de servicios de búsqueda en el estado de la técnica. Además, el programa otorga financiamiento para los costos de tramitación de una solicitud ante oficinas de otros países, con un monto máximo de US\$30.000. El financiamiento cubre servicios de consultoría

e ingeniería para la preparación de documentos técnicos y asesoría legal para la presentación y tramitación de solicitudes.²⁵

b) Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CATI), que buscan mejorar las capacidades de gestión de la propiedad intelectual en centros e instituciones de investigación. El programa se estructura sobre la base de un “Coordinador CATI” a cargo de la DNPI y de “CATI Asociados” que se instalan en instituciones que llevan adelante actividades de I+D. El objetivo es que los “CATI Asociados” se constituyan en unidades destinadas a apoyar los procesos de I+D en estas instituciones, incorporando elementos de gestión de la propiedad intelectual. Hasta la fecha se firmaron convenios con 4 instituciones²⁶ con las que se implementaron actividades de difusión, capacitación y asesoramiento para el diseño de servicios de PI, tales como búsquedas de información sobre el estado del arte, redacción de solicitudes y boletines de patentes.

5.2.5. RECOMENDACIONES PARA LA PROMOCIÓN DEL FORTALECIMIENTO DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

El diseño de una institucionalidad de protección de la propiedad intelectual debe ser parte integral de una estrategia nacional de innovación. En cierta forma, no sería una buena medida la imposición de una institucionalidad estricta cuando el sistema nacional de innovación es incipiente, y por tanto el país carece de las capacidades endógenas para realizar el salto tecnológico. Así, un régimen más flexible permitirá la copia o la ingeniería inversa en desmedro de los titulares de derechos de PI, mientras que un régimen más estricto trae como resultado precisamente lo contrario. Por ende, resulta importante introducir esta sección para analizar dónde se encuentra el país al respecto.

Una forma de explorar esta relación es comparando la fortaleza de la protección a la propiedad intelectual en un país con respecto a la protección esperada dado el nivel de desarrollo del mismo (por ejemplo, tomando como base el PIB per cápita). Los resultados de este ejercicio usando como variable dependiente el Índice de Protección de la Propiedad Intelectual del Global Innovation Index (GII) y el PIB per cápita se resumen en el gráfico 11. El panel de la izquierda muestra la relación entre el índice y el desarrollo para una muestra de países desde 2007. En general se encuentra una relación creciente entre ambas variables pero solamente a partir de un

²⁵ El instrumento se aplica a las micro, pequeñas y medianas empresas.

²⁶ LATI, CIU, Antel y Red Nacional de Propiedad Intelectual.

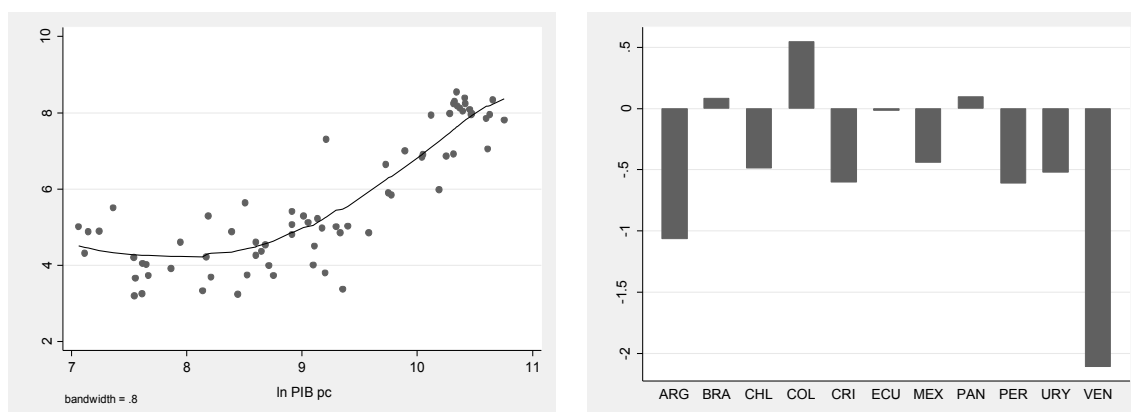
nivel mínimo de ingreso per cápita, es decir solamente a partir de que se han acumulado capacidades mínimas para innovar. ¿En qué tramo se encuentra Uruguay? El panel de la derecha del gráfico 11 muestra la diferencia entre el índice de protección observado menos el índice de protección esperado dado el ingreso. Como se puede observar, la mayoría de los países de la región tienen un déficit en sus niveles de protección. En este sentido, Uruguay, a pesar de los cambios recientes, no es la excepción. ¿Qué pasos se podrían seguir al respecto?

En primer lugar, una de las claves de las políticas públicas en PI parece radicar en una posición de equilibrio lograda por los gobiernos entre otorgar incentivos a los innovadores y asegurar las condiciones de acceso al conocimiento. Estas condiciones, además, varían fuertemente entre sectores. Por ende, un primer paso hacia una política de PI integral es incorporar efectivamente la misma a los lineamientos estratégicos de la política de CTI, tanto a nivel estratégico como a nivel de implementación.²⁷

En segundo lugar, la PI abarca diversos ámbitos, desde el registro de derechos hasta la difusión del conocimiento del dominio público. En la actualidad, el foco ha estado más en el primer rol, pero poco se ha avanzado en el segundo rol. En buena parte, esto se debe a un problema de capacidades (escasez de personal) en las agencias ejecutoras y en los otros actores del sistema de innovación (en particular en las universidades, institutos tecnológicos y asociaciones empresariales). Estos problemas de capacidades se extienden también a la plataforma de información donde se gestionan los derechos, lo cual atenta contra su acceso por parte de los usuarios (véase, por ejemplo, la plataforma INAPI proyecta de Chile, <http://www.inapiprojecta.cl/605/w3-channel.html>). En este sentido es necesario darle continuidad a las reformas institucionales de la DNPI y el fortalecimiento institucional necesario (desde el punto de vista organizativo, funcional, tecnológico y humano), asignando los recursos correspondientes.

²⁷ La PI constituye una fuente de información tecnológica para medir el grado de innovación de los proyectos presentados a los diferentes programas; un instrumento para la elaboración de estrategias de protección de conocimiento para los innovadores nacionales, así como para la difusión y transferencia de tecnologías tanto por mecanismos formales (licencias) como informales (acervo de conocimiento contenido en documento de patentes de dominio público).

Gráfico 11. Relación entre PI y PIB per cápita



Fuente: Índice de Derechos de Propiedad Intelectual del GII.

En tercer lugar es necesaria una importante actividad de capacitación y difusión de los conceptos de PI en el sector productivo nacional. En Uruguay es posible constatar que los sectores productivos presentan un comportamiento muy disímil respecto a la adopción de estrategias empresariales que involucren el uso de instrumentos de PI. En efecto, un número significativo de empresas que desarrollan conocimiento protegible no siempre optan por proteger sus activos intangibles por este mecanismo. En el otro extremo, existen quienes desconocen por completo el régimen de PI, y muchas veces no son siquiera conscientes del riesgo que supone que su estrategia de negocios se encuentre basada en la imitación, sin realizar en forma previa una búsqueda del estado de la técnica para asegurarse que no se infrinjan derechos de terceros. Más allá aún, la sociedad en su conjunto carece de conocimientos sobre el tema, no solo en lo relacionado al plano del respeto de los derechos individuales de los titulares, sino también se desconoce el uso de las flexibilidades del Régimen.

En cuarto lugar, si bien en el país existen medios jurídicos suficientes para asegurar el ejercicio de los derechos de propiedad intelectual, la efectividad de los mismos depende en gran medida del desarrollo que pueda existir de la capacidad estatal. Esto implica que los servicios judiciales y administrativos nacionales no solo se encuentren especializados en el área sino que cuenten con medios técnicos de apoyo a su gestión. Concretamente, en el área de patentes, por ejemplo, la determinación de una infracción por parte de cualquier autoridad judicial o administrativa requiere del apoyo técnico de especialistas en el área. El sistema judicial no cuenta con especialización en el área jurídica ni con apoyo de especialistas en el área técnica, dificultándose así su labor. Esto se extiende a las asimetrías entre los actores del proceso. Existe una gran diferencia entre los medios técnicos y el asesoramiento

jurídico con que cuentan la mayoría de los titulares de los derechos (por ejemplo, grandes compañías farmacéuticas y de *software*) y las posibilidades de empresas nacionales y aún de las autoridades estatales de controlar y evaluar estas complejas situaciones. Esto lleva una vez más a tener en cuenta la necesidad de desarrollar una capacidad estatal adecuada que garantice el equilibrio entre las diversas situaciones jurídicas involucradas y la aplicación adecuada de las normas.

En *quinto lugar*, programas como el PROPAT y CATI son muy importantes y relevantes. Sin embargo, resulta crítica una mayor articulación entre la DNPI y la ANII, ya que estos programas apuntan a problemas que la ANII ya está pensando en abordar. Esta articulación es importante para transferir lecciones aprendidas, mejorar la difusión de los instrumentos y evitar duplicaciones.

5.3. PROVISION DE BIENES PÚBLICOS

5.3.1. PROMOCION DE ACTIVIDADES INVESTIGACIÓN

Entre 2008 y 2013, la ANII financió más de 2.600 proyectos de apoyo a actividades de investigación, con un compromiso de recursos de US\$59,6 millones y desembolsos por US\$47,2 millones (cuadro 9). El monto anual desembolsado por ANII para actividades de investigación fue creciendo anualmente en el período bajo análisis.

El apoyo a las actividades de investigación incluyó tres tipos de instrumentos. El primer tipo consiste en un sistema nacional de evaluación y retribución a los investigadores en función de su producción científica y tecnológica. La demanda por ingresar al SNI ha decrecido a lo largo del tiempo, por un lado, debido a la propia consolidación del sistema (involucra a 1.637 investigadores), y por el otro, por las exigencias crecientes de la comisión honoraria que regula el sistema. El SNI es el instrumento más significativo de la ANII desde la perspectiva presupuestaria.

El segundo tipo de instrumentos de apoyo a la investigación incluye cuatro modalidades: una de apoyo a la investigación fundamental, otra de apoyo a la investigación aplicada, la tercera de investigación orientada a sectores prioritarios y la cuarta de compra de equipamiento científico especializado. En estos instrumentos, la demanda ha crecido más de un 30% a lo largo del período. El tercer tipo de instrumento incluye el apoyo a proyectos de popularización de la CTI, que han tenido una demanda relativamente estable de entre 40 y 60 proyectos entre 2008 y 2012.

La ANII no es la única fuente de financiamiento a la investigación científica. Otras fuentes son los programas de la CSIC de la UDELAR y el PEDECIBA, lo cual genera desafíos de coordinación. Un desarrollo positivo que merece ser destacado es la readecuación en 2013 de los cronogramas de convocatorias con el objeto de

coordinar el calendario de aperturas con las otras instituciones que financian proyectos de investigación en el país. De esta forma se abrirán convocatorias que no resultan competitivas entre instrumentos gestionados por diversas instituciones.

Cuadro 9. Proyectos según estado e instrumento (2008 a 2013)

Indicador	SNI ^a	Proyectos de investigación	Popularización de la CTI	Total
Presentados	5209	2403	288	7900
Tasa de pertinencia	100%	98%	99%	99%
Tasa de rechazo	60%	70%	73%	63%
Aprobados	1981	592	78	2651
En evaluación	274	377	0	651
En fase contrato	0	25	9	34
En seguimiento	1637	233	12	1882
Terminados	NC	319	56	375
Renuncias/abandonos	0	15	0	15
Monto comprometido (US\$ millones)	38,9	19,,3	1,4	59,6
Monto ejecutado (US\$ millones)	30,3	15,5	1,2	47,2

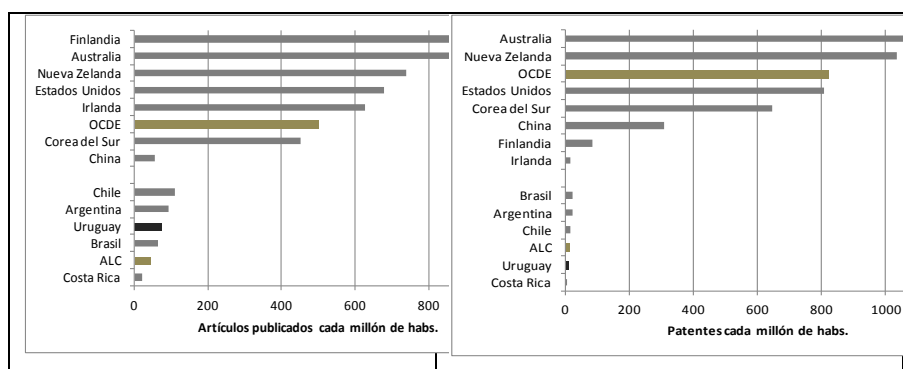
Fuente: Informe de Seguimiento de Actividades 2013, ANII.

^a Para el SNI se consideran postulaciones, evaluaciones y aprobaciones a ingreso, excluyéndose las reevaluaciones a permanencia o recategorización.

DESAFÍOS Y RECOMENDACIONES SOBRE LOS PROGRAMAS DE INVESTIVACIÓN CIENTÍFICA

Con un 33% del presupuesto total, los programas de apoyo a la investigación científica corresponden al mayor componente de la ANII. El sistema nacional de innovación uruguayo presenta una productividad científica medida en términos de publicaciones por millón de habitantes que si bien es sustancialmente más baja que en países de la OCDE, es alta para los estándares latinoamericanos ubicándose por encima del promedio de la región y solamente por debajo de Chile y Argentina. Tal vez la paradoja del sistema científico en el caso de Uruguay es su baja capacidad para transformar ese conocimiento en aplicaciones con potencial comercial. En este caso, el indicador de patentes por habitante del país se encuentra significativamente por debajo del promedio regional (gráfico 12).

Gráfico 12. Productividad científica y productividad tecnológica



Fuente: Aboal et al. (2015).

Es importante que, además de invertir más en investigación científica, se generen mecanismos para asegurar una mayor aplicabilidad socio-productiva del conocimiento generado. Para ello, cualquier inversión adicional debería concentrarse en cambiar la estructura del esfuerzo científico, más que simplemente reproducir la estructura actual. Para maximizar el impacto de la inversión en I+D es necesario alinear mejor las líneas de investigación con los objetivos socio-económicos del desarrollo socio-productivo; es decir, se requiere un mayor grado de *investigación orientada por misión*. La definición tradicional de la “investigación fundamental” es que la misma es “orientada por la curiosidad”, es decir es la misma comunidad científica la que asigna los recursos para investigación. En la práctica, sin embargo, una parte significativa de la investigación fundamental se orienta a las necesidades del usuario (lo que se conoce como el “cuadrante de Pasteur”). Muchas veces se tiene la percepción de que la orientación de la investigación de esta forma puede reducir la calidad de la misma. Sin embargo, la experiencia de los países de la OCDE sugiere que esto no es así. Una característica de los países considerados como “innovadores” (por ejemplo, Australia, Corea, Estados Unidos, Finlandia o Japón) es la creciente proporción que tiene la inversión pública en I+D del tipo orientada por misión.

La investigación científica en el caso de Uruguay es notablemente menos “orientada por misión” que en el caso de los países desarrollados y buena parte de los países en desarrollo. En efecto, mientras que en Estados Unidos más del 90% del presupuesto nacional de investigación puede considerarse como orientado por misión (recuadro 5), en el caso del resto de países de la OCDE se observan tasas menores pero igualmente altas (Mowery, 2010). En Australia, un país desarrollado rico en recursos naturales, el grado de orientación de la inversión en investigación alcanza al 36%, mientras que en la región de ALC, en Chile la focalización es del 18%. En el caso de Uruguay, tomando como referencia la importancia de los fondos sectoriales de ANII, esta orientación es menor de 5% (cuadro 10).

Cuadro 10. Modelo de los cuadrantes de Stoke aplicado a la ANII

		¿Orientada al uso?	
		NO	SÍ
¿Fundamental?	SÍ	Cuadrante de Bohr's Instrumentos: SIN y FCE Compromisos: 74%	Cuadrante de Pasteur Instrumentos: FSA, FSE, FSS Compromisos: 5%
	NO		Cuadrante de Edison Instrumentos: FMV Compromisos: 21%

Fuente: Stokes (1997)

Nota: La asignación de presupuesto corresponde a compromisos del 2013.

Recuadro 5. El fomento de la innovación mediante la investigación orientada por misión: el caso de Estados Unidos

La I+D orientada por misión es la investigación financiada por organismos públicos para apoyar sus actividades. Un rasgo clave de la investigación orientada por misión es que, en lugar de que los científicos elijan los ámbitos en los que se invierten los fondos de I+D públicos, esta decisión cae en los responsables de políticas sectoriales en ámbitos que abarcan desde la defensa nacional hasta la agricultura, la salud, la energía y otras actividades. Los presupuestos públicos de inversión de I+D de la mayoría de los países de la OCDE están dominados por programas que sirven a tareas específicas del gobierno. Según un informe de la Fundación Nacional de Ciencias (NSF, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos, la investigación orientada por misión oscila entre un 50% de los gastos totales en I+D del gobierno en Alemania y un 90% en Estados Unidos, con Japón, Francia, Reino Unido, Canadá y Corea del Sur en un lugar intermedio (Mowery, 2010).

Un rasgo clave de la investigación orientada por misión es que los proyectos financiados son normalmente de naturaleza más aplicada. Esto ha conducido al debate de que en la medida que los resultados de las investigaciones sean muy específicos, las externalidades podrían ser menores que en el caso de otro tipo de investigación. No obstante, la evidencia empírica ha demostrado que esto no es lo que ocurre, dado que numerosas innovaciones tecnológicas que actualmente son utilizadas por el sector privado tienen su origen en programas de investigación orientados por misión. Sin embargo, la misma evidencia sugiere que las externalidades al sector privado se pueden maximizar cuando la investigación orientada por misión prioriza el desarrollo de conocimiento científico e ingeniería útiles para la innovación en diferentes sectores, cuando se centra en el desarrollo de las primeras fases de una nueva tecnología, cuando financia una nueva infraestructura tecnológica de uso múltiple (como los laboratorios de investigación de las universidades o centros de investigación) y cuando se diseñan reglas de contratación pública de tal manera que fomentan tanto la competencia como la colaboración entre los equipos de investigación, las universidades, los laboratorios públicos y las empresas.

La I+D orientada por misión suele complementarse con adquisiciones importantes de nuevas tecnologías por parte de organismos públicos. Estas licitaciones en gran escala de las primeras versiones de un dispositivo tecnológico le permiten al productor aprender, mejorar la calidad y reducir los precios para otros usuarios, ahora privados, de la solución. También se pueden fijar reglas de contratación pública de tal manera que promuevan la difusión de la tecnología generada. Por ejemplo, en el sector de la defensa de Estados Unidos, la contratación pública a veces va acompañada de políticas que requieren que el proveedor desarrolle una "segunda fuente" para el producto, es decir: un productor nacional diferente que podría producir un producto funcionalmente idéntico con el fin de evitar interrupciones en el suministro.

Sin embargo, la investigación orientada por misión y la compra pública no deja de tener riesgos cuando las capacidades institucionales para gestionar un programa de este tipo son débiles. Estados Unidos ha

abordado este desafío institucional gestionando programas de investigación orientados por misión a través de agencias especializadas. Un ejemplo es la Agencia de Proyectos Avanzados de Investigación para la Defensa (DARPA, por sus siglas en inglés), creada en 1957, dentro del Departamento de Defensa, para invertir en investigaciones de alto riesgo. La DARPA es una organización pequeña, flexible y plana, con unos 140 profesionales técnicos. El personal técnico de la DARPA está contratado o asignado a un programa por un período fijo de entre cuatro y seis años. Todo el personal clave (directores de oficina y administradores de programas) está sujeto a rotación para asegurar la constante inyección de ideas y perspectivas nuevas. Esto le brinda a la DARPA la flexibilidad para entrar y salir de un ámbito sin la carga de mantener una estructura fija de personal. La DARPA ni es propietaria ni opera laboratorios o instalaciones. La gran mayoría de las investigaciones que patrocina se llevan a cabo en la industria y las universidades.

Fuentes: Tether (2006); Mowery (2010); y Singer (2014).

Existe entonces una necesidad imperiosa de incrementar el uso de los criterios de “relevancia” en el proceso de selección de las propuestas de investigación. Además del *ranking* de mérito técnico, las propuestas también deberían estar sujetas a una evaluación de pertinencia y usar un sistema de doble *ranking* al momento de decidir qué financiar (como se hace por ejemplo en la NSF o en los Consejos de Investigación en el Reino Unido). Esto debería estar acompañado además por un aumento de la relevancia de los fondos sectoriales alimentados por las demandas derivadas emergentes de las cadenas de valor estratégicas del país y de los ministerios sectoriales. Las metodologías de innovación abierta pueden ayudar también a orientar la inversión en investigación científica hacia las prioridades nacionales.

En forma complementaria con una mayor orientación de la investigación científica, también es necesario trabajar en los mecanismos de comercialización de los resultados de la investigación científica. Esto requiere fortalecer las unidades de transferencia tecnológica de los diferentes actores del sistema (todavía la mayoría de ellas muy incipientes), pero también inducir su trabajo en red como una forma de superar las limitaciones de tamaño existentes. Para ello, es necesario formar personal especializado en comercialización de tecnología (recuadro 6). Una medida complementaria debería ser condicionar el financiamiento de los proyectos de investigación apoyados por la ANII a la realización de un “*screening*” de patentabilidad antes de la publicación de los resultados. Esta evaluación puede ser llevada a cabo ya sea mediante un mecanismo de incentivos a la demanda por servicios de patentabilidad o bien mediante un equipo de tareas ad hoc organizado por la ANII con colaboración de la DNPI para estos fines.

Recuadro 6. El centro de valorización Utrecht

UtrechtVC es una red de apoyo a la transferencia de conocimiento y su valorización que nuclea 4 organizaciones. Fue establecida en 2011 con el apoyo del Ministerio de Educación, Cultura y Ciencia y el Ministerio de Asuntos Económicos de los Países Bajos. La red opera como el punto inicial de contacto para académicos e investigadores en todos los aspectos relacionados con la valorización del conocimiento emergente de la investigación científica. La red incluye oficiales entrenados en técnicas de valorización del conocimiento, con foco en gestión de la propiedad intelectual y *start-up*. Sus principales actividades consisten en ayudar a los investigadores a proteger y aplicar su conocimiento e invenciones, capturar y transmitir preguntas de investigación por parte de PyME y organizaciones de la sociedad civil a los investigadores y estudiantes, ayudar a emprendedores a establecer y acelerar sus empresas, y generar insumos para moldear la educación en innovación y emprendimiento, por ejemplo, mediante el entrenamiento del personal académico y de investigación.

Fuente: <http://utrechtvc.nl>.

FINANCIAMIENTO AL CAPITAL HUMANO AVANZADO.

Uruguay se encuentra atravesando una fase de crecimiento económico prolongado basado en un alto dinamismo de la inversión, la incorporación del progreso técnico a la estructura productiva y el crecimiento exportador, fundamentalmente impulsado por la expansión de los sectores productivos intensivos en recursos naturales –agropecuario, agroindustrial y turismo– y los servicios intensivos en conocimiento –*software* y servicios de *offshoring*. Esta expansión de la inversión ha ido acompañada por un crecimiento acelerado de la demanda de capital humano en las áreas de ingeniería y tecnologías, lo cual ha contrastado fuertemente con la limitada oferta de capital humano para atender estas necesidades. Uruguay está rezagado en disponibilidad de ingenieros y tecnólogos. La tasa de graduados en ingeniería y tecnología en 2011 (22 por cada 100.000 habitantes) era cuatro veces más baja que la de Chile. La brecha en términos de graduados de maestrías y doctorados es aún más grande (ocho veces menos que en Chile). Esta falta de capital humano explica un 25% del diferencial de productividad laboral con respecto a Estados Unidos, un valor que sube a 50% cuando se compara con Corea del Sur (OCDE, 2013), y un 20% de la brecha de inversión privada en I+D con respecto a la OCDE. Según las opiniones de los directivos de empresas, la falta de capital humano avanzado es una restricción para la innovación en el 30% de las empresas, cifra que sube a 40% en el caso de las pequeñas y medianas empresas (PyME) (INE, 2013). Asimismo, si bien Uruguay tiene una diáspora calificada importante, hasta la fecha no ha sido capaz de implementar estrategias sistemáticas para propiciar sinergias positivas entre los emigrados altamente calificados y el Sistema Nacional de Innovación (SNI). Existe en Uruguay una falta de recursos humanos técnicos y profesionales en áreas tales como lechería,

industria alimentaria, ingeniería agronómica, mecatrónica, industria minera y energías alternativas, entre otras (Baptista, 2013).

Como respuesta a estas necesidades, entre 2008 y 2013, la ANII financió más de 2200 proyectos y becas para la formación de capital humano avanzado, con un compromiso de recursos de US\$23,1 millones y desembolsos por US\$17,6 millones (cuadro 11). El monto anual desembolsado para estas actividades fue creciendo anualmente en el período bajo análisis. El apoyo a la formación de capital humano involucró dos tipos de instrumentos. El primero incluyó becas para iniciación a la investigación y para la realización de posgrados nacionales y en el exterior. En este conjunto, las becas para posgrados nacionales fueron las más importantes, habiéndose aprobado 899 becas entre 2008 y 2013. El segundo tipo de instrumentos se relaciona con el fortalecimiento o creación de programas nacionales o programas de formación terciaria. En total, entre 2008 y 2013 se fortalecieron 38 programas de formación terciaria y de posgrado.

Cuadro 11. Montos comprometidos y ejecutados en formación (US\$)

	Monto comprometido	Monto ejecutado
2008	1.575.833	N/C
2009	5.769.682	987.254
2010	1.086.751	3.606.017
2011	4.116.030	3.977.298
2012	4.695.491	4.244.626
2013	5.913.766	4.798.417
Total	23.157.553	17.613.613

Fuente: Informe de Seguimiento de Actividades 2013, ANII.

Un aspecto central del diagnóstico en materia del capital humano, es su desbalance territorial. En efecto, mientras buena parte del mayor dinamismo de la demanda de capital humano se encuentra en los departamentos del interior del país en donde se localiza buena parte de la producción de recursos naturales uruguayos, la oferta de formación se encuentra fuertemente centralizada en Montevideo. Esto implica no solamente costos de movilidad de los estudiantes para formarse en la capital, sino también que la oferta misma de la formación se sesga hacia disciplinas científicas genéricas que no brindan las competencias necesarias para el desempeño laboral exitoso en el plano local. El resultado es que la migración de los jóvenes desde el campo a la ciudad no se revierte y el desbalance se agudiza.

Para corregir estos desbalances, el Gobierno de Uruguay decidió crear la Universidad Tecnológica (UTEC) en 2013 que apunta a dos objetivos: a) hacer más equitativo el acceso a la oferta educativa especialmente en el interior del país y b) apoyar la oferta de conocimiento aplicado a las necesidades productivas locales. Para atender a estas demandas, el proyecto apunta a la instalación de tres Institutos Tecnológicos Regionales (ITR) en el suroeste, centro y nordeste del país, atendiendo con una oferta de contenidos flexible de nivel técnico y universitario las necesidades de capital humano en todo el territorio.²⁸

DESAFÍOS Y RECOMENDACIONES PARA EL FOMENTO DEL CAPITAL HUMANO AVANZADO

Desde 2008, la ANII ha desplegado varios instrumentos para atender el desafío de la formación de capital humano avanzado. De hecho, este ha sido el segundo rubro de inversión en la ANII en el período 2008-13, por debajo del apoyo a la investigación, pero superando el esfuerzo orientado a la innovación en el sector productivo. Un aspecto destacado del instrumental de la ANII para la formación de capital humano es su carácter sistémico, con instrumentos de apoyo a la oferta (creación y fortalecimiento de posgrados) y a la demanda (cubriendo desde becas de iniciación en la investigación hasta posdoctorados).

Sin embargo, del análisis del accionar de la ANII en el campo de la formación de capital humano avanzado surgen algunos puntos de mejora. En *primer lugar*, se observa un bajo esfuerzo relativo en becas para realizar posgrados en universidades del exterior. A modo de ejemplo, mientras que las becas para posgrados nacionales fueron casi 900, las destinadas al exterior fueron menos de 50. En un sistema de innovación relativamente pequeño y especializado como el uruguayo, las becas en el exterior adquieren una relevancia especial para desarrollar capacidades en temas novedosos y prioritarios como así también para generar redes. Hacia el futuro, sería deseable aumentar este tipo de becas.

Otro aspecto en el que la ANII todavía no se ha involucrado es en el fortalecimiento de carreras universitarias de alta relevancia para la innovación en las empresas, como son las carreras de ingeniería. Como se señaló al comienzo, Uruguay tiene un importante déficit en la formación de ingenieros. La experiencia de Chile podría ilustrar la manera en que se podrían fortalecer las carreras de ingeniería en el caso de Uruguay (véase el recuadro 7).

²⁸ Esta política complementa además la estrategia de descentralización de la UDELAR a través de los Centros Universitarios Regionales (CUR).

Finalmente, un aspecto que se podría mejorar en los procesos de formación de capital humano avanzado es su orientación a sectores prioritarios y al sector privado. Una manera de abordar este desafío es coordinando los instrumentos de formación de recursos humanos con los que apoyan los procesos de innovación de carácter asociativo o sectorial, de manera que los programas de formación se inserten dentro de los proyectos implementados por estos consorcios (tal es el caso de Australia, por ejemplo). Ello garantiza la pertinencia de la formación, como también aumenta la probabilidad que los recursos formados se inserten en el sector productivo. A nivel internacional existen varios países que realizan convocatorias especiales para atender áreas prioritarias, entre los que se destacan Chile, China y Colombia (véase el recuadro 8).

Recuadro 7. Programa Nueva Ingeniería para el 2030 – CORFO, Chile

A comienzos de 2012, la Corporación de Fomento de la Producción de Chile puso en marcha el Programa Nueva Ingeniería para el 2030, con el cual se busca transformar a las escuelas de ingeniería para que sean capaces de formar más y mejores ingenieros. El Programa fue estructurado en tres etapas:

Plan estratégico. En esta etapa se apoya a las escuelas de ingeniería para que elaboren un plan estratégico que las guíe en su proceso de transformación en una escuela o facultad a nivel mundial. Este plan debe poner especial énfasis en la tercera misión y el desarrollo de procesos de investigación aplicada y transferencia tecnológica. El plan estratégico debe resultar de un proceso de análisis comparativo con una escuela de ingeniería que sea buena práctica a escala global.

Implementación. En esta etapa, el programa apoya la implementación de las actividades identificadas en el plan estratégico u hoja de ruta. Entre estas actividades se destacan la formación de los recursos humanos y el mejoramiento de la infraestructura de edificios y laboratorios de las escuelas.

Seguimiento. Esta etapa involucra el seguimiento de los resultados e impactos generados a través de la implementación del plan estratégico. En conjunto, las tres etapas constituyen una intervención de alrededor de cinco años con un volumen de apoyo por parte del programa de alrededor de US\$10 millones.

Fuente: <http://www.corfo.cl/>.

Recuadro 8. Priorización de becas: una comparación internacional

Chile

Cinco *clusters* (minería, acuicultura, industria alimentaria, turismo y servicios globales), problemas transversales (energía, ambiente, TIC y biotecnología) y áreas sociales (educación, salud, vivienda, seguridad pública y políticas públicas).

China (PhD)

Energía, recursos naturales, ambiente, agricultura, manufactura, tecnología de información, ciencias de la vida, estudios del espacio, estudios marítimos, nanotecnología, nuevos materiales, humanidades y ciencias sociales aplicadas.

Colombia (PhD)

Uso sostenible de la biodiversidad, conservación y desarrollo sostenible de recursos acuíferos, desarrollo de electrónica y materiales, investigación en ciencias de la salud, estudios sociales colombianos.

Fuente: Guinet (2014).

La formación de estudiantes en el exterior es sin duda una estrategia de largo plazo. En el corto plazo se puede combinar con estrategias que hacen uso de la oferta de investigadores (extranjeros o de la diáspora) que existen alrededor del mundo para la puesta en marcha de programas de atracción o circulación de talentos. Estos programas –que no forman parte del instrumental de la ANII actual– pueden acelerar dramáticamente los tiempos necesarios para la maduración de las capacidades de investigación nacionales. Algunos ejemplos internacionales se encuentran en el recuadro 9.

Recuadro 9. Ejemplos internacionales de atracción de talentos

Sudáfrica

La “South African Research Chairs Initiative (SARChI)” llevada cabo por la Fundación Nacional de Investigación de Sudáfrica, es un programa de alrededor de US\$3 millones por año que busca profesores extranjeros. Estos son invitados a postular por un contrato de 5 años para trabajar en alguna universidad nacional con el objeto de entrenar estudiantes, capacitar a los profesores locales, poner en marcha un programa de investigación y más generalmente traer nuevas competencias al país.

Canadá

El programa “Canada Research Chairs Program (CRC)” busca atraer investigadores de alta categoría a nivel mundial para insertarlos en las universidades canadienses. El objetivo del programa es crear centros de investigación de excelencia que estimulen la competitividad del país en la economía del conocimiento. CRC invierte C\$300 millones anuales para atraer y retener científicos de frontera. Además de desarrollar una agenda novedosa de investigación, los beneficiarios se comprometen con metas de formación de recursos humanos a través la docencia, la supervisión de doctorados y la investigación colaborativa. Cada “chair” tiene una duración de entre 5 a 7 años. Desde el año 2000 se han financiado 1880 beneficiarios, 45% de ellos en ciencias naturales e ingeniería (www.chairs-chaire.gc.ca).

Fuente: Guinet (2014).

5.4. APOYO A LA VINCULACIÓN Y LA COOPERACIÓN

5.4.1. PROGRAMAS DE APOYO A LA VINCULACIÓN ENTRE ACTORES DEL SNI

Los indicadores del SNI uruguayo revisados en el cuadro 3 revelan un grado muy bajo de desarrollo de las relaciones entre los diferentes actores del sistema. En efecto, el indicador sobre vinculación universidad-empresa es el más bajo de entre los diferentes países considerados en la muestra. Según el último Global Innovation Index (GII), si bien Uruguay ocupó el puesto 72 en una muestra de 143 países, en el subíndice sobre lazos innovativos se encontraba en la posición 119. La promoción de los lazos entre los diferentes actores del SIN es importante, ya que facilita la internalización de externalidades, el acceso a insumos complementarios y al mismo tiempo una más rápida difusión del conocimiento entre los actores participantes.

Ante este panorama, la ANII ha ido paulatinamente incorporando instrumentos asociativos dentro de su matriz de instrumentos. En la actualidad, la colaboración entre los diferentes actores del sistema es apoyada a través de seis programas: a) Alianzas para la Innovación, que apoya proyectos de innovación colaborativa entre

universidad y empresa; b) Estímulo a la Demanda Tecnológica, que subsidia la incorporación de tecnología a redes de empresas; c) Redes Tecnológicas Sectoriales, que estimula consorcios de empresas e instituciones científico-tecnológicas para implementar un programa de trabajo; d) Centros Tecnológicos Sectoriales, que busca fortalecer las capacidades del país para ofrecer capacitación y servicios de tecnología especializada en sectores estratégicos; e) Fondos Sectoriales, a través de los cuales la ANII lleva a cabo alianzas con otros actores usuarios del sistema para el financiamiento de proyectos de I+D. Existen en este momento 5 Fondos Sectoriales (Agro, Energía, Televisión Digital, Pesca-Acuicultura e Inclusión Social); y f) Servicios Científico-Tecnológicos, que financia el fortalecimiento de la oferta de servicios tecnológicos al sector productivo.

El cuadro 12 muestra la evolución del número de proyectos apoyados por esta categoría. Se aprobaron en total 59 proyectos, cuyo volumen de recursos comprometidos es de US\$9,7 millones para todo el período considerado. Ello representa un 8% del total del presupuesto de la ANII y un 37% de los fondos que la agencia asigna al sector productivo.

Cuadro 12. Número de proyectos de innovación asociativos aprobados (ANII)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
ALI		6	4	4	2	3	19
DET						3	3
RTS				2		1	3
CTS						3	3
SCT	9		5		3		17
FS		10		1	1	2	14
Total	9	16	9	7	6	12	59

Fuente: Informe de Seguimiento de Actividades 2013, ANII.

Nota: Los instrumentos son: Alianzas para la Innovación (ALI), Programa de Estímulo a la Demanda Tecnológica (DET), Redes Tecnológicas Sectoriales (RTS), Centros Tecnológicos Sectoriales (CTS), Fondos Sectoriales (FS).

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES SOBRE LOS PROGRAMAS DE APOYO A LA VINCULACIÓN ENTRE ACTORES DEL SNI

La tendencia a incorporar instrumentos asociativos a la matriz de programas por parte de la ANII es positiva y representa al mismo tiempo una buena práctica internacional. Existe importante evidencia que estos instrumentos tienen el potencial de generar alto impacto a nivel de los sectores intervenidos y, en forma aún más importante, internalizar las externalidades (véase en el recuadro 10 el caso del programa CRC de Australia). Esta evidencia también se extiende a algunos países de la región. En efecto, en una evaluación de impacto reciente del programa FONDEF de Chile (similar al programa Alianzas de la ANII), se midieron las externalidades del programa en aquellas empresas no beneficiarias localizadas en las proximidades de las beneficiarias, y se encontró que si bien los programas de incentivos a la innovación generaban un impacto en la productividad de las empresas no beneficiarias localizadas en las proximidades de las beneficiarias de un 13% en promedio, este impacto crecía hasta un 17% en el caso de programas asociativos como el FONDEF (BID, 2014). Resultados similares se encuentran en el caso de los proyectos aprobados por los Fondos Sectoriales de Brasil (Klannebey et al., 2012).

En el caso de la ANII, la experiencia es demasiado reciente como para sacar conclusiones sobre los impactos de los esquemas colaborativos. Sin embargo, de un análisis del diseño se desprenden algunos interrogantes sobre su impacto y sostenibilidad futura. En efecto, el cuadro 13 compara el diseño de los programas asociativos de la ANII con otros de más larga trayectoria tanto a nivel internacional como dentro de la región. Se observan las siguientes preocupaciones: a) en primer lugar, el monto máximo del financiamiento por proyecto es mucho menor que lo que se prevé en los demás casos; b) en segundo lugar, el período del ciclo del proyecto es demasiado corto con respecto a la evidencia de los demás países y en particular con lo que la evidencia internacional sugiere sobre el tiempo suficiente para esperar resultados de estos proyectos (más de 5 años); y c) la participación del subsidio dentro del monto total del proyecto resulta ser demasiado elevada. En general, la evidencia internacional indica que estos mecanismos asociativos (centros o consorcios) se financian con alrededor de un 30% de aporte basal, otro 30% de fondos concursables para financiamiento de proyectos y el resto a través de la transferencia y ventas de servicios (OCDE, 2013). La estrategia de la ANII está más en línea con implementar un proceso de despliegue gradual de estas herramientas asociativas para ir ajustando el diseño de las mismas según las necesidades que se vayan detectando. En un contexto empresarial de baja historia de asociatividad, esta puede ser una estrategia

adecuada en la medida que las iniciativas apoyadas tengan garantías y señales claras de continuidad a lo largo del tiempo, de otra forma puede existir un problema de selección adversa a la entrada. Dicho esto, un atributo positivo del diseño de la ANII, que comparte con los otros esquemas, es que las redes o centros apoyados se constituyen como figuras de derecho privado, lo cual facilita la gestión y el control.

Cuadro 13. Parámetros clave del diseño programas asociativos (ANII)

Programa	País	Duración (años)	Máx. financiamiento (US\$)	% subsidio (Máx)
CRC	Australia	7	10.000.000	30%
Consortios	Chile	10	10.000.000	30%
CEI - Instituciones	Chile	8	12.000.000	30%-75%
CEI - Empresas	Chile	4	8.000.000	30%
CDT – FONTAR	Argentina	3	2.000.000	80%
RTS – ANII	Uruguay	4	1.000.000	70%
CTS – ANII	Uruguay	3	1.000.000	80%

Fuentes: Cutler, Innova-Chile, ANPCYT y ANII.

Más allá de las consideraciones sobre el diseño de los programas colaborativos de la ANII, otra herramienta que debería ajustarse para inducir la colaboración es el apoyo a los proyectos de I+D considerados en la Ley de Inversiones. En este momento, de acuerdo con el diseño actual, la inversión en I+D comprometida por las empresas recibe el mismo tratamiento según sea que la empresa ejecute esta inversión internamente con sus propias capacidades o lo haga externamente subcontratando la ejecución a proveedores privados locales y centros nacionales de investigación. Esto asume que ambos tipos de gastos en I+D –el interno y el externo– tienen el mismo potencial de generar externalidades, lo que claramente no tiene por qué ser así. De hecho, la evidencia internacional indica, tal como se refiere más arriba, que los proyectos externos, por ser muchas veces de una naturaleza más genérica, tienen un mayor potencial de generar externalidades. Esto podría integrarse en la Ley de Inversiones dando un tratamiento preferencial mayor en materia de deducciones a las inversiones en I+D que resulten subcontratadas con otros actores locales del SNI.

Finalmente, habría que reconsiderar seriamente cuál es el rol real que tienen los Fondos Sectoriales dentro de los esquemas de financiamiento de la ANII. Hasta la fecha, los Fondos han servido como herramientas importantes para articular la agencia con otros organismos públicos del SNI (en particular, ministerios de Agricultura e Industria). Esto ha permitido generar una agenda “orientada por misión” para el financiamiento de actividades de CTI, al mismo tiempo que ha facilitado apalancar recursos públicos adicionales de otras instituciones. A pesar de estas virtudes, que

deben mantenerse, un análisis de una muestra de proyectos apoyados sugiere que la mayoría de ellos son ejecutados por empresas o instituciones públicas individuales con poca articulación entre ellas. Es decir, los Fondos Sectoriales han servido para la articulación institucional de alto nivel y para generar agendas de investigación orientadas, pero no para favorecer las vinculaciones entre actores del sistema alrededor de proyectos estratégicos. La experiencia con los Fondos Sectoriales en otros países (tales como Argentina o Brasil) es que los Fondos son mecanismos para orientar hacia áreas estratégicas proyectos colaborativos de envergadura. Esto sugiere la necesidad de un mejor alineamiento entre los Fondos Sectoriales y los instrumentos de financiamiento a la colaboración.

Recuadro 10. Los Centros de Investigación Cooperativos de Australia

El problema: El programa de Centros de Investigación Cooperativos (CRC, por sus siglas en inglés) se creó en 1990 para atender cuatro grandes desafíos en el SNI australiano: a) cuantiosos recursos científicos y tecnológicos dispersos tanto geográficamente como institucionalmente, lo cual hacía difícil obtener masa crítica y generaba duplicación de esfuerzos e infraestructura; b) financiamiento de arriba hacia abajo vía transferencias de financiamiento institucional (lo cual contribuía a la dispersión); c) I+D empresarial limitado con baja capacidad de absorción de la investigación de las universidades y centros públicos de investigación; y d) programas de posgrado en las universidades que proveían un entrenamiento muy académico, poco práctico y demasiado focalizado en investigación. No se preparaba bien a los estudiantes para trabajos en el sector privado, y en particular faltaba desarrollo de aptitudes interpersonales y trabajo en equipo.

Visión: Cada CRC como una ventanilla única para la innovación, que reúne en un mismo equipo a investigadores y usuarios de diferentes organizaciones y con un tamaño y composición adecuados para generar impacto real y continuo en el sector al cual atiende. Para ello se considera que el diseño tenga en cuenta 4 condiciones de éxito de la colaboración: i) co-localización (parque tecnológico alrededor de universidades o distritos especiales); ii) financiamiento común (buena parte del financiamiento tiene que venir de una fuente central para incentivar la colaboración); iii) cooperación sostenida (esquemas renovables y reconocimiento de gastos generales); y iv) liderazgo especializado (generación de una cohorte de gestores de investigación).

Objetivos: El programa CRC presenta los siguientes objetivos: a) contribuir al desarrollo económico y social mediante el apoyo a I+D de largo plazo seleccionado por paneles expertos; b) fortalecer capital humano mediante la integración de estudiantes de posgrado en los CRC involucrando al sector privado en la supervisión y apoyo a actividades de formación a nivel industrial; c) aumentar la efectividad de la I+D mediante el co-financiamiento por parte de los usuarios, involucrarlos en la gestión de los CRC y la movilidad de personal entre empresas y centros; y d) aumentar la eficiencia de I+D mediante la colaboración entre centros públicos de I+D y compartimiento de infraestructura.

Operación: Los CRC son seleccionados mediante convocatorias a propuestas competitivas en las cuales un comité público-privado de 13 miembros gestiona la evaluación de las mismas y hace las recomendaciones de aprobación. Criterios generales de evaluación: a) impactos de los resultados en el crecimiento a nivel sectorial, b) mecanismo de adopción y transferencia (utilización, comercialización), c) si la colaboración genera las capacidades para alcanzar los resultados y d) retornos sociales de la inversión (con detallados indicadores en cada grupo). El proceso de selección tiene tres etapas: 1) presentación de propuestas, 2) lista corta, 3) entrevistas del panel y propuesta final. Cada CRC debe incluir al menos una universidad y más de un usuario (privados y/o públicos). El plazo del financiamiento público es 7 años, renovable contra competencia, y el financiamiento máximo es de US\$30 millones (promedio US\$13 millones) que se desembolsa contra el cumplimiento de metas fijadas a través de un contrato de desempeño con el gobierno, lo cual tiene dos grandes ventajas: a) facilita la negociación con el gobierno y b) facilita la gestión dentro del centro. Cada CRC es una corporación de derecho privado y existe una revisión de medio término a los tres años. El programa CRC financia en forma directa alrededor de un 30% del costo de cada centro, pero recauda financiamiento público de otras fuentes, con lo cual el financiamiento público total llega hasta un 70%.

Impactos: Desde su creación el programa ha apoyado 190 CRC, con un financiamiento público de

US\$2.600 millones y apalancamiento de recursos de los centros por US\$8.500 millones (efectivo como en especie), cubriendo diferentes sectores: agricultura, forestal y pesca (28%), minería (13%), manufactura (15%) y servicios (52%). Más de 2000 estudiantes de posgrado y más de 4550 estudiantes de grado recibieron educación, entrenamiento y supervisión de tesis dentro de un CRC. Una evaluación de impacto, sugiere que por cada dólar público invertido en el programa, el PIB australiano crece en US\$1,15 (Insight Economics, 2006). Sin embargo se trata de una herramienta compleja que requiere un tiempo de desarrollo de entre 5 a 10 años para empezar a ver resultados (marco institucional que le dé estabilidad).

Fuente: Cutler (2013).

5. 5. APOYO A LA DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍA

5.5.1. PROGRAMAS DE APOYO LA DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍA

Las asimetrías de información son un factor importante subyacente al proceso de difusión de una tecnología. De hecho, el modelo de difusión tecnológica más tradicional –en el que la adopción de tecnología es el resultado de la divulgación de la información sobre la misma– pone de relieve el hecho de que la difusión no es automática. Por lo tanto, en un mundo de información imperfecta la intervención de política consistiría en centrarse en proporcionar información, a través de proyectos de demostración, campañas de publicidad, ejercicios de prospectiva de la frontera tecnológica y la puesta en marcha de servicios de extensión que informan a la industria de recientes avances tecnológicos.

Más específicamente, los programas de extensión tecnológica (PET) están diseñados para facilitar la adopción de tecnologías existentes con el fin de mejorar la eficiencia de una unidad de producción. Lo que distingue a un PET de otros instrumentos de políticas de innovación es que la nueva tecnología se desarrolla fundamentalmente al exterior de la empresa.²⁹ Estos programas suelen centrarse en dos aspectos. Por un lado, proporcionan servicios para reducir los costos de la búsqueda de información sobre nuevas tecnologías, a veces coordinando las necesidades del usuario con los proveedores apropiados. También proporcionan apoyo para aumentar la capacidad de las empresas para absorber nuevas tecnologías, mediante capacitación, demostraciones piloto y ayuda en las negociaciones con el proveedor de tecnología (De Ferranti et al., 2003). En algunos casos, los PET se combinan con el apoyo a la innovación incremental (en términos de adaptación a las condiciones locales). Como en el caso de la innovación, el cofinanciamiento es un componente clave de los PET.

A pesar de la importancia que estos programas pueden tener para el cierre de brechas (recuadro 11), históricamente no ha existido en Uruguay un programa

²⁹ En el marco de la OCDE (2005), el concepto de “desarrollado totalmente en el exterior” se asemeja en su espíritu a la idea de “innovación nueva para la empresa”.

orgánico de extensionismo tecnológico (con excepción del INIA en el sector agropecuario). Existen, sin embargo, acciones puntuales de programas que buscan estimular la demanda por servicios relacionados (directa o indirectamente) en diversas agencias. Así, por ejemplo, el Fondo Industrial del MIEM financia proyectos de fortalecimiento y adquisición de capacidades productivas brindando fondos para la adopción de normas de calidad, capacitación y servicios de consultoría (representan un 7% de las inversiones del fondo). La DINAPYME financia, a través de su programa PIADE, consultorías para la implantación de certificaciones y acreditaciones. Y la ANII financia actividades similares a través de sus instrumentos de mejora de la competitividad (con cuatro instrumentos³⁰). El financiamiento comprometido por la ANII para el período 2008-14 ascendió a US\$1,8 millones, que representa el 1,5% del presupuesto total de la Agencia y el 6,7% de su presupuesto de apoyo al sector productivo, por medio de 126 proyectos aprobados (cuadro 14).

Recuadro 11. Programas de Extensionismo Tecnológico (PET)

La mayoría de los países de la OCDE cuenta con este tipo de programas. En el caso de Estados Unidos, el Manufacturing Extension Partnerships (MEP) gestiona una red de 392 centros con 1.600 oficiales distribuidos a lo largo de todo el país. Los centros proveen asistencia directa a las empresas en la forma de asesorías de desarrollo empresarial focalizadas en mejoras de productos y procesos. Los centros proveen también asistencia para acceder a servicios de entrenamiento o asesoramiento de parte de expertos. Además de estos servicios, los centros también ayudan a las empresas a acceder a recursos de apoyo provistos por otros programas federales, en particular del Departamento de Defensa, el Departamento de Trabajo, la Agencia de Protección Ambiental y el Departamento de Comercio. Según la red MEP, por cada US\$1 de inversión federal, el MEP genera US\$32 en crecimiento de las ventas de las empresas asistidas. Asimismo, se crea o se retiene un puesto de trabajo por cada US\$2.000 invertidos.

En Canadá, el programa Industrial Research Assistance Program (IRAP) del Consejo Nacional de Investigación (NRC-IRAP) provee asistencia técnica, empresarial, financiera y servicios de “networking” a unas 10.000 PyME a lo largo del país. El programa opera por medio de cinco oficinas regionales y socios subregionales a través de los cuales funciona una red de 236 asesores tecnológicos. El presupuesto anual del programa asciende a US\$280 millones de financiamiento del gobierno federal, de los cuales 42% está focalizado en servicios de extensión tecnológica y el resto se asigna al financiamiento de proyectos de I+D aplicados por parte de las PyME (hasta cierto monto, las decisiones de qué proyectos financiar se toman en las oficinas regionales). El programa lleva a cabo evaluaciones independientes cada 5 años, que reportan ratios beneficio-costos de 1:11.

Fuentes: MEP (Estados Unidos), IRAP (Canadá) y Encuesta de Empresas (Banco Mundial).

Cuadro 14. Número de proyectos de mejora competitiva aprobados por la ANII

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Proyectos	37	19	21	20	17	12	126

Fuente: Informe de Seguimiento de Actividades 2013, ANII.

³⁰ Mejora de Gestión y Certificación de Calidad, Proyectos de Certificación y Nuevos Mercados de Exportación, Recursos Humano Calificados en Empresas y Capital Humano Avanzado en Empresa.

Una característica de estos programas es que la mayoría operan según demanda, es decir, son las empresas quienes seleccionan y contratan directamente a los proveedores de la asistencia, lo cual parte del supuesto de que la empresa es capaz de identificar de forma relativamente clara sus necesidades tecnológicas. Esto contrasta con una característica central de los PET en economías más avanzadas, donde la figura del asesor es quien elabora, sobre la base de un diagnóstico, un plan de trabajo para la empresa, y la orienta durante el proceso de búsqueda del proveedor de la tecnología acompañándola durante la adopción (Shapira et al., 2014).

Para abordar esta limitación, en 2014 el MIEM, en asociación con la Cámara de Industrias y la UDELAR, lanzó el programa Centro de Extensionismo Industrial (CEI). El objetivo del programa es desarrollar capacidades para vincular la oferta y la demanda de conocimientos en el sector industrial y mejorar las capacidades de absorción de conocimiento de las empresas. Para cumplir con estos objetivos, el CEI opera sobre la base de tres ejes: a) consultas de orientación tecno-competitivas en las empresas, lo cual además de un diagnóstico incluye un Plan de Acción; b) portal de vinculación de oferta con demanda; y c) identificación de demandas empresariales en sectores estratégicos de la política de desarrollo productivo. El CEI es un instrumento de “activación” de la demanda tecnológica por parte de las empresas, en el sentido de que no implementa las soluciones directamente sino que orienta a las empresas hacia las instituciones tecnológicas públicas o privadas que pueden proveer una solución, como también hacia las agencias del sistema de fomento que pueden proveer el financiamiento. El CEI es un programa piloto de dos años de duración con un financiamiento de US\$900.000 aportados por el MIEM y la ANII mediante el programa de Centros Tecnológicos Sectoriales. En esta fase piloto, el accionar del CEI se concentra en tres sectores: alimentos, metalúrgico y plásticos.

5.5.2 SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES SOBRE PROGRAMAS DE APOYO A LA DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍA

A diferencia de la mayoría de los países desarrollados y de varios de los países de la región, Uruguay no tiene un programa integral de apoyo al extensionismo tecnológico. Dentro de este escenario, el “experimento” CEI es una innovación institucional que merece considerarse. En efecto, ciertos aspectos del diseño del CEI recogen buenas prácticas internacionales, tales como el foco en una visión “amplia” de la tecnología que busca combinar la adopción tecnológica con el cambio organizacional y de negocios. Otro aspecto relevante es su foco en la articulación oferta-demanda, lo cual además tiene un potencial importante para dinamizar la demanda de instrumentos de

otras agencias. Sin embargo, a pesar de su corto recorrido, puede ser necesario para maximizar el impacto del CEI reevaluar ciertos aspectos de la matriz de instrumentos de apoyo. En efecto, la metodología del CEI asume que las necesidades identificadas en el plan de acción serán cubiertas por los programas existentes. Sin embargo, la mayoría de estas demandas pueden ser por tecnologías “nuevas para la empresa” ya existentes en mercado, cuando la mayoría de los programas de apoyo de mayor escala financian soluciones “nuevas para el mercado”. Es decir, sin una matriz de instrumentos más “amigable” se corre el riesgo de que los planes de acción no puedan implementarse. Una sugerencia en este sentido puede ser complementar el CEI con un programa de “*vouchers*” tecnológicos de rápida implementación que permita a las empresas acceder a la contratación de expertos, servicios de desarrollo tecnológico, ensayos a escala piloto o capacitación provistos por la oferta de conocimiento (véase un ejemplo en el recuadro 12).

El CEI podría también evolucionar en tres dimensiones adicionales. La primera dimensión es definir áreas estratégicas de intervención que pueden ser comunes a grandes grupos de empresas y que permitirían tener una masa crítica de asesores y contenidos especializados en las mismas para maximizar impacto (por ejemplo, temas tales como producción limpia, eficiencia energética, tecnologías de información en empresas, etc.). Una segunda dimensión es lograr una mayor cobertura geográfica. En efecto, un hecho estilizado de la política de competitividad e innovación de Uruguay es la concentración de más del 75% de los beneficiarios en Montevideo. Existen, sin embargo, núcleos industriales regionales más especializados en el interior que podrían atenderse mediante equipos de asesores especializados en el sector (por ejemplo, Tacuarembó y la industria maderera, la industria láctea en Colonia, etc.). En tercer lugar, repensar el marco regulatorio del CEI para moverse a una figura de convenio de desempeño a largo plazo (por ejemplo, 5 años) con retribución asociada a hitos de productos (número de empresas asistidas) como resultados (generación de empleos, inversiones, productividad). Esto implica dotar al CEI de un sistema informático moderno para el reporte de resultados (tal como el Neoserra de los SBDC de Estados Unidos).

Recuadro 12. Esquemas de “Innovation Vouchers”: el caso del Reino Unido

El programa Innovation Vouchers del Reino Unido busca que las PyME puedan acceder a conocimiento experto externo necesario para la innovación, el desarrollo y el crecimiento de la empresa. La idea es que el experto ayude a la empresa con asesoramiento sobre temas tales como implementar una idea novedosa “a nivel de la firma”, o usar el diseño dentro de la empresas y/o establecer una estrategia de gestión de su propiedad intelectual. El programa permite a los beneficiarios acceder a una red amplia de proveedores externos, entre los que se incluyen universidades, institutos de formación técnica, centros tecnológicos y consultores en diseño y servicios de PI. También se puede usar el *voucher* para acceder a infraestructura especializada.

Un aspecto interesante del programa es su foco en evaluar su impacto. Para ello, y en atención a una demanda por estos recursos que excede los recursos disponibles, Innovate UK asigna los *vouchers* mediante un sorteo aleatorio de todas las postulaciones. Si el postulante es exitoso, recibe un *voucher* hasta £5.000. La postulación se realiza por un sistema de ventanilla abierta y los *vouchers* son asignados aleatoriamente a razón de 100 *vouchers* cada 3 meses. Empresas elegibles son: i) *start-ups* o PyME con sede en el Reino Unido, ii) que van a trabajar por primera vez con el proveedor de conocimiento seleccionado, iii) que necesitan un especialista para resolver un desafío en la empresa, iv) que no tienen experiencia anterior con un *voucher* de innovación. Los *vouchers* no pueden ser utilizados para financiar capacitación del personal, comprar equipamiento, *software* o acciones de marketing. Tampoco pueden ser utilizados para un asesoramiento estándar de gestión del negocio. El oferente de conocimiento debe ser una empresa u organización pública registrada en el Reino Unido. Una vez que el trabajo ha sido completado y la empresa está satisfecha con el servicio, el proveedor de servicio tiene que presentar un reporte sumario y la empresa paga el costo del servicio. Contra la factura, la empresa puede canjear el *voucher* con Innovate UK por hasta £5.000. Todo el proceso desde la postulación hasta el canje del *voucher* se realiza en línea. Una vez asignado, las empresas tienen hasta 6 meses para utilizar el *voucher*.

Fuente: <https://vouchers.innovateuk.org/>.

Además de los PET, otro instrumento disponible para promover la difusión tecnológica de las PyME son los programas de desarrollo de proveedores (PDP). Estos programas apoyan la integración de pequeñas empresas proveedoras en las cadenas productivas de grandes empresas clientes. La idea de fondo del PDP es que las grandes empresas puedan ser motores de desarrollo de las pequeñas empresas proveedoras y que, si se crean condiciones oportunas de diálogo e interrelación recíprocos, es posible generar acciones colectivas que permitan alcanzar ventajas para ambas partes. Normalmente, un PDP apunta a resolver tres tipos de fallas: asimetrías de información entre el cliente y el proveedor, lo cual se aborda mediante un servicio de “*matchmaking*”; externalidades de transferencia de tecnología que hace que el cliente (la empresa grande) esté poco proclive a invertir en desarrollar las capacidades tecnológicas de un posible proveedor; y la incertidumbre en el proveedor sobre un eventual comportamiento oportunista del cliente. Generalmente, un PDP co-financia acciones de mejoras tecnológicas en una red de proveedores por parte del personal experto provisto por una empresa cliente (el recuadro 13 presenta un ejemplo para el caso de Chile). Si bien no existen programas públicos disponibles con estas características en Uruguay, la experiencia piloto del FOMIN en Tacuarembó que apunta a desarrollar proveedores en cadenas productivas regionales es una experiencia relevante en materia de aprendizaje.

Recuadro 13. Programa de Desarrollo de Proveedores de Chile

Los PDP promueven relaciones de largo plazo entre pequeños y medianos proveedores y empresas más grandes con el objetivo de aumentar la competitividad. Hay distintos tipos de intervenciones:

- Proveer información sobre posibles vínculos.
- Generar los vínculos (*matchmaking*).
- Proveer incentivos económicos en forma de incentivos fiscales para promover capacitación y transferencia de tecnología desde las empresas compradoras a sus proveedores.

Racionalidad de la intervención: Las empresas más grandes pueden no invertir en sus proveedores por un problema de apropiabilidad de la inversión.

El programa fue diseñado e implementado por CORFO y comenzó en 1998. El programa corresponde al tercer grupo. Las empresas patrocinadoras (empresas compradoras, grandes) deben presentarse para que sus proveedores reciban el tratamiento. El mismo se ofrece en dos etapas: diagnóstico y desarrollo. El programa subsidia hasta un 50% del costo de cada etapa. Las actividades promovidas por el programa son: mejoras de gestión empresarial, consejo profesional, capacitación de personal, asistencia técnica y transferencia tecnológica. Una evaluación de impacto cuasi experimental encuentra los siguientes resultados para los proveedores:

Variable	Un año después	Dos años después	Tres años después
Ventas	16%	11%	9%
Empleo	8%	9%	10%
Salarios	9%	16%	8%
Prob. de supervivencia	2,5%	2,5%	2,1%

Fuente: Arraiz et al. (2013).

5.6. FINANCIAMIENTO PARA LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA

Las restricciones para acceder al financiamiento son una limitante importante para la adopción de tecnología en Uruguay (véase la sección IV). En muchos casos, los préstamos que ofrecen los bancos comerciales no se ajustan a las necesidades y riesgo de los proyectos que involucran la adopción de tecnología novedosa para la empresa, lo cual requiere el desarrollo de intangibles complementarios para su adaptación. Sin embargo, la oferta de instrumentos de fomento se ha concentrado hasta ahora en subsidios o aportes no reembolsables para cubrir parcialmente proyectos de innovación, y existen muy pocos instrumentos para corregir las fallas que impiden que las empresas accedan a financiamiento para incorporar o adoptar tecnologías existentes (máquinas, equipos, *software*, licencias).

En la ANII, el único instrumento con carácter reembolsable es el Fondo Orestes Fiandra, a través del cual se financian empresas de mediano porte, de perfil innovador y con proyectos de expansión significativa. Este instrumento está dirigido a empresas que se encuentran en una etapa de desarrollo y que demuestran un liderazgo en su ámbito de negocios. El Fondo aporta recursos para potenciar el crecimiento y expansión de la empresa, y los plazos y mecanismos de devolución de los recursos son específicos para cada caso, siendo el monto máximo de financiamiento de US\$1 millón. Un aspecto interesante de este instrumento es que las propuestas son

evaluadas por expertos tecnológicos, mecanismo que ayuda a resolver parcialmente los problemas de asimetrías de información más comunes en las evaluaciones que se realizan exclusivamente en los bancos comerciales. Sin embargo, se trata de un mecanismo de muy baja escala, ya que las empresas financiadas no superan los 10 casos anuales y con fuerte foco al escalamiento de proyectos de innovación “nuevos para el mercado”, con lo cual es más un instrumentos de diversificación productiva que de cierre de brechas.

En el ámbito de la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND) también existen mecanismos financieros para promover los procesos de adopción tecnológica. El primero es el “Préstamo para la pequeña y mediana empresa uruguayo-italiana y uruguaya”. Se trata de una línea de crédito para PyME para la adquisición de bienes (excepto bienes suntuarios), materias primas e insumos, transferencia de tecnología, capacitación, asistencia técnica y comercial, licencias y patentes industriales. Los créditos tienen un monto mínimo de €15.000 y un máximo de €500.000, con plazos de amortización de hasta 7 años con 3 años de gracia y la posibilidad de ajustar las cuotas del principal y los intereses al flujo de caja de la empresa.

Por otra parte, en el ámbito de la CND también opera el Sistema Nacional de Garantías para Empresas (SIGA), que fue creado en 2009 y provee garantías a bajo costo para que más empresas puedan acceder al crédito. Desde el comienzo de su actividad, el SIGA ha concedido más de 8.000 garantías a más de 4.250 empresas. Al analizar su actividad se observa que a lo largo de los últimos 4 años han crecido de manera importante los montos totales del crédito, los montos garantizados y la cantidad de operaciones. El SIGA ha tenido un desempeño superior al volumen de negocio del sistema financiero en los últimos 4 años (crecimiento de 48%) medido tanto en términos del monto de garantizado (+51%) como del monto total de préstamo (+67%). El SIGA, sin embargo, no contempla ningún mecanismo especial para garantizar créditos para inversiones tecnológicas o con alto contenido de intangibles.

Finalmente, en 2012, en el ámbito de la Dirección Nacional de MiPyME (DINAPYME) del MIEM, se puso en marcha el Programa de subsidio de tasas de interés para las micro, pequeñas y medianas empresas para la renovación tecnológica. A través del programa se subsidia parte del costo de los créditos que las MiPyME obtengan en el sistema financiero para renovación o incorporación de activos fijos que impliquen cambio o mejora tecnológica. El programa es aplicable a todas las MiPyME cuya actividad sea la producción industrial o provean servicios estratégicos para la industria. El subsidio que proporciona el programa se calcula en función de la diferencia entre la tasa de inflación del año anterior y la tasa media para

microempresas, empresas pequeñas y medianas de créditos mayores a un año según el Banco Central del Uruguay.

5.6.1. RECOMENDACIONES SOBRE PROGRAMAS DE FINANCIAMIENTO PARA LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA

La experiencia de varios países de la región, como Brasil y Argentina, muestra que en el marco de las políticas de estímulo a la adopción de tecnología se incluyen una combinación de instrumentos no reembolsables con otros reembolsables, que pueden ser de crédito o garantía. Un caso interesante es el de la Financiadora de Proyectos de Brasil (FINEP), la cual cuenta con un programa de gran escala que otorga créditos directos contra garantías reales para financiar proyectos de desarrollo tecnológico con un mecanismo de subsidios a la tasa de interés asociado a los derrames que el proyecto pudiese tener. Similarmente, el programa de Créditos a Empresas (CAE) del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) otorga créditos de devolución obligatoria, es decir, sin importar el éxito o el fracaso del proyecto, por un monto de hasta el 80% de la inversión con un máximo de hasta US\$1 millón. La línea se orienta a proyectos de modernización tecnológica ya sea de productos o procesos. El programa opera a través de dos líneas: una orientada a la compra de tecnología incorporada en bienes de capital (CAE-I) y otra orientada a proyectos con mayor contenido de intangibles (CAE-II). En este caso, la línea opera a través de una red de bancos comerciales que llevan a cabo la evaluación del riesgo crediticio de las empresas beneficiarias. Es importante resaltar que en el caso de Argentina, la agencia de innovación respectiva actúa como banca de segundo piso que otorga fondos bajo ciertas condiciones de plazo y costo a los bancos comerciales operadores de primer piso. Así, mientras los bancos asumen el riesgo y por ende la evaluación de la capacidad financiera de las empresas y las garantías ofrecidas para devolver el crédito, las agencias de innovación llevan a cabo la evaluación técnica y económica de las solicitudes presentadas. En ninguno de los dos casos estos mecanismos resuelven el problema de acceso al crédito por falta de garantías reales. La experiencia coreana, por otro lado, puede ser útil en esta última dirección. En efecto, a nivel internacional un caso interesante es el de la Korean Technology Finance Corporation (KIBO) que otorga garantías para el financiamiento de proyectos de desarrollo y adopción de tecnología a las PyME coreanas (véase el recuadro 14).

En resumen, el análisis del caso uruguayo muestra que si bien los procesos de adopción tecnológica están limitados por dificultades en el acceso a financiamiento, la política pública aún no ha desarrollado instrumentos de amplia escala que den cuenta

de la problemática. El análisis de otras experiencias de la región, como por ejemplo la de Brasil o Argentina, podría ser relevante para obtener aprendizajes útiles para el caso uruguayo. Asimismo, casos como el coreano a nivel internacional pueden ser usados como base para el desarrollo de instrumentos en esta dirección. Existen en Uruguay fondos tanto en el Fondo Industrial como en el Fondo de Desarrollo (FONDES) que pueden utilizarse como banca de segundo piso para financiar ya sea líneas de crédito para la modernización tecnológica en las MiPyME como un fondo de garantías para la adopción de tecnología.

Recuadro 14. Korean Technology Finance Corporation (KIBO)

El Gobierno de Corea estableció la Korean Technology Finance Corporation (KIBO) en 1989 con la misión de contribuir al crecimiento económico mediante la provisión de garantías de crédito para facilitar el financiamiento tanto de nuevas empresas de base tecnológica como el crecimiento de PyME innovadoras. Desde su creación, KIBO ha provisto más de US\$99.700 millones en garantías para PyME. Al mismo tiempo, con el objeto de proveer una evaluación objetiva e independiente del contenido tecnológico de un proyecto y la evaluación adecuada de los activos intangibles involucrados, KIBO puso en funcionamiento una red de Centros de Evaluación Tecnológica (Technology Appraisal Centers, TAC). Los TAC contribuyen al desarrollo de un marco de financiamiento adecuado donde las PyME que quieren escalar o adoptar tecnología de alto potencial pueden obtener financiamiento en forma relativamente fácil de parte instituciones financieras privadas aun en ausencia de colateral. Hasta la fecha se han llevado a cabo más de 74.000 evaluaciones y los TAC están evolucionando tanto en cantidad como en calidad mediante el desarrollo continuo de nuevos modelos de evaluación y la adopción de técnicas avanzadas de evaluación.

Además, KIBO provee servicios de consultoría empresarial para empresas con problemas de crecimiento con el objetivo de ayudarlas a mejorar sus negocios a través de fusiones e intercambio de tecnología. Al mismo tiempo, KIBO desarrolla un sistema de apoyo a nuevas empresas de base tecnológica con el objeto de estimular el establecimiento de nuevas empresas con tecnología avanzada.

KIBO es una organización de más de 1.000 empleados organizados en 8 departamentos, 2 agencias centrales de evaluación tecnológica y 50 centros de evaluación tecnológica.

Fuente: www.kibo.or.kr.

5.7. DEFENSA DE LA COMPETENCIA

5.7.1. EL MARCO DE LA POLÍTICA DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA EN URUGUAY

Como se ha destacado previamente, los incentivos para invertir en innovación están esencialmente determinados por la diferencia entre los beneficios posteriores a la innovación y los beneficios anteriores a la innovación. La magnitud de estos beneficios incrementales depende de una gran variedad de factores. Entre estos se destacan, por ejemplo, los cambios en la estructura de mercado debido a la innovación y la apropiabilidad de la misma. Resulta claro entonces que los incentivos para emprender actividades innovadoras son moldeados por las políticas de defensa y promoción de la competencia. En esta sección se revisa el marco actual de defensa de la competencia en Uruguay. En esta materia, los indicadores internacionales sugieren cierto rezago.

Por ejemplo, en el GII 2014 donde el *ranking* general de Uruguay es 72, en lo que se refiere a la defensa de la competencia el país cae al puesto 91. Al mismo tiempo los resultados del modelo empírico de la sección anterior sugieren que un buen entorno competitivo es importante para el cierre de brechas de productividad, ya que induce una mayor innovación incremental y el cambio organizacional en las empresas.

En Uruguay el marco de defensa de la competencia está regulado por la Ley 18.159 de julio de 2007 y su Decreto Reglamentario 404/007 de octubre de 2007, el que coexiste con el marco y organismos de regulación sectorial. Con respecto a la mencionada Ley se analizan dos dimensiones: el alcance del marco legal y su aplicación.

Alcance del marco legal

El alcance del marco legal depende de ciertos elementos fundamentales que potencian o desalientan la protección y promoción de la competencia. Estos elementos están relacionados con el poder de mercado, el abuso de poder de dominio y el tratamiento de prácticas abusivas como consecuencia del poder de mercado. Para hablar de abuso de poder de dominio, es necesario establecer cuándo hay dominio de mercado y cuándo se configura una conducta abusiva dado el poder de dominio. En este sentido, si bien la Ley 18.159 tiene en cuenta tanto el dominio de mercado como una especificación de la conducta abusiva, es difícil trasladar a situaciones concretas la interpretación de estos dos elementos en la Ley. Con respecto al dominio de mercado, la Ley establece que hay una posición dominante cuando una empresa puede *“afectar sustancialmente las variables relevantes de éste, con prescindencia de las conductas de los competidores, compradores o proveedores”*. Pero no se establece con claridad qué significa *“afectar sustancialmente”* ni cuál es el nivel de poder de mercado a partir del cual podría juzgarse que una firma tiene poder de dominio. Asimismo, la Ley permite una amplia interpretación respecto de la conducta abusiva por cuanto se especifica que un agente, que goza de posición de dominio, ejerce un abuso de su poder cuando *“actúa de manera indebida, con el fin de obtener ventajas o causar perjuicios a otros, los que no hubieran sido posibles de no existir tal posición de dominio”*.³¹ En la legislación europea, por ejemplo, un comportamiento abusivo comprende principalmente prácticas que excluyen a otros agentes del mercado, con excepción de la práctica de discriminación de precios.

³¹ Se reconoce explícitamente que no se considerará práctica anticompetitiva ni abuso de posición dominante el ejercicio de un derecho, facultad o prerrogativa excepcional otorgada por la ley. A nivel internacional, tales excepciones a nivel sectorial son otorgadas solo cuando existen justificaciones de eficiencia relacionadas con la propiedad intelectual o de industrias de red.

El artículo 4 de la Ley señala, a título enunciativo, una lista de acuerdos horizontales y verticales entre las empresas que se encuentran expresamente prohibidos en Uruguay. Es necesario, sin embargo, hacer hincapié que las consecuencias sobre el bienestar de estos dos tipos de acuerdos es claramente diferente. Acuerdos horizontales entre competidores tienden usualmente a restringir la competencia. La excepción clara, no obstante, es el caso de acuerdos de cooperación entre empresas, por ejemplo, para desarrollo de actividades de innovación. Por su parte, los acuerdos verticales entre empresas (vertical en el sentido que las empresas operan en distintas etapas de la cadena de producción), en general, están en línea con la eficiencia productiva y rara vez causan problemas de competencia (con excepción posible si son llevados a cabo por empresas con sustancial poder de mercado). Una consecuencia de no distinguir el impacto de cada tipo de acuerdo sobre el bienestar es que no se permiten usar eficientemente los recursos disponibles. En este sentido, por ejemplo, la Comisión Europea ha adoptado un enfoque distinto, introduciendo un régimen de excepciones a los acuerdos verticales basados en el criterio, en general, de que empresas con participación de mercado menor al 30% se incluyen en el régimen de excepciones.³²

La aplicación del marco legal

La aplicación del marco legal corresponde a la Comisión de Promoción y Defensa de la Competencia. Una función clave de toda autoridad de defensa de la competencia es disuadir o evitar que los agentes económicos emprendan acciones socialmente dañinas. La capacidad de disuasión depende del costo esperado o costo potencial que los agentes económicos esperen soportar como consecuencia de su conducta. Este costo esperado es función de la probabilidad de que el agente sea descubierto en infracción y del monto de la sanción impuesta en tal caso. Por lo tanto, a fin de analizar el grado actual y potencial de cumplimiento de la legislación es necesario estudiar una serie de asuntos vinculados con: i) la capacidad de la autoridad de emprender las tareas necesarias para detectar a los potenciales infractores de la Ley, y ii) el régimen de sanciones y penalizaciones, que determinan el costo efectivo para el agente una vez que el mismo es declarado culpable de cometer una infracción contra la competencia.

La capacidad primaria de la autoridad para cumplir con sus obligaciones depende de los recursos humanos y materiales de los que disponga. Es necesario

³² No obstante el umbral del 30%, hay una serie de prácticas que quedan excluidas del bloque de excepciones. Ejemplo de estas son las cláusulas de fijación de precios de reventa.

conocer, entonces, si los recursos disponibles son suficientes en relación con su carga de trabajo.³³ La base de datos de Agencias de América Latina, elaborada por el Centro Regional de Competencia,³⁴ permite obtener información sobre los recursos con los que cuentan las Agencias de Defensa de la Competencia de la región. De allí se observa que en Uruguay, para el año 2012, hay 5 personas dedicadas a las tareas de aplicación de la ley y a labores de abogacía, y que el presupuesto de la Agencia en aquel año fue de US\$270.000. Si se comparan estos mismos datos con la información de otros países de la región se puede afirmar que los recursos destinados en la aplicación de la ley de defensa de la competencia en Uruguay son bajos. Así por ejemplo, en Honduras el presupuesto es de US\$900.000 y en El Salvador es levemente inferior a US\$2 millones con un total de 40 personas empleadas. Asimismo, Uruguay se encuentra aún más lejos de Chile, que cuenta con unas 120 personas dedicadas a estas labores y un presupuesto aproximado a US\$11 millones.³⁵

Un elemento importante para disuadir comportamientos anticompetitivos es la existencia de multas de un monto tal que el costo esperado de cometer infracciones sea lo suficientemente elevado. Puesto que el establecimiento de multas no posee costo para la autoridad de aplicación (a diferencia de la probabilidad de inspección o acción), la multa podría fijarse tan alta como sea posible. En este sentido, si bien se valora como positivo que en la Ley se establezcan sanciones tanto a las empresas como a los individuos involucrados en una actividad prohibida, estas sanciones son solo de carácter económico; es decir, no se contemplan sentencias penales (penas de cárcel). En términos de su impacto disuasorio, aún más importante que el tamaño de las sanciones previstas es el tamaño de las sanciones efectivamente impuestas. En este punto, llama la atención que el monto de una sanción impuesta por fijación de precios sea solo el umbral mínimo de la multa fijada en la Ley o que la sanción efectivamente impuesta por comparecer en forma coordinada a una licitación sea solo un apercibimiento. Esto es aún peor si se resalta que, por ejemplo, en una encuesta realizada en 2010 por la Comisión de Promoción y Defensa de la Competencia, el 44% de los empresarios encuestados considera que la fijación coordinada de precios no es una práctica anticompetitiva.

Un aspecto a resaltar de la aplicación de la Ley es la regulación del artículo 34 del Decreto Reglamentario que establece una serie de condicionamientos que pueden actuar como atenuantes de la denuncia que uno de los miembros infractores realice

³³ En el último informe de gestión reportado (año 2012) se manifiesta un empeoramiento en los indicadores de desempeño de la actividad, en parte justificados por disminución en la disponibilidad de recursos humanos (renuncias y traslados).

³⁴ <http://www.crcal.org/guias-y-estudios/otros-documentos>.

³⁵ Si se suman los datos para el año 2012 del Tribunal de Defensa de la Libre Competencia (20 personas y US\$2 millones) y los de la Fiscalía Nacional Económica (100 personas y US\$9 millones).

(*Programa de Clemencia*). Estos programas han demostrado ser un instrumento largamente eficaz en la provisión de incentivos necesarios para romper acuerdos que dañan la competencia donde en general a mayor asimetría en las ventajas para los primeros colaboradores, mayor eficiencia. Ejemplos positivos de este programa ya existen en el caso de Uruguay.

Además de las capacidades institucionales y recursos disponibles para la aplicación, cuanto menor sea la interferencia de intereses u órganos ajenos a la autoridad de defensa de la competencia mayor será la probabilidad de que los recursos sean dirigidos a lograr los objetivos pertenecientes a la autoridad. En este sentido, el estatus institucional de la autoridad de aplicación de la Ley en Uruguay no permite un alto grado de independencia, comparado con lo que ocurre en otros países. Por ejemplo, la Comisión de Promoción y Defensa de la Competencia es un órgano desconcentrado en el ámbito del Ministerio de Economía y Finanzas y no dispone de recursos propios más allá de los que le provea esta dependencia ministerial. No obstante lo anterior, es de resaltar la habilidad que dispone la Comisión para publicar sus resoluciones, informes parciales y elaborar anualmente un informe de gestión de sus actividades. Sin embargo, usando una vez más la información obtenida en la base de datos de Agencias de América Latina del Centro Regional de Competencia, se observa como elemento especialmente sensible que la autoridad puede tener la facultad de revocar, en determinados casos, las decisiones de la Comisión.

El alcance de la actuación de la Comisión está limitado a aquellos sectores que se encuentran sometidos a organismos reguladores específicos. En otras palabras, son los órganos reguladores los encargados de vigilar el cumplimiento de la Ley de promoción de la competencia. Este elemento limita de manera considerable las posibilidades de actuación de la Comisión incluso en aquellos mercados vertical u horizontalmente vinculados con los mercados bajo control de los organismos de regulación. Esta limitación es considerada, a nivel internacional (veáse Hoj, 2007), una debilidad. Respecto a este asunto, vale la pena señalar que en principio las políticas de defensa y promoción de la competencia podrían ser complementarias y concordantes con las políticas regulatorias sectoriales. Esto es, unas y otras tienen por fin último velar por el interés de los consumidores y usuarios. Sin embargo, en la realidad, hay un riesgo siempre latente respecto de si las políticas regulatorias sectoriales están completamente orientadas a salvaguardar la competencia. En otras palabras, en determinadas ocasiones y dado sus mandatos de origen, las agencias reguladoras deben velar por los intereses no solo de los usuarios sino también por el interés de las empresas del sector. El siguiente ejemplo resulta ilustrativo. En el año 2007, la Comisión Europea impuso a Telefónica de España una multa de €152

millones por una práctica considerada contraria a la libre competencia que sin embargo el organismo regulador local (la entonces Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones de España) había permitido. Es así entonces que se corre el riesgo de que las regulaciones sectoriales deriven en restricciones en materia de competencia. Por ello, sería deseable que la agencia encargada de la defensa y promoción de la competencia dispusiera de mayor independencia cuando surgieran *conflictos de intereses entre un sector particular y el interés general*.

5.7.2. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES EN MATERIA DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA

Aunque la Ley 18.159 y su Decreto Reglamentario constituyen un paso importante y trascendental en Uruguay en materia de las políticas de defensa de la competencia, es necesario continuar avanzando para lograr que la política de defensa y promoción de la competencia ocupe un espacio importante en la arquitectura y diseño general de las políticas públicas. En esta sección se plantean una serie de recomendaciones sobre la política de defensa de la competencia. En primer lugar, sería deseable fortalecer la independencia de la Comisión de Promoción y Defensa de la Competencia. Esto se argumenta no porque hoy no se actúe con independencia, sino que al ser un órgano de un ministerio existe el riesgo potencial de que en algunas circunstancias su labor pueda mermar en eficacia por el deber de balancear entre intereses distintos a aquellos de defensa y promoción de la competencia. Frente a este riesgo potencial, es deseable incluso avanzar sobre la autonomía o la autosuficiencia respecto de los recursos económicos que la autoridad posea.³⁶

En segundo lugar, es preciso atender la compleja situación que tienen los organismos reguladores sectoriales cuando deben ejercer el rol asignando en la Ley 18.159 como órganos de aplicación de la misma en los mercados bajo su control y regulación. Las dificultades surgen en circunstancias particulares; por ejemplo, la promoción del sector regulado puede estar en contraposición con la promoción de la competencia. En tercer lugar, siempre es deseable fortalecer la labor de abogacía de la Comisión. Como se dijo oportunamente, las labores de abogacía se hallan entrelazadas con la independencia tanto en su estatus institucional como en el económico. En este sentido, fortalecer con presupuesto y con recursos humanos a la Comisión puede constituirse como el paso inicial para fortalecer las tareas de promoción y protección de la competencia.

³⁶ Por ejemplo, en Chile la Fiscalía Nacional Económica (FNE) cuenta con recursos asignados por el gobierno más las costas que se establezcan en su favor en un juicio.

Tres ejes adicionales pueden ayudar a llevar a cabo las tareas de abogacía. Uno de estos ejes se vincula con las opiniones o recomendaciones de la Comisión. Las labores de abogacía de la Comisión pueden verse limitadas puesto que la Comisión puede dar solo recomendaciones u opiniones no vinculantes. El segundo eje se relaciona con señalar, a través del nivel de las sanciones, la existencia y gravedad de una conducta contraria a la competencia. Por último, la promoción de la competencia también puede profundizarse mejorando la información que otorga visibilidad al quehacer de la Comisión. En este sentido, brindar información sobre las resoluciones de casos e informes complementarios de una manera clara, ordenada y esquematizada ayuda tanto a las empresas a no cometer actos restrictivos de la competencia como a los profesionales interesados en estos temas y a los consumidores, beneficiarios finales de la actuación de la Comisión.

Aunque el foco de las recomendaciones anteriores ha estado en la defensa de la competencia en general, ya que es un instrumento relevante para el cierre de las brechas de productividad, también es importante definir lineamientos sobre los efectos que las políticas de competencia pueden tener sobre la innovación desde el punto de vista de diversificación productiva. ¿Por qué la política de defensa de la competencia debería preocuparse por este tema? Muchas veces para llevar a cabo las actividades de innovación las empresas realizan acuerdos que podrían potencialmente limitar la competencia presente y/o futura. Sin embargo, incluso en estas circunstancias es posible esgrimir razones de eficiencia a fin de que estas actividades no sean prohibidas. Por lo tanto, las consideraciones de eficiencia deberían estar en el centro del análisis en el caso de algunas concentraciones, acuerdos del tipo de consorcios de investigación y desarrollo, entre otros. En general, las prácticas competitivas que por razones de eficiencia estática podrían ser objeto de la intervención de las autoridades de defensa de la competencia, pueden no necesariamente justificarse en el caso del estímulo a la innovación. Por ejemplo, se considera comportamiento predatorio cuando una empresa dominante reduce sus precios por debajo de sus costos con el objetivo de forzar la salida de rivales. Sin embargo, la consideración de comportamientos predatorios no resulta trivial en mercados dinámicos. Específicamente, precios por debajo del costo son usuales en este tipo de mercado como resultado por ejemplo de efectos de red (*networks*).

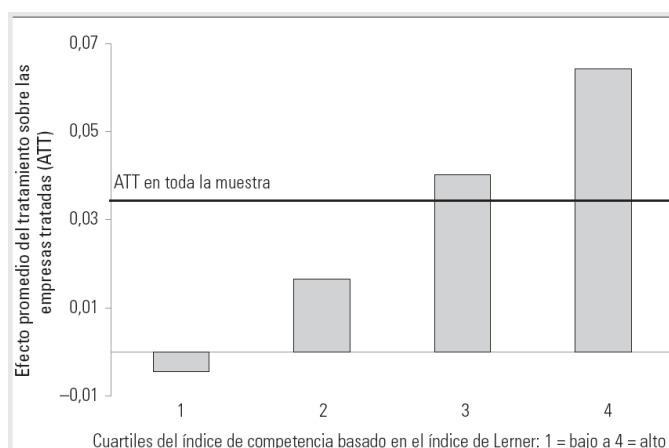
En resumen, comportamientos predatorios, integración, fusiones, consorcios, entre otros, son los instrumentos usados por las empresas para desarrollar sus actividades de innovación. Es decir, estos instrumentos contribuyen a alcanzar eficiencia dinámica en la economía. Por otro lado, estos acuerdos pueden tener efectos no deseados sobre la competencia corriente en el mercado. Por lo tanto, es

muy importante poder evaluar y precisar las ganancias de eficiencias que pueden surgir de algunas fusiones o acuerdos horizontales entre competidores para poder ponderar sus ventajas y desventajas. Esto constituye un espacio de colaboración entre la autoridad de competencia, la de propiedad intelectual y las agencias de innovación (de hecho simplemente tener información sobre el grado de competencia en diferentes industrias puede ser relevante como criterio de focalización de los instrumentos de apoyo a la innovación empresarial, tal como se resume en el recuadro 15).

Recuadro 15. La competencia y el impacto de los subsidios a la innovación

El gobierno chileno ha experimentado con políticas de innovación empresarial desde comienzos de los años noventa, fundamentalmente a través de diferentes programas de financiamiento público para estimular la innovación empresarial y la colaboración universidad-industria. Desde 1991 se han financiado más de 6.000 proyectos. Esta experiencia ha generado gran evidencia para aprender acerca de una diversidad de impactos de las políticas de innovación. Un problema de larga data relacionado con la innovación trata de la relación entre innovación y competencia. Aghion et al. (2012) sostienen que los efectos de los incentivos fiscales para estimular la innovación en un determinado sector variarán en función del grado de competencia entre las empresas: cuanto más competitivo sea el sector, más estimuladas estarán estas empresas para innovar con el fin de *escapar de la competencia*. En otras palabras, se requiere una cierta demanda de innovación para que los incentivos fiscales sean eficaces, y la competencia es lo que desata esta demanda. A partir de datos de China para el período 1988-2007, Aghion et al. (2012) reportan resultados que confirman esta hipótesis.

Para explorar si esto también se cumple para Chile, se cruzaron los datos chilenos sobre los beneficiarios de los programas de innovación empresarial con el Censo de Manufacturas para el período 1991-2006. Se utilizó una metodología de diferencias en diferencias para comprobar si los programas de innovación habían tenido algún efecto positivo en la productividad total de los factores de las empresas. Para ver si estos efectos varían de un sector a otro en función de la intensidad de la competencia, se cruzó la variable de tratamiento con un índice de competencia calculado a nivel de cada industria a cuatro dígitos. Los resultados de estas interacciones se reflejan en el gráfico de este recuadro, donde se clasifican los sectores desde un nivel de competencia muy bajo, en el lado izquierdo, a un nivel más alto, en el derecho. Como muestra el gráfico, el impacto de los programas de innovación empresarial claramente aumenta con la intensidad de la competencia en el sector. En realidad, el impacto puede hasta haber sido negativo en sectores con niveles de competencia muy bajos. Estos resultados tienen fuertes implicaciones para el diseño de la política de innovación: *los impactos del programa podrían haberse duplicado si el apoyo fiscal se hubiese centrado solo en aquellos sectores con una alta intensidad de competencia*.



Fuente: Cálculos de los autores basados en el Censo Nacional de Manufacturas de Chile (ENIA) (1991-2006) y los registros de beneficiarios de Corfo/Conicyt.

Nota: La competencia se mide por 1 menos el índice de Lerner, que a su vez es calculado como la razón de las ganancias operativas menos costos de capital sobre las ventas.

Fuente: BID (2014).

6. CONCLUSIONES

Los hechos estilizados del crecimiento uruguayo sugieren que resulta imprescindible aumentar en forma consistente la contribución de la innovación al crecimiento de la productividad. Para que ello se alcance es necesario atender dos restricciones simultáneamente: por un lado la elevada heterogeneidad de la estructura productiva y por el otro la todavía relativamente baja tasa de descubrimiento de nuevos sectores intensivos en conocimiento. Estas restricciones son el resultado de una serie de desbalances tanto en las condiciones de entorno que regulan el comportamiento empresarial como en el funcionamiento del sistema nacional de innovación, en particular el acceso al capital humano necesario, financiamiento, insumos públicos complementarios, servicios tecnológicos y en particular a la articulación entre todos los actores del sistema.

Del análisis del espacio de políticas se identifican áreas de mejora a nivel de marco institucional y a nivel del conjunto de instrumentos, tanto en lo que se refiere a instrumentos para el cierre de brechas como a instrumentos para la diversificación productiva.

6.1. RECOMENDACIONES A NIVEL DE MARCO INSTITUCIONAL

i) En materia de consistencia dinámica. Es importante garantizar que las políticas de CTI tengan suficiente continuidad en el tiempo. Para ello puede ser necesario generar un mecanismo estratégico de Estado, o consejo, al más alto nivel, con representación pública y privada y con horizontes de trabajo a más largo plazo que el horizonte del ciclo político, que pueda ayudar a resolver este problema. Países exitosos en esta materia han establecido diferentes “Consejos” o “Comités” asesores del Poder Ejecutivo en estos asuntos, cuya experiencia se podría revisar (Australia, Canadá, Chile, Corea, Finlandia, Singapur, etc.) Además, “blindar” parcialmente el directorio de la ANII de forma tal que parte de los directores tengan continuidad entre administraciones puede ayudar con la implementación de visiones de largo plazo para la política de CTI.

ii) En materia de coordinación público-privada. Se recomienda la existencia de un *único gabinete*, fusionando el productivo con el de innovación y apoyado por una *secretaría técnica* lo suficientemente poderosa como para: i) darle seguimiento a la disposiciones del gabinete, ii) llevar a cabo estudios prospectivos para orientar estratégicamente el trabajo de las agencia y iii) establecer un marco de efectividad de

las políticas de desarrollo productivo. Al mismo tiempo, es necesario incrementar la coordinación entre agencias mediante directorios con representación cruzada, rotación de personal y la implementación de proyectos conjuntos. Por su naturaleza transversal es razonable ubicar esta secretaría técnica de coordinación en la OPP. Modelos interesantes a estudiar para evaluar experiencias que puedan ser relevantes para Uruguay son el CGEE y la ABDI de Brasil, STEPI de Corea del Sur y la Comisión de Productividad de Australia

iii) En materia de agencias. Se recomienda concentrar en una única agencia con un mandato claro en materia de fomento productivo aquellos programas orientados al cierre de brechas. La puesta en marcha de la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE) permitiría avanzar en esta dirección. Esto, a su vez, llevaría a focalizar a la ANII en el apoyo a la innovación con orientación a la diversificación productiva, el autodescubrimiento, el emprendimiento y a las vinculaciones entre los actores del sistema.

6.2. RECOMENDACIONES A NIVEL DE INSTRUMENTOS PARA LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA

iv) Innovación empresarial: a) alinear mejor el diseño de los instrumentos con las fallas de mercado que apuntan a resolver (el foco debe estar en riesgo, intangibilidad y externalidades potenciales de los proyectos); b) reducir superposiciones (por ejemplo, ANII vs. Fondo Industrial); c) simplificar la oferta de instrumentos, ajustándolos al ciclo de un proyecto de I+D para mejorar la efectividad de los mismos; y d) generar un programa de gestión de innovación de forma que las empresas pueden crear capacidades para poner en marcha estrategias innovadoras de largo plazo.

v) Emprendimiento: a) mejorar la cobertura regional de los programas; b) diseñar y poner en marcha un mecanismo de financiamiento inteligente a la aceleración de empresas (*matching funds*); y c) introducir gradualmente mejoras en los incentivos del sistema de incubación.

vi) Propiedad intelectual: a) formar recursos humanos calificados en el tema en el Estado, en la justicia y los servicios de apoyo a las empresas innovadoras; b) generar un programa de difusión orientada de información tecnológica existente en el dominio público; y c) fortalecer plataformas informáticas (por ejemplo, INAPI – Proyecta).

vii) Bienes públicos: a) mejorar la coordinación entre la ANII, CSIC y PEDECIBA; b) instalar mecanismos de financiamiento a la investigación del tipo orientada por misión, dándole mayor relevancia a los fondos sectoriales y a la evaluación de pertinencia; c) establecer un programa de incentivos a la comercialización; d) orientar la importancia de las becas al exterior dentro de los programas de becas; e) fortalecer carreras de ingeniería; y f) insertar la formación de capital humano dentro de los programas asociativos.

viii) Mecanismos de vinculación: a) revisar el diseño de los instrumentos existentes (montos y plazos) y el mecanismo de financiamiento (contrato de desempeño); b) incorporar la dimensión “vinculación” a la Ley de Inversiones; y c) alinear los instrumentos colaborativos con las agendas de los fondos sectoriales.

6.3. RECOMENDACIONES A NIVEL DE INSTRUMENTOS PARA EL CIERRE DE BRECHAS

ix) Difusión tecnológica: a) concentrar programas de desarrollo de capacidades empresariales dispersos en una sola agencia de ejecutora; b) diseñar y poner en marcha un programa de amplia cobertura de extensionismo tecnológico; c) complementar la matriz de instrumentos que considera el concepto de innovación “nueva para la empresa” con un esquema de *vouchers* para la innovación de rápido acceso; d) independientemente de la configuración, un programa de extensión tecnológica debería tener áreas estratégicas de intervención, lograr cobertura geográfica e incentivos asociados a metas de cobertura, resultados de las empresas y colocación de instrumentos de fomento; y e) complementar un programa de extensión tecnológica con un programa de desarrollo de proveedores.

x) Financiamiento para la adopción de tecnología: a) generar líneas de crédito a largo plazo y amplia escala para el financiamiento de la adopción de tecnología por parte de las MiPyME. Combinar estas líneas de crédito con un fondo de garantías para la modernización tecnológica a fin de resolver el problema de falta de garantías reales; b) existen en Uruguay fondos tanto en el Fondo Industrial como en el Fondo de Desarrollo (FONDES) que pueden utilizarse como banca de segundo piso para financiar ya sea líneas de crédito para la modernización tecnológica en las MiPyME como un fondo de garantías para la adopción de tecnología.

xi) Defensa de la competencia: a) fortalecer la independencia de la Comisión de Promoción y Defensa de la Competencia avanzando en su autonomía y autosuficiencia respecto de los recursos económicos que la autoridad posea; b) definir la compleja situación que tienen los organismos reguladores sectoriales y establecer la coordinación entre los organismos reguladores sectoriales y el de defensa de la competencia; c) fortalecer la labor de abogacía de la Comisión, con presupuesto, recursos humanos y tareas de promoción y protección de la competencia; d) señalar, a través del nivel de las sanciones, la existencia y gravedad de una conducta contraria a la competencia; y e) definir lineamientos sobre los efectos que las políticas de competencia pueden tener sobre la innovación desde el punto de vista de diversificación productiva, sobre todo con relación a qué prácticas prohibidas pueden ser aceptables desde un punto de vista de eficiencia dinámica. Para esto último es importante incrementar la colaboración entre la Comisión, la Dirección Nacional de Propiedad Intelectual y la ANII (de hecho, simplemente tener información sobre el grado de competencia en diferentes industrias puede ser relevante como criterio de focalización de los instrumentos de apoyo a la innovación empresarial).

REFERENCIAS

- Aboal, D., y P. Garda. 2012. "Technological and Non-technological Innovation and Productivity in Services vis a vis Manufacturing in Uruguay". División de Innovación y Competitividad del Banco Interamericano de Desarrollo (IFD/CTI). Textos para Debate No. IDB-DP-264. Washington, D.C.: BID.
- Aboal, D., M. Mondelli y M. Vairo. 2013. "Innovation and Productivity in Agricultural Firms: Evidence from a Firm-Level Innovation Survey". Montevideo: CINVE.
- Aboal D., V. Arza, P. Cobas, A. López, C. Paolino, F. Rovira y C. Vázquez. 2013. "Clasificación de las exportaciones uruguayas por contenido tecnológico". Montevideo: CINVE-CENIT.
- Aboal, D., P. Angelelli, G. Crespi y A. López. 2015. "Innovación en Uruguay: diagnóstico y propuestas de política". Documento de Trabajo 12, Uruguay +25. Montevideo: Fundación Astur.
- Agénor, P.-R., O. Canuto y M. Jelenic. 2014. "Access to Finance, Product Innovation, and Middle-Income Growth Traps". *Economic Premise*, marzo de 2014.
- Aghion, P., P. David y D. Forey. 2009. "Science, Technology and Innovation for Economic Growth: Linking Policy Research and Practice in 'STIG Systems'". *Research Policy*, 38: 681-693.
- Aghion, P., N. Bloom, R. Blundell, R. Griffith y P. Howitt. 2005. "Competition and Innovation: An Inverted U Relationship". NBER Working Paper 9269. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Aghion, P., M. Dewatripont, L. Du, A. Harrison y P. Legros. 2012. "Industrial Policy and Competition". NBER Working Paper 18048. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Alvarez, R., y G. Crespi. 2015. "Financial Constraints and Innovation Shortfalls. The case of Chile". *Science and Public Policy*: 1-24.
- ANII. 2014. "Informe de Seguimiento de Actividades 2013". Montevideo: ANII.
- Arraiz, I., F. Henríquez y R. Stucchi. 2013. "Supplier development programs and firm performance: evidence from Chile". *Small Business Economics* (Springer), 41 (1): 277-293.
- Arrow, K. J. 1962. "The Economic Implications of Learning by Doing". *The Review of Economic Studies*, 29 (3): 155-173.
- Audretsch, D. B. 1995. "Innovation and Industry Evolution". Cambridge, MA: The MIT Press.
- Baptista, B. 2013. "Relevamiento de Capacidades relativas a la Formación Terciaria en áreas claves para el Desarrollo de la Universidad Tecnológica del Uruguay". UTEC.
- Bértola, L. (coord.), C. Bianchi, P. Darsht, A. Davyt, L. Pittaluga, N. Reig, C. Román, M. Snoeck y H. Willebald. 2005. *Ciencia, tecnología, e innovación en Uruguay: diagnóstico, prospectiva y políticas*. Serie Notas de Referencia, RE1-RN-05-001. Washington, D.C.: BID.
- BID. 2014. Crespi, G., E. Fernández-Arias y E. Stein (eds.). *¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica*. Desarrollo en las Américas. Washington, D.C.: BID-Palgrave Macmillan.

- Boldrin, M., y D. Levine, 2013. "The case against patents". *The Journal of Economic Perspectives*, 27 (1): 3-23.
- Boone, J., H. van der Wiel y J. C. van Ours. 2007. "How (not) to measure competition". CEPR Discussion Papers 6275.
- Bravo, C., y A. García-Marin. 2011. "R&D and Productivity: A Two Way Avenue?". *World Development*, 39 (7): 1090-1107.
- Bruno, C., E. Duguet y J. Mairesse. 1998. "Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level". NBER Working Papers 6696. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Castillo, V., S. Rojo, A. Maffioli y R. Stucchi. 2014. *Knowledge Spillovers and Innovation Policy through Labor Mobility: An Impact Evaluation of the FONTAR Program in Argentina*, IDB Working Paper. 83894. Washington, D.C.: BID..
- CDIP (Comité de Desarrollo y Propiedad Intelectual). 2014. "Estudio sobre el impacto de la PI propiedad intelectual en la industria farmacéutica del Uruguay". CDIP/13/INF/5.
- Cutler, T. 2013. "The Challenge of Industry Policy: a Sectoral Perspective from Australia". Documento de discusión inédito.
- Davyt, A. 2006. "Hacia un Plan Estratégico Nacional". Presentación en "Avances y desafíos en políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación". Uruguay.
- De Ferranti, D., G. Perry, I. Gill, L. Guasch, W. F. Maloney, C. Sánchez-Páramo y N. Schady. 2003. *Closing the Gap in Education and Technology*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Doraszelski, U., y J. Jamandreu. 2013. "R&D and Productivity: Estimating Endogenous Productivity". *Review of Economics Studies* (Oxford University Press), 80 (4): 1338-1383.
- Fernández-Arias, E., y C. Daude. 2010. "On the Role of Productivity and Factor Accumulation in Economic Development in Latin American and the Caribbean". IDB Working Paper 155, Washington, D.C.: BID.
- FESUR. 2003. "Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo". Programa CIENTIS. Montevideo: FESUR.
- Goni-Pacchioni, E. A., L. Lederman y W. Maloney. 2012. "Why don't poor countries do R&D?". Inédito. Presentado en LACEA. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Griffith, R., S. Redding y J. Van Reenen. 2003. "Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries". *The Review of Economics and Statistics*, 86 (4): 884-895.
- Griliches, Z. 1979. "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth". *Bell Journal of Economics*, 10 (1): 92-116.
- Grossman, G., y H. Helpman. 1991. *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Guinet, Jean. 2014. "Assessment of the national innovation ecosystem of Trinidad and Tobago Final Report". Documento inédito del BID.
- Hagedoorn, J., A. Link y N. S. Vonortas. 2000. "Research partnerships¹". *Research Policy*, 29 (4-5): 567-586.
- Hall, B., J. Mairesse y P. Mohnen. 2009. "Measuring the Returns to R&D". NBER Working Paper 15622. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

- Hall, B., y J. Lerner. 2010. "The Financing of R&D and Innovation". En B. H. Hall y N. Rosenberg (eds.), *The Economics of Innovation*. Amsterdam: North Holland.
- Hall, B. 2011. "Innovation and Productivity". NBER Working Paper 17178. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Hoj, 2007Holmes, T. J., y J. A. Schmitz, Jr. 2001. "Competition at Work: Railroads vs. Monopoly in the U.S. Shipping Industry". *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, Spring.
- Holmes, T. J., D. K. Levine y J. A. Schmitz Jr. 2012. "Monopoly and the Incentive to Innovate When Adoption Involves Switchover Disruptions". *American Economic Journal: Microeconomics*, 4 (3): 1-33.
- INE, 2013. Encuesta sobre innovation tecnológica en empresas. Montevideo. Uruguay
- Insight Economics. 2006. *Economic Impact Study of the CRC Programme*. Melbourne, Australia.
- Kantis, H., et al. 2012. "Políticas de Fomento al Emprendimiento Dinámico en América Latina". Documento de Trabajo N° 2012/09. CAF.
- Kantis H., y J. Defederico. 2013. "Evaluación del Programa de Apoyo a Emprendedores Innovadores". Informe de Evaluación Externa 1, ANII.
- Klannebey, S., y G. Porto. 2012. *Incentivos Fiscais à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no Brasil:Uma avaliação das políticas recentes*. Documento de discusión, IDB-DP-236. Washington, D.C.: BID.
- Lederman, D., y W. Maloney. 2003. "R&D and Development". Policy Research Working Paper 3024. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Lee, K. 2014. *Schumpeterian Analysis of Economic Catch-Up*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Lerner, J. 1999. "The Government as Venture Capitalist: The Long-Run Effects of the SBIR Program". *The Journal of Business*, 72 (3): 285-318.
- Llach, S. 2002. "Do R&D Subsidies Stimulate or Displace Private R&D? Evidence from Israel". *Journal of Industrial Economics*, 50 (4): 369-390.
- Llambi, C., A. Rius, P. Fedroa y P. Cazulo. 2014. "Una Evaluacion Económica de los Incentivos Fiscales a la Inversión en Uruguay". CEF-CINVE-IE.
- Maloney, W., y A. Rodriguez-Clare. 2007. "Innovation Shortfalls". *Review of Development Economics*, 11 (4): 665-684.
- Mowery, D. C. 2010. "Military R&D and Innovation". En B. H. Hall y N. Rosenberg (eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*. Volumen 2. Amsterdam: North Holland Publishing Company.
- Nelson, R. 1959. "The Simple Economics of Basic Scientific Research". *Journal of Political Economy*, 67: 297.
- OCDE. 2005. "Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data". París.
- OCDE. 2013. "Knowledge-based capital, innovation and resource allocation". En *Supporting Investment in Knowledge Capital, Growth and Innovation*. OECD Publishing.
- OCDE. 2014. "The Innovation Platform". <https://www.innovationpolicyplatform.org/>.
- Olley, G. S., y A. Pakes. 1996. "The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry". *Econometrica*, 64: 1263-1297.

- OMPI-ONUDI-OPP. 2010. "El Rol de la Propiedad Intelectual en el desarrollo de Uruguay: Diagnostico y Prospectiva".
- Park, W. 2013. "International Patenting, Technology Gaps, and Patent Rights". *Review of Economics and Institutions*, 4 (1).
- Parra, Mónica. 2011. *Exenciones fiscales para la I+D+i Experiencias en América Latina y retos pendientes*. Documento de Discusión, IDB-DP-247. Washington, D.C.: BID.
- PNUD. 2005. "El Uruguay hacia una estrategia de desarrollo basada en el conocimiento", Informe de Desarrollo Humano de Uruguay 2005. Montevideo: PNUD.
- Raith, M. 2003. "Competition, Risk, and Managerial Incentives". *American Economic Review*, 93 (4): 1425-1436.
- Roldan, F. J. Ponce. 2014. "Competencia e Innovacion: Evidencia para Uruguay". Inédito.
- Rubianes, E. 2005a. "Pinza atroz tiene hoy la Universidad paralizada". <http://www.laondadigital.com/LaOnda/LaOnda/201-300/232/a22.htm>.
- Rubianes, E. 2005b. "Innovación como Política de Estado (II) Hacia una imprescindible articulación institucional". *Revista Bitácora*, V (229). Montevideo.
- Rubianes, E. 2008. "Uruguay: Estrategia 2005-2010 en Ciencia, Tecnología e Innovación". Presentación en Lima 2008.
- Rubianes, E. 2013. "Políticas Públicas y Reformas Institucionales en el Sistema de Innovación de Uruguay". CEPAL.
- Shapira, P., J. Youtie, D. Cox, E. Uyarra, A. Gok, J. Rogers y C. Downing. 2014. "Institutions for Technology Diffusion". Washington, D.C.: BID.
- Schumpeter, J. 1934. "The Theory of Economic Development. An Inquiry into Profits, Capital, Interest and the Budiness Cycle". *Harvard Economic Studies*, 46.
- Schumpeter, J. 1943. *Capitalismo, Socialismo y Democracia*. Barcelona: Ediciones Folio, 1996.
- Singer, P. L. 2014. *Federally Supported Innovations: 22 Examples of Major Technology Advances That Stem from Federal Research Support*. Washington, D.C.: The Information Technology and Innovation Foundation. Disponible en <http://www2.itif.org/2014-federally-supported-innovations.pdf>. (Consultado en marzo de 2014).
- Solow, R. M. 1957. "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, 39: 312-320.
- Stokes, D. E. *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Washington: Brookings Institution Press, 1997.
- Tether, T. 2006. Statement submitted to the Subcommittee on Terrorism, Unconventional Threats and Capabilities. Washington, D.C.: House Armed Services Committee, Cámara de Representantes de Estados Unidos.
- Tingvall, P. G., y A. Poldahl. 2006. "Is there really an inverted U-shaped relation between competition and R&D?". *Economics of Innovation and New Technology*, 15 (2): 101-118.

ANEXO: DEFINICIÓN DE VARIABLES ESTUDIO EMPÍRICO

Variables dependientes

Las variables dependientes del ejercicio están dadas por el siguiente vector:

- **Inversión en innovación (0/1):** Es una variable dicotómica que captura si la empresa reporta alguna inversión en innovación durante el período de la encuesta. La inversión en innovación incluye si la empresa invirtió en investigación y desarrollo, adquirió maquinaria innovadora, investigación y desarrollo subcontratado, entrenamiento y consultoría.
- **Innovación tecnológica (0/1):** Es una variable dicotómica que captura si la empresa introdujo alguna innovación de producto o proceso durante el período de referencia de la encuesta. La variable no discrimina por el grado de novedad de esta inversión, la cual puede ser nueva para la firma o para el mercado. Captura innovadores en sentido riguroso como también empresas imitadoras o seguidoras. Esta variable estaría capturando tanto aquellas empresas que buscan introducir innovaciones disruptivas que contribuyen a diversificar la economía nacional (son nuevas para el mercado), como aquellas empresas que buscan adoptar tecnologías existentes que ya existen en el mercado nacional (son innovaciones nuevas para la firma).
- **Innovación tecnológica “novedosa” (0/1):** Es una variable dicotómica que captura si la empresa introdujo alguna innovación de producto o proceso durante el período de referencia que además de ser nueva para la empresa es nueva para el mercado. Se refiere a innovadores en el sentido más riguroso del término. Se trata precisamente de aquellas innovaciones que buscan diversificar la estructura productiva.
- **Innovación organizacional (0/1):** Es una variable dicotómica que captura si la empresa introdujo durante el período de la encuesta innovaciones organizacionales nuevas para la firma. Es decir, incluye también innovaciones que buscan cerrar brechas de productividad más que diversificar la estructura productiva.

Variables independientes

Capacidades empresariales

- **Edad (años):** Variable que captura el aprendizaje acumulado de la empresa a lo largo de su ciclo de vida. Es importante notar que, a priori, la relación de esta variable con la innovación es ambigua. Si bien mayor edad puede capturar un mayor stock de conocimiento, por otro lado empresas nuevas pueden tener mayor flexibilidad y estar mejor posicionadas para capturar conocimiento externo.
- **Empleo (Ln):** Una de las relaciones más ampliamente estudiadas empíricamente en la literatura especializada tiene que ver con la relación entre innovación y tamaño. Desde la época de Schumpeter (1934) se sostiene que las empresas más grandes tienen a lo menos dos ventajas al momento de innovar. En primer lugar, en la medida en que la innovación requiere de inversiones fijas, un mayor tamaño puede permitir a la empresa absorber mejor los costos de esta inversión. En segundo lugar, empresas más grandes también tienen el colateral necesario y los recursos internos como para poder financiar mejor las inversiones en innovación. Esta ventaja de tamaño, sin embargo, ha sido cuestionada más recientemente en términos de sus supuestas rigideces internas mayores que afectan la flexibilidad necesaria para innovar (Audrestch, 1995).
- **Capital humano (fracción):** Esta variable incluye el porcentaje de trabajadores profesionales y técnicos en el total de trabajadores empleados como una aproximación de la capacidad técnica para llevar a cabo una actividad de innovación (Tingvall y Poldhal, 2006).
- **Cooperación (0/1):** Se trata de una variable dicotómica que captura la medida en que la firma colabora o coopera con otras empresas ya sea para desarrollar o comercializar sus innovaciones. Existen numerosas razones por las cuales una empresa puede constituir este tipo de alianzas, entre ellas con el objeto de diversificar riesgo, minimizar el costo de desarrollo, reducir el ciclo de

desarrollo y acceder a complementariedades en materia de conocimiento tácito, entre otras (Hagedoorn et al., 2000).³⁷

- **Redes (0/1):** Se trata de una variable dicotómica que captura la medida en que la empresa está inserta en redes empresariales. Captura los mismos elementos que la variable anterior, pero normalmente en un contexto de mayor grado de informalidad.
- **Gestión (#):** Las capacidades gerenciales de las empresas son centrales para una coordinación más eficiente de los diferentes insumos para la producción. De la misma manera, las capacidades gerenciales se extienden a la gestión de la innovación. La encuesta de innovación lista una serie de hasta 7 buenas prácticas de gestión. La variable se calcula como el número de buenas prácticas de gestión adoptadas por la empresa. Las prácticas de gestión evaluadas son círculos de calidad, sistemas para recoger y discutir propuestas de los empleados, rotación del trabajo, delegación de responsabilidades, integración de funciones y salarios basados en calidad y resultados.
- **Calidad (0/1):** Variable dicotómica que captura si la empresa ha adoptado algún sistema de calidad de procesos productivos o productos. Es una variable que también aproxima las capacidades de gestión de la empresa.

Recursos financieros (FI)

- **Obstáculos al financiamiento (FI, fracción):** Las restricciones financieras que enfrentan las empresas pueden afectar tanto el emprender actividades de innovación como el desarrollo de las mismas. Si bien lo ideal hubiese sido contar con alguna variable directa de flujo de caja de la empresa o su nivel de endeudamiento, esta información no está disponible en la encuesta (Hall y Lerner, 2010). Otras variables financieras que existen tampoco son satisfactorias. A fin de incorporar esta variable en el análisis, se usa como aproximación a las restricciones financieras el nivel de importancia autorreportado por las empresas respecto del grado de dificultad (alto o medio)

³⁷ Existe otra variable para medir cooperación y que permite identificar el objetivo de la cooperación (I+D, entrenamiento, asistencia técnica, etc) y con quien se coopera (otras empresas, centros tecnológicos, etc). Esto genera una matriz de doble entrada que provee información muy valiosa para el análisis. Lamentablemente la estructura de la pregunta ha ido cambiando entre las diferentes ondas de las encuestas haciendo difícil su uso por razones comparativas.

para acceder al financiamiento. La ventaja de esta aproximación es que la misma permite capturar directamente la influencia de este tipo de restricciones sobre las actividades de innovación. No obstante, en general, esta variable adolecería de problemas de endogeneidad. Sin embargo, es de destacar que en la Encuesta de Actividades de Innovación esta pregunta es respondida por todos los encuestados, esto es, tanto por aquellos que emprendieron actividades de innovación como por aquellos que no las emprendieron. Asimismo, y a fin de morigerar el potencial problema de endogeneidad, la variable asociada a restricciones financieras se mide como el promedio, a 2 dígitos del CIIU, del grado de importancia (alto o medio) de la dificultad de acceso al financiamiento de las empresas (Alvarez y Crespi, 2013).

Apropiabilidad (AP)

- **Apropiabilidad (AP, #).** La capacidad de los innovadores de retener los beneficios de sus innovaciones reduciendo la existencia de “filtraciones” hacia otros sectores es un elemento central de la decisión de innovación de las empresas. Las empresas usan decisiones estratégicas (llegar primero al mercado y montar la red de distribución) o bien mecanismos formales (como el registro de marcas o patentes). Esta variable se puede definir de diferentes maneras. En el presente ejercicio se hace referencia al entorno de imitación que enfrenta la empresa. En efecto, en un entorno con una alta fracción de empresas imitadoras se percibe que la apropiabilidad puede ser más difícil. Se define a la variable como la fracción de empresas que introducen innovaciones nuevas para el mercado sobre el total de empresas imitadoras (es decir introducen innovaciones nuevas para las firmas pero ya existentes en el mercado). Cuanto menor es este indicador se presume que existen mayores problemas de apropiabilidad. Como en el caso de las variables de competencia, este indicador se calcula a nivel sectorial a dos dígitos.³⁸

³⁸ Con el objeto de verificar cuán robustos son los resultados se definieron también otras variables alternativas, como ser la fracción de empresas que reportan que la imitación es un problema grave o bien la fracción de empresas que reportan que usan fuentes de información de la competencia para innovar. Los resultados son cualitativamente muy similares.

Competencia (CO)

- **Herfindahl (H, Ln).** La literatura empírica ha incluido una amplia gama de variables que dan cuenta de la relación entre la estructura de mercado (MS_i) y los incentivos para innovar. Así, el poder de mercado de las empresas se captura a través de dos variables que se usan de manera alternativa: 1) participación de las ventas de cada empresa en las ventas totales de la industria (" $share_i$ "); y 2) índices de concentración industrial de Herfindahl (H) que se construyen como la suma ponderada de los $share$ de las empresas que participan en una industria particular usando como ponderador el mismo $share$. La variable $share$ toma valores entre cero y 100; valores próximos a cero indican que la participación de las ventas de la empresa en el total de las ventas de la industria es próxima a cero, reflejando en alguna medida el mayor nivel de intensidad competitiva en dicha industria. Por el contrario, valores próximos a 100 indican escaso nivel de competencia puesto que las ventas de la empresa, en este caso, constituirían gran parte de los ingresos generados en dicha industria. Respecto de la variable H , es posible considerar que una industria está poco concentrada si $H \leq 1000$, está moderadamente concentrada si $1000 < H < 1800$, y muy concentrada si $H \geq 1800$. Si bien $share$ y H serían los candidatos ideales como una medida de la estimación de los beneficios anteriores a la innovación, en el contexto dinámico que se está considerando estas variables pueden verse afectadas por problemas de causalidad inversa. Esto es, una alta participación del mercado puede ser la causa de haber realizado una innovación y que esta resultara exitosa. El indicador H al ser una medida agregada dentro de una rama de actividad puede escapar, en cierto grado, de este problema.³⁹ En la sección de principales resultados empíricos se presentan las estimaciones usando una transformación del índice de Herfindhal.⁴⁰ El uso de esta transformación es para facilitar la interpretación de la intensidad competitiva, puesto que mayor intensidad competitiva equivaldría a menor nivel del índice H .
- **Exportaciones:** Asimismo, dentro del conjunto de variables independientes se incluye el porcentaje promedio de exportaciones por rama de actividad a 2

³⁹ Asimismo, tanto la variable $share$ como H en los datos tomados de la Encuesta son contemporáneas al nivel de gasto en innovación realizado; esto significaría, en algún sentido, menores problemas en relación a la endogeneidad.

⁴⁰ La variable "Competencia" se define como: Competencia = $(-1) * \ln(H)$.

dígitos del código CIIU como una aproximación al nivel de exposición de una empresa a la competencia internacional y también como una medida de las oportunidades potenciales que tiene la empresa si la innovación resultara ser exitosa.

Finalmente, la dinámica de la actividad innovadora depende también de las oportunidades tecnológicas del sector al que pertenece la empresa. En este sentido, merece atención considerar la base tecnológica de las empresas que realizan innovación respecto de aquellas que no lo hacen. Para ello, clasificamos a las industrias de acuerdo con su base tecnológica en alta tecnología, alta-media tecnología, media-baja y baja tecnología, según criterios de la OCDE y, en el caso de servicios, según la intensidad de conocimiento, usando el criterio de Eurostat.⁴¹ Se definieron variables categóricas para cada una de estas clases tecnológicas que se usaron como controles en el modelo.

⁴¹ Al igual que en la sección III, se ha optado por esta distinción en lugar de considerar la división por sector de actividad a 1 dígito del CIIU. Si bien podría argumentarse que la clasificación sugerida por la OCDE y Eurostat no refleja la complejidad tecnológica de la producción en Uruguay (y sí en los países de su muestra), al menos la clasificación por base tecnológica de la OCDE y Eurostat rescata la diferencia *relativa* de la complejidad tecnológica *entre* los distintos sectores en Uruguay. Esta diferencia no permite ser capturada por la división por sector de actividad a 1 dígito del CIIU al englobarse en el mismo actividades de base tecnológica disímiles.