

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN URUGUAY: DIAGNÓSTICO, PROSPECTIVA Y POLÍTICAS

BÉRTOLA, LUIS (COORD.)*

BIANCHI, CARLOS

DARSCHT, PABLO

DAVYT, AMILCAR

PITTALUGA, LUCÍA

REIG, NICOLÁS

ROMÁN, CAROLINA

SNOECK, MICHELE

WILLEBALD, HENRY

* Todos los autores son investigadores de la Universidad de la República.

PRÓLOGO

Este documento recoge los resultados de una investigación sobre la situación y perspectivas de la ciencia, tecnología e innovación en Uruguay, desarrollada por un equipo de investigadores de la Universidad de la República (Uruguay), integrado por: Luis Bértola (Coordinador), Carlos Bianchi, Pablo Darscht, Amílcar Davyt, Lucía Pittaluga, Nicolás Reig, Carolina Román, Michele Snoeck y Henry Willebald. La investigación fue financiada por el Banco Interamericano de Desarrollo y publicada en una versión concisa con el título “Ciencia, Tecnología e Innovación en Uruguay: Diagnóstico, Prospectiva y Políticas” (<http://www.iadb.org/regions/re1/econ/RE1-RN-05-001.pdf>).

Esta versión final y completa de la investigación tiene plena actualidad ya que diversos actores, y en especial el Gobierno, se encuentran en un proceso de trascendentales definiciones en esta área. La lista de las personas que han contribuido con este trabajo, comentando el proyecto inicial y diversos borradores, accediendo a entrevistas, formando foros de discusión, etc., es muy larga como para ser reproducida aquí. A todos ellos -académicos, empresarios, políticos, técnicos, trabajadores- los autores agradecen su generosidad. También agradecen al Banco Interamericano de Desarrollo por autorizar la libre publicación de estos resultados y al Rectorado de la Universidad de la República por contribuir a su difusión.

Montevideo, mayo de 2005.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	1
1. INTRODUCCIÓN	5
2. LOS PUNTOS DE PARTIDA.....	6
2.1 SNI Y NUEVAS FORMAS DE PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO	6
2.2 ALGUNAS DERIVACIONES CONCEPTUALES	8
2.3 DESEMPEÑO ECONÓMICO-SOCIAL E INNOVACIÓN: UNA MIRADA DE LARGO PLAZO	9
2.4 URUGUAY EN LA COMPARACIÓN INTERNACIONAL	15
3. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN DEL URUGUAY	18
3.1 LA DEMANDA DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO	18
3.1.1 Sectores dinámicos y demandas de CTI.....	18
3.1.2 Las actividades de innovación en la industria manufacturera.....	22
3.1.3 El Estado como demandante de conocimiento científico-tecnológico.....	26
3.2 LA OFERTA DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO	27
3.2.1 Los ámbitos de generación de conocimiento CyT	27
3.2.2 El gasto en I+D.....	31
3.2.3 El gasto total en CTI	32
3.2.4 Resultados de I+D: publicaciones y patentes.....	33
3.3 LOS RECURSOS HUMANOS	34
3.3.1 Alcance del sistema educativo primario y medio.....	34
3.3.2 Formación de técnicos, tecnólogos y obreros calificados	34
3.3.3 Formación de la burocracia pública	37
3.3.4 Recursos humanos para la investigación.....	38
3.4 LA POLÍTICA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA Y SU ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL	41
3.5 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA: PROGRAMAS Y FONDOS	44
3.6 PRINCIPALES REGULACIONES EN MATERIA DE CTI.....	48
3.7 INTERACCIONES ENTRE OFERTA Y DEMANDA DE CONOCIMIENTO CYT	51
3.7.1 El sector agroindustrial.....	52
3.7.2 Otros esfuerzos e instrumentos de vinculación tecnológica.....	53
3.7.3 Incubadoras de empresas y parques tecnológicos	54
3.7.4 Transferencia internacional de tecnología y vínculos entre empresas transnacionales y empresas nacionales	55
4. PROBLEMAS, DESAFÍOS Y PROPUESTAS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.....	58
4.1 LA “CULTURA INNOVADORA”.....	58
4.1.1 Plan nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	58
4.1.2 Capacidades para la elaboración y evaluación de políticas y la gestión profesional de sus instrumentos	59
4.1.3 Incentivos económicos a la innovación.....	59
4.1.4 Promoción del espíritu emprendedor	60
4.1.5 Divulgación de la CTI.....	60
4.2 LA INTERACCIÓN ENTRE LOS ACTORES DEL SISTEMA	61
4.2.1 Una propuesta de estructura institucional para fortalecer el SNI.....	62
4.2.2 “Clusterización” de sectores económicos estratégicos (PACPYME)	67
4.2.3 Promoción de redes sectoriales para la innovación.....	68
4.2.4 Programa de fomento de la actitud innovadora de las pequeñas y medianas empresas (INNOVA-PYMES).....	69

4.2.5 Promoción y fomento de la transferencia internacional de tecnología y las interacciones entre empresas transnacionales y empresas nacionales.....	70
4.2.6 Compras del Estado.....	71
4.3 EL INCREMENTO DEL NÚMERO Y LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HUMANOS DEDICADOS A LA I+D, LA INNOVACIÓN Y LA GESTIÓN DEL SNI.....	73
4.3.1 Evaluación de los investigadores	73
4.3.2 De proyectos individuales a líneas/grupos de investigación	74
4.3.3 Formación de posgrado	74
4.3.4 Profundizar el estímulo a la alta dedicación a la actividad de I+D	74
4.3.5 Revalorización de la educación técnica.....	75
4.3.6 Creación de un fondo de inserción de profesionales del exterior.....	75
5. PROYECCIONES DE DEMANDA Y OFERTA EN CTI.....	77
5.1 ESCENARIOS GLOBALES DE CRECIMIENTO	77
5.2 UNA APROXIMACIÓN A LA DEMANDA DE CTI A MEDIANO Y LARGO PLAZO	78
5.3 ESCENARIO DE OFERTA.....	83
5.4 ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO DE ACTIVIDADES DE CTI	84
5.4.1 Fondos de pensión.....	85
5.4.2 Capitales de riesgo	86
5.4.3 Fondos sectoriales	86
5.4.4 Créditos fiscales y exenciones impositivas	86
5.4.5 Cooperación internacional.....	87
EPÍLOGO Y PRÓLOGO: PARA COMENZAR A CAMBIAR	88
BIBLIOGRAFÍA.....	89
GLOSARIO DE SIGLAS.....	94

RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio se basa en un marco teórico y conceptual que subordina el desempeño científico-tecnológico a un desarrollo socialmente integrador y equitativo y políticamente democrático y transparente. A la vez, parte del supuesto de que dicho desarrollo reposa en altísimo grado en el de las capacidades innovadoras de la sociedad, expresadas a través de un denso y eficiente sistema de ciencia y tecnología, que abarca actores públicos y privados e instituciones adecuadas para la promoción de una estructura de incentivos proclive a la innovación científica, tecnológica, social y política, en un contexto de una dinámica inserción regional e internacional

La situación del Uruguay en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación es preocupante: es escasa la demanda por conocimiento científico-tecnológico generado en forma endógena, tanto por parte del sector público como de los privados; la oferta está concentrada en organismos estatales, particularmente la Universidad de la República (UDELAR) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); la articulación entre oferta y demanda, sobre todo si se exceptúa el sector agropecuario, es muy débil.

El gasto en I+D se financia y realiza en su mayor parte en el sector público (61% en 2000). Presenta un comportamiento cíclico, altamente correlacionado con los programas financiados por organismos internacionales, y desde hace años está por debajo de la media regional. El último dato disponible de RICYT indica que el mismo ascendió a 0,22% del PBI en 2002. Este guarismo, extremadamente bajo, no es solamente una consecuencia de la profunda crisis económica por la que pasó el país en los últimos años: en realidad, desde 1990 la inversión nunca superó el 0,3% del PBI, excepto en 1997, cuando fue algo superior al 0,4% por única vez.

El número de investigadores en relación a la población económicamente activa es similar al de los países de la región, lo cual también es preocupante, puesto que significa que en términos absolutos la comunidad científica es muy pequeña. El 81% de los investigadores se desempeñan en la educación superior, en tanto que sólo el 9% lo hace en las empresas. El 31% se dedica a las ciencias naturales y exactas, en tanto que ingeniería, tecnología y ciencias agrarias suman, en conjunto, el 33% de los investigadores.

Los indicadores bibliométricos, usados tradicionalmente para medir los resultados de I+D, indican que los investigadores uruguayos publican, en promedio, más que los de la región y que los de Estados Unidos o Portugal, y solamente algo menos que los canadienses, chilenos o españoles. En cuanto a las patentes, en cambio, se solicitan comparativamente pocas y en su gran mayoría por parte de no residentes.

En cuanto al comportamiento innovador del sector privado, solamente se dispone de relevamientos estadísticos para la industria manufacturera, a partir de la Encuesta de Actividades de Innovación realizada en 2001. Los mismos muestran que en el período analizado (1998-2000), sólo el 32,8% de las empresas efectuaron al menos una actividad de innovación. Se trata de una porción muy baja, sobre todo si se considera que, además, la actividad de innovación más recurrente consistió en adquirir bienes de capital. El comportamiento innovador es particularmente bajo entre las PYMES, que representan el 76% de las empresas encuestadas. Más allá de algunas deficiencias técnicas, la encuesta indica que los principales obstáculos para innovar citados más frecuentemente por las empresas son “el reducido tamaño del mercado” y “las dificultades de acceso al financiamiento”. En los restantes obstáculos relevados, se identifican diferentes percepciones según la empresa haya realizado actividades de innovación alguna vez o no. Las que lo han hecho tienden a considerar importante la “facilidad de imitación por terceros”, las “falencias de las políticas públicas” en la materia y las “escasas posibilidades de cooperación con otras empresas o instituciones”. Entre las empresas pequeñas, aparece con más frecuencia la “insuficiente información sobre mercados” y los “altos costos de capacitación”.

Si bien no existen datos para los sectores primario y de servicios, pueden identificarse algunas diferencias cualitativas. En el primero de ellos, sobre todo en los sectores agropecuarios más dinámicos, existe un sistema de innovación mucho más maduro, tanto en relación al gasto en I+D en

relación a su VBP sectorial, como a su organización institucional, a sus mecanismos de vinculación (fuertemente orientados a la extensión y validación de tecnologías), como a su instituto de investigación más relevante, el INIA.

En el sector servicios se observa una situación mucho más heterogénea y difícil de caracterizar en su conjunto. No obstante, se destaca el subsector de las TIC, de fuerte expansión en los últimos años y cuyo gasto estimado en I+D es aproximadamente la mitad del de toda la industria manufacturera.

En referencia a la formación de recursos humanos, Uruguay presenta una posición que si bien no es mala en el contexto regional, se deteriora rápidamente. En particular, existen carencias notorias a nivel de formación terciaria no universitaria, a pesar de algunas experiencias exitosas que ha realizado el país en los últimos años, como la de los nuevos Bachilleratos Tecnológicos. A nivel universitario, en el área tecnológica y las ciencias empresariales, se detecta un importante incremento de la proporción de egresos de las universidades privadas en relación a la UDELAR. La situación en cuanto a formación de posgrados muestra un claro predominio de las formaciones en ciencias básicas, seguramente vinculadas al éxito que ha tenido el Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA), un programa que desde hace 20 años fomenta la formación de recursos humanos altamente calificados en esas disciplinas. En efecto, a pesar de las carencias que se identifican, a lo largo de los últimos 15 o 20 años las capacidades nacionales de generación de nuevo conocimiento se han incrementado notoriamente. Se ha construido así un núcleo pequeño, pero relativamente consolidado, de recursos humanos calificados, lo que habla de que no estamos frente a una situación irreversible.

La política en materia de ciencia, tecnología e innovación del Uruguay se ha caracterizado por carecer de liderazgo y de una estrategia a mediano y largo plazo, por su bajísima dotación de recursos y la inestabilidad del financiamiento de los programas de promoción. En cuanto a lo institucional, las reformas realizadas en 2000 con la creación de la DINACYT y la refundación del CONICYT a nivel del Ministerio de Educación y Cultura (MEC) no lograron dotar al gobierno de un instrumento capaz de coordinar y proponer políticas en la materia. Su ámbito de actuación se reduce a los fondos y programas que ejecuta el MEC, los que a su vez son permanentemente postergados a la hora de la asignación de recursos.

Esta situación de “indigencia innovadora” en que se encuentra el país obedece a múltiples causas y a su vez, explica en parte, el pobre desempeño de la economía uruguaya, que ha crecido a una tasa relativamente constante de aproximadamente un 1% anual desde fines del Siglo XIX, de forma fluctuante y volátil, generando una pérdida permanente de posiciones del país en el contexto internacional.

A la hora de plantear caminos para comenzar a revertir esta situación, es necesario partir de algunos principios que la experiencia internacional parece confirmar día a día: a) la generación de ventajas competitivas requiere de la expansión de las capacidades innovadoras y creativas de la sociedad, sobre las cuales reposa, en altísimo grado, el desarrollo de la misma; b) la competitividad debe constituirse en el sustento de un desarrollo socialmente integrador y equitativo y políticamente democrático y transparente; c) las reglas claras y estables del entorno institucional son una precondition básica para la existencia de un ambiente amigable a la innovación; d) la naturaleza transversal de las políticas de innovación; e) las políticas específicas como complemento a las políticas transversales, con un rol de liderazgo indelegable del gobierno en la selección de sectores estratégicos a los que apostar; f) la importancia de la investigación científica y tecnológica para la sustentabilidad de un modelo de competitividad basado en la innovación.

En la situación actual, y a la luz de los principios esbozados precedentemente, es que se propone articular una política en torno a tres grandes ejes:

LA CULTURA INNOVADORA

Problema:

El modelo de especialización productiva en industrias de bajo valor agregado y potencialidades tecnológicas reducidas y la inhibición, en general, del desarrollo de las capacidades tecnológicas domésticas que se observa en Uruguay, atenta contra el funcionamiento de tramas productivas locales que facilitan la internalización de las economías externas derivadas del cambio tecnológico. Otros aspectos históricos, económicos, sociales, políticos y culturales contribuyen a una cultura empresarial escasamente propensa a la innovación. Las entidades dedicadas a la CyT han desarrollado hábitos de comportamiento y “estilos” de trabajo burocratizados que han tornado dificultosa la transferencia de tecnología hacia el aparato productivo.

Desafío:

La transformación de las actitudes sociales hacia la innovación abarca principalmente: la generación de estímulos y reconocimientos hacia el empresariado y los dirigentes en general, sobre la importancia de la capacidad de las organizaciones productivas de agregar valor a través del conocimiento, diversificando radicalmente nuestra estructura productiva; la formación de la ciudadanía en temas de CTI para la incorporación de estas dimensiones en la cultura ciudadana. Este cambio cultural debe expresarse en un incremento sustancial de la inversión pública y particularmente la privada en I+D. Se debe incentivar el surgimiento de nuevas empresas de base tecnológica y promover a nivel empresarial la innovación tecnológica como herramienta clave para el incremento de la competitividad. El interés que despierta en la dirigencia política uruguaya el fenómeno de la innovación debe plasmarse en un plan estratégico nacional sobre el tema. El Estado debe promover el estudio sobre el desarrollo, con capacidad de prospectiva en materia de CTI.

LA ARTICULACIÓN DE LOS ACTORES DEL SISTEMA

Problema:

Al débil entramado empresarial señalado en el punto anterior como causa de una escasa interacción y articulación de la base productiva nacional, se suma un conjunto de entidades que participan en el proceso de cambio tecnológico, de manera semejante a lo que se entiende por "modelo espontáneo". Si bien este modelo puede resultar funcional en sociedades en las que la vitalidad empresarial resuelve muchas necesidades sistémicas, en una sociedad empresarialmente débil como la nuestra el conjunto de entidades existente abarca muchas funciones del sistema de CTI, pero carece de organismos con competencias suficientes para liderar un plan estratégico en la materia y de una política general explícitamente formulada. Ello resulta en que globalmente carezcamos de un "sistema" de innovación, ya que los diferentes componentes no funcionan con las interacciones y articulaciones propias de lo que en la literatura teórica se denomina como sistema.

Desafío:

Es necesario crear una estructura institucional adecuada a las características del país y de las políticas que se han de llevar a cabo, que considere al carácter transversal del fenómeno de la innovación, y a la vez sea flexible para permitir tanto el necesario proceso de aprendizaje que el país debe recorrer, como su articulación con políticas sectoriales específicas. La coordinación de las políticas es esencial para evitar superposiciones, atomización y derroche de recursos. La estructura institucional deberá insertarse al más alto nivel y permitir una adecuada articulación con las metas más generales de una política de desarrollo. La política hacia las empresas debe contemplar la gran diversidad existente entre las mismas y explorar diferentes formas de relacionamiento entre ellas y otros actores del sistema. Se propone un conjunto de programas orientados a los distintos segmentos que se identifican, como el “Programa de Apoyo a la Competitividad de la Pequeña y Mediana Empresa” (PACPYME) actualmente a estudio de la

Unión Europea, cuya cristalización tendría sin dudas un gran impacto en el segmento de las empresas más propensas a la innovación de sectores estratégicos de la economía. Se propone, además, iniciativas para fomentar partenariados público-privados para la investigación, a partir la articulación de redes sectoriales (“mesas”) y un programa de extensionismo tecnológico orientado a empresas que están más alejadas de la cultura de la innovación, por lo que requieren de otro tipo de apoyos. También en este ámbito se explora posibles políticas a seguir para promover efectos positivos a partir de la interacción de las empresas nacionales con las extranjeras.

EL AUMENTO DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE LOS RECURSOS HUMANOS DEL SISTEMA

Problema:

El mito del Uruguay como país con alto nivel de capital humano ha caído: la mitad de sus jóvenes viven en la pobreza; la inversión educativa y en I+D se encuentra en situación de emergencia, ha habido un marcado deterioro de la calidad del sistema educativo. La situación es dramática y de manera prospectiva lo es aún más. La falta de calificación específica de los recursos humanos que gestionan diversos componentes públicos del sistema de innovación, no hace más que reforzar el lúgubre diagnóstico. Las dificultades para acompañar el incremento en las capacidades de los recursos humanos que se produjo en los últimos 20 años con un aumento de las posibilidades y/o oportunidades de aplicarlos, con notorios resultados sociales y económicos, ponen en serio riesgo la estabilidad de este logro en materia de capital humano.

Desafío:

Es fundamental el mantenimiento en el tiempo, y con recursos nacionales (fundamentalmente públicos), de un conjunto de herramientas básicas que permitan sostener y mejorar el funcionamiento del sistema de CyT. Se impone establecer algunas medidas de política que permitan mantener “vivos” esos logros alcanzados, para que sirvan de sustento al funcionamiento del sistema de CyT. Estas medidas constituyen la base sobre la cual se complementan las propuestas de las dos áreas anteriores. Se deberán instrumentar ámbitos donde sistemáticamente se formen a los cuadros gerenciales del SNI. Algunas de estos desafíos implican reforzar mecanismos existentes, otros reformularlos y adecuarlos a las nuevas condiciones de la etapa en que vivimos.



Comenzar a cambiar, impulsando políticas como las aquí propuestas, requiere de una fuerte voluntad política y de recursos. Mucho es lo que se puede mejorar con políticas decididas, que no demandan recursos desmedidos. De todas formas, lograr destinar el 1% del PBI a I+D al cabo de un lustro, tal como lo proponen los principales partidos políticos en el momento, es una meta ambiciosa pero alcanzable. Para ello será clave, más allá de las condicionantes externas, un decidido cambio de actitud hacia la ciencia, tecnología e innovación, lo que implica tener la capacidad de liderazgo para convencer a los uruguayos que la riqueza de las naciones no se hereda, se crea. Y para ello, la capacidad de crear, adaptar y difundir conocimiento es clave.●

1. INTRODUCCIÓN

El punto de partida del presente estudio es una caracterización y análisis de la demanda y oferta de conocimiento científico-tecnológico con el fin de elaborar una serie de recomendaciones de políticas para el área. Se trata de identificar las principales necesidades del sistema productivo nacional, a la vez que detectar las potencialidades de la oferta existente, tanto nacional como internacional, indagando sobre las posibles formas de promover su incremento y un encuentro fructífero con las demandas. Igualmente se presenta una proyección de las demandas y ofertas junto a un conjunto de recomendaciones de política y construcción institucional, para diferentes escenarios de desarrollo.

El documento se ha estructurado en dos grandes partes, precedidas de este breve capítulo introductorio: Los capítulos 2 y 3 están dedicados a diagnóstico, en tanto que los restantes capítulos se refieren a prospectiva y recomendaciones.

En el **Capítulo 2** se delimitan los principios teóricos y metodológicos sobre los que se basa el trabajo. En concordancia con los Términos de Referencia, “El estudio se basará en un marco teórico y conceptual que subordina el desempeño científico-tecnológico a un desarrollo socialmente integrador y equitativo y políticamente democrático y transparente. A la vez, se partirá del supuesto de que dicho desarrollo reposa en altísimo grado en el de las capacidades innovadoras de la sociedad, expresadas a través de un denso y eficiente sistema de ciencia y tecnología, que abarca actores públicos y privados e instituciones adecuadas para la promoción de una estructura de incentivos proclive a la innovación científica, tecnológica, social y política, en un contexto de una dinámica inserción regional e internacional.”

El **Capítulo 3** describe la realidad actual de la CTI en Uruguay. Se ha procurado realizar una presentación sintética de los hallazgos principales en materia de oferta, demanda, recursos humanos, política y organización institucional y vinculación de oferta y demanda, extrayendo en cada caso las conclusiones más relevantes sobre cada aspecto. Lo que aquí se presenta es una breve síntesis de un análisis funcional del SNI Uruguayo.

El **Capítulo 4** contiene una serie de propuestas de política de Ciencia y Tecnología, que se fundamentan tanto en el diagnóstico realizado en los capítulos precedentes. En él se constata el débil rol jugado por la innovación, a la vez que se indaga sobre las principales posibles explicaciones de dicho fenómeno. La conclusión enfatiza la imposibilidad de encontrar explicaciones monocausales, lo que refuerza la necesidad de un enfoque sistémico que involucra aspectos económicos, sociales, institucionales y culturales, en cualquier propuesta de política sobre la temática.

En el **Capítulo 5** presenta proyecciones de demanda y oferta de CTI en el marco de diferentes escenarios de la economía uruguaya en el largo plazo. Los escenarios se diferencian por el comportamiento de los sectores económicos según la intensidad con que recurren a conductas innovadoras y la medida en que incorporan actividades CyT.

Un Epílogo propone una serie de medidas que pretenden prologar el proceso de desarrollo del Sistema Nacional de Innovación.

El trabajo incluye además una serie de anexos con información y análisis de apoyo al documento principal.

2. LOS PUNTOS DE PARTIDA

A continuación se resumen, en unos pocos enunciados y de manera esquemática, los fundamentos teóricos y conceptuales que guían el documento: una muy breve presentación conceptual de un par de nociones centrales y la fundamentación sintética de unas pocas afirmaciones-guía que han facilitado la elaboración correspondiente al resto del trabajo.

2.1 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN Y NUEVAS FORMAS DE PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Desde que los gobiernos y los organismos internacionales de cooperación reconocieron explícitamente la importancia de promover la ciencia y la tecnología como elementos fundamentales para la evolución de la economía, han aparecido varios enfoques para el análisis e implementación de estrategias de ciencia y tecnología (CyT). Durante algunas décadas, predominaron diversas variantes del concepto de Sistema Nacional de CyT, asociado a un modelo lineal del proceso de innovación, que apuesta a concentrar los esfuerzos en apoyar la *producción* de nuevos conocimientos y tecnologías en universidades, centros de investigación y departamentos de I+D de las empresas. Este conocimiento, codificado, luego desencadenaría un proceso que terminaría generando nuevos productos y procesos.

Los magros resultados de las políticas basadas en estos modelos, así como los estudios empíricos de experiencias exitosas en los países centrales, llevaron a desarrollar el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) como forma de expresar el carácter interactivo y dinámico del proceso innovador, su condición de proceso de aprendizaje social, acumulativo y la importancia del conocimiento tácito. Dicho concepto pretende capturar la idea de que el cambio tecnológico es un fenómeno sistémico que va más allá de las esferas de la ciencia y la tecnología en sentido estricto, y comprende no sólo la generación de conocimiento nuevo sino su aplicación y su difusión al conjunto de la economía.

El concepto de SNI fue introducido por Freeman, Lundvall y Nelson,¹ quienes desde diferentes perspectivas estudiaron los mecanismos de generación y difusión del progreso técnico en distintos países desarrollados. Los tres autores coinciden en subrayar el papel de la empresa como depositaria principal del conocimiento tecnológico y el de las instituciones y mecanismos que influyen sobre la dirección e intensidad del cambio técnico. Además, comparten la visión según la cual la innovación tecnológica es un proceso no lineal, en el cual su desempeño depende fuertemente de la existencia de estructuras organizativas que posibiliten las interacciones entre los varios agentes en juego.

Para dichos autores, la tecnología es en su mayor parte resultado de la acumulación de conocimientos por parte de las empresas. Ello se explica aduciendo que las firmas van acumulando ese conocimiento a través de un proceso de aprendizaje interno a la empresa, en el sentido de que lo van adquiriendo a lo largo de una trayectoria tecnológica propia.² Es este el resultado de admitir que el progreso técnico es endógeno a las empresas y que éstas son su agente protagónico. Por otro lado, dicho proceso es potenciado u obstaculizado por el entorno productivo inmediato de la empresa, constituido por redes con otras firmas del mismo y de otros sectores de actividad económica.³ Así, el tipo de tramas productivas existentes y los conocimientos que fluyen por ellas definirán algunas características básicas del SNI de un país. Finalmente, un tercer componente del SNI está compuesto

¹ Freeman, C. (1987), Lundvall, B.A. (1985) y Nelson, R.R. (1985). Aunque diversos autores, como Alcorta y Peres (1998), han señalado que el origen del concepto puede encontrarse en los estudios de List a fines del siglo XIX.

² Diversos autores han estudiado y clasificado ese proceso de aprendizaje interno en varios tipos: por la práctica misma de la producción (el *learning by doing* de Arrow, 1962); por el uso, al captar los problemas que se generan en la utilización de sus productos (el *learning by using* de Rosenberg, 1982); por la búsqueda en direcciones específicas (el *learning by searching* de Nelson y Winter, 1982 y Dosi, 1988).

³ Las interacciones favorecen diversos tipos de aprendizaje externos a la empresa: por la interacción entre proveedores y usuarios (el *learning by interacting* de Lundvall, 1985 y 1988) y por los derrames interindustriales (Malerba, 1992), ligado al relacionamiento con competidores o cooperadores, y particularmente con sectores donde se viene dando un intenso cambio técnico.

por las entidades de la infraestructura tecnológica – como las universidades y agentes públicos que generan conocimiento, las interconexiones entre ellas, así como sus relaciones con las empresas que innovan⁴. Además, también influyen en el proceso de innovación las formas de organización, las convenciones y los comportamientos prevalecientes en la empresa, en su entorno y en la economía en general.

En suma, una manera de aprehender el SNI de un país consiste en analizar el comportamiento innovativo de las empresas, las tramas productivas existentes y los conocimientos que fluyen por ellas y la configuración institucional del cambio técnico.

La aplicación a una economía subdesarrollada del concepto de SNI ha de realizarse con suma cautela. Como bien señalan Arocena y Sutz en diversos trabajos,⁵ el SNI se originó en los países desarrollados como un concepto *ex post* mientras que en realidades como las nuestras es un concepto *ex ante*. En aquellos países, el análisis de los SNI ha ayudado a entender las distintas trayectorias y modalidades existentes. En los países en desarrollo, este concepto ha sido utilizado principalmente como un modelo que permite detectar metódicamente las debilidades y obstáculos que impiden un mejor desempeño innovador, que por su mismo carácter sistémico, tenga un profundo impacto en la competitividad del país y en la calidad de vida de la sociedad.

Es posible justificar la utilización del concepto SNI para analizar los modos en cómo se desenvuelve el progreso técnico en las economías de la periferia debido al énfasis que dicho concepto pone en los procesos de aprendizaje tecnológico, teniendo en cuenta el papel específico que éstos cumplen en los procesos de innovación.

Asimismo, entender a la innovación como sistema supone que ella penetra al conjunto de las actividades sociales, es decir, tanto a la producción, transferencia, adopción y consumo de bienes, servicios y conocimiento, como a las diferentes organizaciones vinculadas a ello: empresas públicas y privadas, dependencias estatales y comunales, organizaciones no gubernamentales, el sistema educativo, los hogares y los consumidores en general. Si bien la empresa privada y los mercados han de jugar un papel decisivo, la intensidad y frecuencia del proceso innovador depende de un entorno político, social, cultural y económico más amplio, donde se realiza un variado conjunto de intercambios y procesos no mercantiles. Son las particularidades de estos sistemas integrales los que explican los dispares desempeños económico-sociales.

Por otro lado, hace ya algunos años tuvo una repercusión muy importante una obra colectiva sobre “el nuevo modo de producción de conocimiento”.⁶ Dicho en pocas palabras, la idea central planteada por los autores es que existe, actualmente, una transición en las características de las prácticas de investigación desde lo que denominan un “Modo 1” a un “Modo 2”. En el primero de ellos, la investigación tiene lugar en un contexto fundamentalmente académico; se organiza en torno a las disciplinas; se realiza por medio de equipos relativamente estables, que trabajan en el “contexto de descubrimiento” en instituciones también estables, respondiendo preguntas que surgen principalmente desde ‘el interior’ de la ciencia; sus resultados impactan en la sociedad al ser difundidos por actores diferentes a los investigadores, luego de ser evaluados por ellos mismos al interior de la comunidad científica y de sus propias disciplinas.

En el “Modo 2”, la investigación se realiza principalmente orientada a la aplicación, de manera transdisciplinaria; se organiza a través de equipos a término, trabajando sobre problemas que se plantean desde ‘el exterior’ de la academia, produciendo resultados en distintas instituciones y lugares que se vinculan de diversas maneras; sus resultados son evaluados no sólo por los pares científicos, sino respondiendo a un amplio espectro de intereses, e impactan en la sociedad desde el momento de la definición de los problemas y prioridades, en el inicio del proceso de investigación.

En realidad, es muy posible que nunca haya existido un Modo 1 en forma pura, sino más bien alguna combinación, variable según áreas del conocimiento, grado de avance del conocimiento, problemas de la realidad y contextos socio-económicos. También es probable que realmente se asista

⁴ Los nuevos avances de la ciencia y la tecnología constituyen así otra fuente externa de aprendizaje de las empresas.

⁵ Véase, por ejemplo, Arocena, R. y Sutz, J. (2000, 2002, 2003).

⁶ Véase Gibbons *et al.* (1994).

hoy a una nueva combinación –altamente variable de acuerdo al campo de estudios y al problema considerado– de ambos modos más que a una transición o contraposición.

Esta discusión planteada por Gibbons y sus colegas tiene cierta relación – aunque no directa – con otro libro de gran repercusión, publicado al mismo tiempo por Ziman,⁷ donde planteaba, entre otras cosas, los cambios en proceso, a fines del siglo XX, en las prácticas de la investigación de científicos y tecnólogos. En ellas se observa, según el autor, un pasaje de un comportamiento según las clásicas normas mertonianas a formas nuevas, basadas en nuevos principios: en pocas palabras, el pasaje de CUDOS (Comunalismo, Universalismo, Desinterés, Originalidad y eScepticismo) a PLACE (Propiedad, Local, Autoritario, Comisionado, trabajo Experto).

Estas discusiones conceptuales pueden parecer innecesarias al realizar un análisis de diagnóstico y propuestas de políticas científico-tecnológicas. Sin embargo, ellas son relevantes para poner de manifiesto que uno de los desafíos mayores que se presenta en países como el nuestro es la imprescindible transformación de la valoración social de la CTI, buscando complementar la visión orientada a ‘responder preguntas’, hoy predominante, con una visión orientada a ‘resolver problemas’, que vincula la CyT no sólo con la cultura sino también con la economía y el desarrollo, poniendo énfasis no sólo en la generación de conocimientos nuevos sino también en su uso y aplicación en la solución de los problemas del país. En suma, es imperativo situarla como un área ineludible a la hora de considerar cualquier estrategia sustentable de desarrollo nacional.

2.2 ALGUNAS DERIVACIONES CONCEPTUALES

Avanzando en la aplicación de los conceptos clave brevemente señalados en el apartado anterior, es posible anotar algunas afirmaciones que se derivan de ellos y que dan fundamento a la tarea de diagnóstico y propositiva de las siguientes secciones.

- **Las capacidades de innovación como fuente de ventaja competitiva:** El objetivo de las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) es contribuir a la expansión de las capacidades innovadoras y creativas de la sociedad, sobre las cuales reposa, en altísimo grado, el desarrollo de la misma. Esas capacidades, canalizadas a través de un denso y eficiente sistema de estímulos, que abarca actores públicos y privados, en un contexto de una dinámica inserción regional e internacional, deben traducirse en mejoras de la capacidad competitiva tanto de las empresas individuales como del entramado productivo considerado sistémicamente.
- **La competitividad como sustento de un desarrollo equitativo:** Esa expansión de las capacidades innovadoras, como base de la competitividad internacional y del modelo de crecimiento, no puede estar desligada, tanto por razones éticas como de eficiencia, de formas justas de distribución de la riqueza y del poder político, social y económico. En pocas palabras, la competitividad debe constituirse en el sustento de un desarrollo socialmente integrador y equitativo y políticamente democrático y transparente.
- **Reglas claras y estables del entorno institucional como precondition básica:** La existencia de entornos institucionales favorables a la innovación es la clave del desempeño de la economía. La innovación como proceso sistémico supone la existencia de una cultura apropiada y de entornos institucionales que la promuevan. Su desarrollo es un proceso lento, acumulativo, con muchos componentes rutinarios. Supone, a la vez, la existencia de amplios consensos nacionales - políticos y sociales – que aseguren la persistencia de las políticas, más allá de movimientos circunstanciales y de vaivenes políticos. Asimismo, no resultan de actos voluntaristas ni de construcciones institucionales impuestas, poco relacionadas con la práctica cotidiana y de difícil aplicación y seguimiento.
- **El componente transversal de las políticas de innovación como pilar del desarrollo:** Una consecuencia del enfoque sistémico es que existen múltiples áreas o dimensiones de política que tienen una incidencia directa sobre las capacidades innovadoras de una sociedad. La creación de un “ambiente amigable a la innovación” sólo es posible con políticas coordinadas en áreas tales

⁷ Ziman, J. (1994).

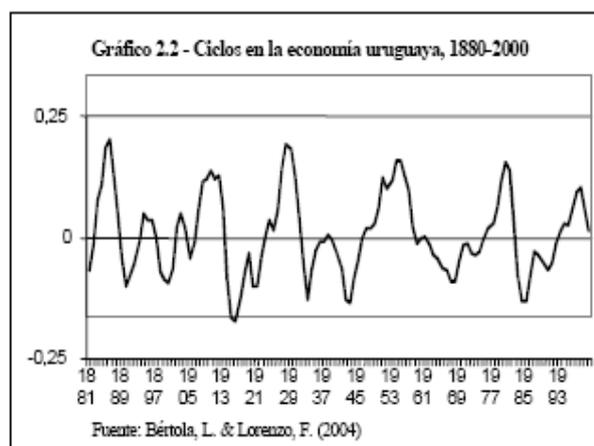
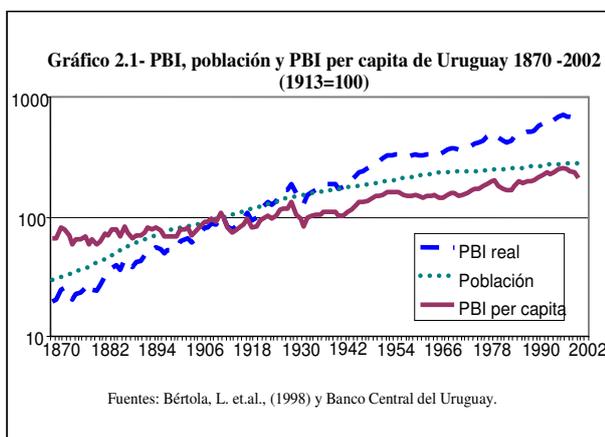
como educación, investigación, producción, tributaria, financiera, etc. Las políticas transversales aspiran a llegar al conjunto del tejido socio-económico y buscan evitar la fragmentación de la capacidad innovadora, la creación de dualismos y la subestimación de las capacidades de diferentes actores. Constituyen, a su vez, una importante herramienta para contrarrestar particularismos y conductas buscadoras de rentas.

- **Las políticas específicas como complemento de las transversales:** Junto a los instrumentos horizontales de política, que apoyen proyectos o ideas innovadoras en forma independiente del sector económico o área del conocimiento de donde provengan, es necesario desarrollar políticas específicas, ya sea sectoriales, de *cluster*, tramas productivas o polos de desarrollo, que partan de una identificación de áreas estratégicas del conocimiento y de la economía. Dichas políticas sectoriales deberán aplicar recursos y capacidades específicas, ya sea por tener en cuenta su impacto social (empleo, ingreso, género), su capacidad de penetración exportadora, su importancia en la frontera tecnológica, su impacto sistémico o su impacto regional.
- **La investigación científica y tecnológica como elemento estratégico:** Un componente clave del SNI es la investigación científica y tecnológica y la formación de investigadores. Si bien no toda investigación científica ha de tener un impacto cierto en la innovación, el desarrollo de las capacidades científicas es un componente clave de una cultura nacional de innovación y transformación de la sociedad, siendo la alfabetización científico-tecnológica de la población una meta central. La innovación reposa, en muy alto grado, en el conocimiento científico y la capacidad para desarrollar un sistema de innovación supone la existencia de fuertes núcleos de producción científica. La existencia de un pensamiento científico independiente, con criterios propios de evaluación, fundamentalmente –aunque no sólo– orientado a la solución de problemas específicos, constituye una parte indispensable de ese sistema. Particularmente importante es la investigación en ciencias sociales, dado la especificidad histórica y geográfica de las conformaciones sociales, que obliga a combinar la búsqueda de patrones universales con una fuerte investigación particular.

2.3 DESEMPEÑO ECONÓMICO-SOCIAL E INNOVACIÓN: UNA MIRADA DE LARGO PLAZO

Una mirada de muy largo plazo a la economía uruguaya arroja una tasa de crecimiento relativamente estable, de aproximadamente un 1% anual desde fines del Siglo XIX. Esa aparente parsimonia esconde al menos tres hechos de significación:

- La población y el producto crecieron mucho más rápidamente hasta 1930 que entre 1930 y 1960, y más aún que entre 1960 y 2000: la economía en su conjunto fue perdiendo dinamismo (Gráfico 2.1).
- El crecimiento ha sido fuertemente fluctuante y volátil, con gran dependencia de los precios de las materias primas y, de manera creciente, de fluctuaciones de flujos financieros de poca inserción en el sector productivo de la economía (Gráfico 2.2). En general, las políticas han priorizado el

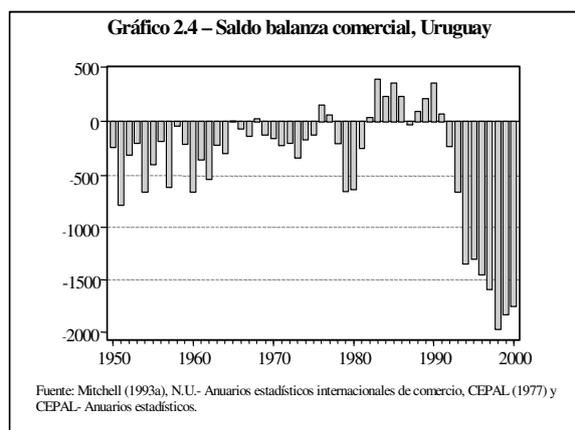
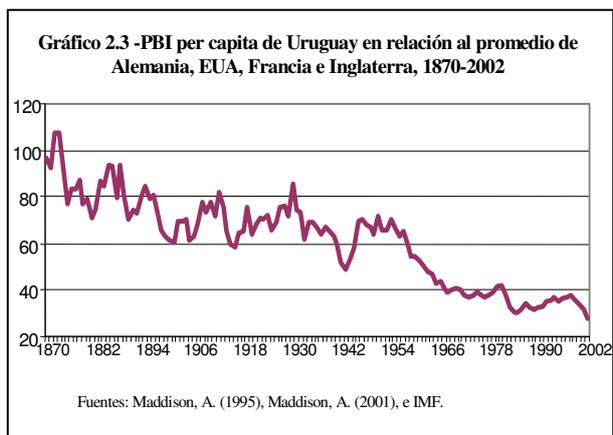


crecimiento de corto plazo hipotecando las posibilidades de crecimiento posterior. Este tipo de crecimiento espasmódico deja secuelas extremadamente dañinas en la economía y la sociedad. La alternancia de períodos de fuerte crecimiento y drásticas caídas tiene un impacto destructivo en las empresas, la formación de capital humano, la construcción institucional y las expectativas y confianza de la población en sus propias capacidades. Para la economía uruguaya no ha sido difícil experimentar períodos de rápido crecimiento, pero ha resultado imposible crecer de manera sostenida y mantener cierto control sobre la dinámica del crecimiento.⁸

iii) Este tipo de crecimiento ha generado una pérdida permanente de posiciones del país en el contexto internacional: se ha ampliado continuamente la brecha con las economías más avanzadas (Gráfico 2.3).

Esta pérdida de dinamismo en el largo plazo y el carácter fluctuante de la economía se asocian a un conjunto de variables que muestran una importante permanencia:

i) El desempeño en el comercio exterior no ha superado la crónica tendencia al déficit de la balanza comercial (Gráfico 2.4). Ello reproduce la insuficiencia de una estructura productiva que no acompaña ni los cambios que se producen en la demanda con el aumento del ingreso, ni los cambios productivos derivados del cada vez más intenso cambio tecnológico. El perfil exportador se ha mantenido fuertemente ligado a bienes de alto contenido en recursos naturales (53% de las exportaciones en 1990-00) (Gráfico 2.5). Si bien se ha producido un no despreciable incremento de las exportaciones de bienes manufacturados y de contenido tecnológico (con los que solamente se ha podido competir en el MERCOSUR), la insuficiente transformación exportadora se manifiesta al compararla con la estructura de las importaciones (muy intensiva en bienes manufacturados y de alto contenido tecnológico).

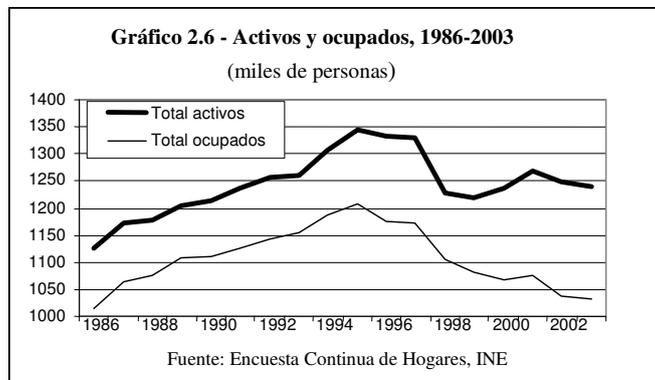
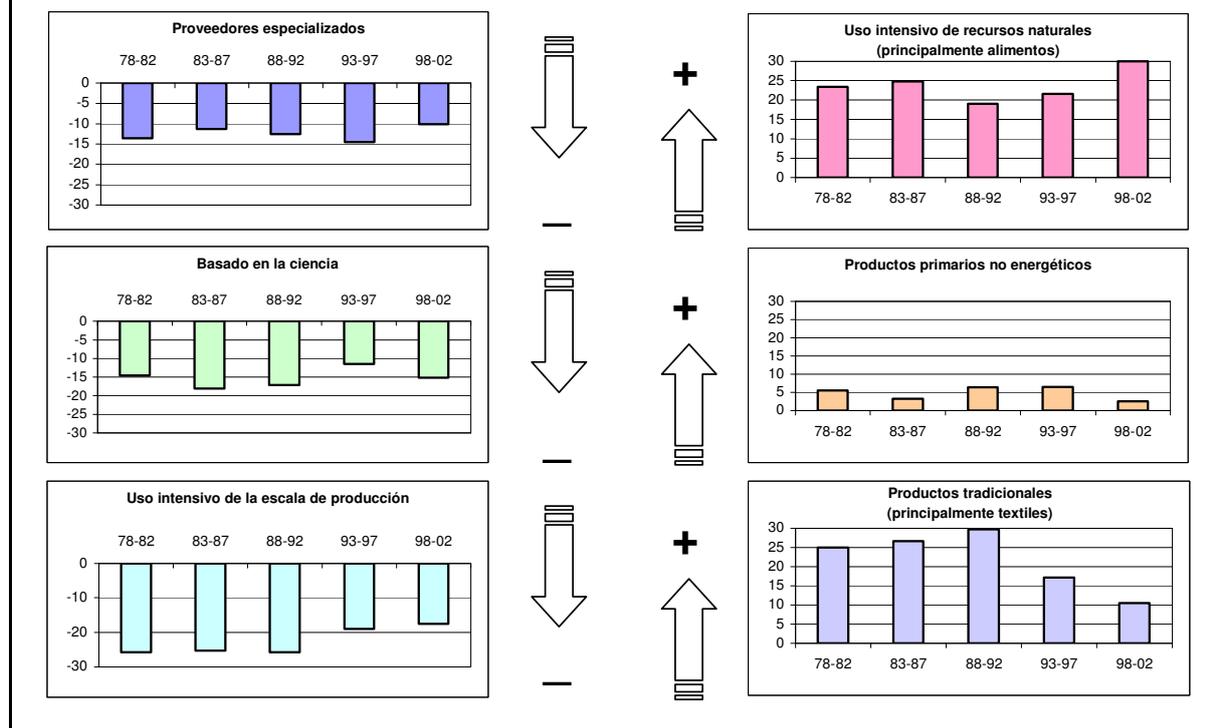


ii) La PEA mostró un crecimiento de 0,6% anual en el período 1986–2003. A pesar de ese pobre crecimiento, la absorción de mano de obra no siguió el ritmo y el número de ocupados en 2003 es similar al de 1986, con el agregado de la alta precariedad e informalidad de los empleos (Gráfico 2.6). El importante incremento de productividad experimentado por empresas de muy diversos sectores en los años noventa parece haber profundizado rasgos de dualismo en una sociedad que suma crecientes contingentes de excluidos y amplios sectores de muy baja productividad. Como puede observarse, ya antes de producirse la última crisis económica se había producido el cambio de tendencia en el comportamiento de la ocupación.

⁸ Como bien ha señalado Dani Rodrik “*igniting economic growth and sustaining it*” son cosas totalmente diferentes: en tanto lo primero puede suceder en el marco de las capacidades institucionales de determinada sociedad, lo segundo requiere de determinado entorno institucional que provea a la economía de dinamismo productivo y de defensas frente a los *shocks* (Rodrik, D. (2003)).

Gráfico 2.5 - Comercio exterior de Uruguay clasificado en función de su patrón sectorial tecnológico

Indicador de la contribución sectorial a la balanza comercial de bienes, en porcentaje



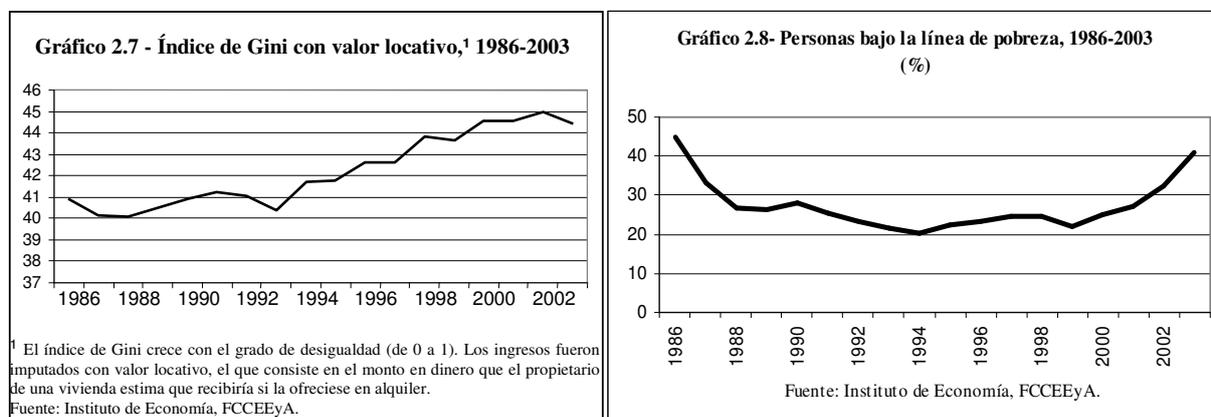
iii) Los casi 20 años de vida democrática no lograron revertir el pronunciado deterioro –herencia de la dictadura– en la distribución del ingreso; además, el crecimiento de los años noventa fue acompañado de un marcado incremento de la desigualdad, continuado durante la crisis (Gráfico 2.7).

iv) Tanto en 1986 como en 2003 se observan valores superiores al 40% de personas bajo la línea de pobreza (Gráfico 2.8). Además, durante el período de expansión económica de los noventa este indicador no bajó a menos de un 20% de la población uruguaya, en tanto que en el período 1988-1999 se mantuvo "estable" en el entorno del 20-25%. Ello le da a la pobreza un indudable rasgo estructural.

En 2000 y 2001, Uruguay ocupó, entre 18 países latinoamericanos, el primer puesto en el gasto social como proporción del gasto público total, pero el 16to. en gasto educativo: 3,4% del PBI.⁹

⁹ CEPAL (2004).

Esta distribución del gasto es particularmente nociva al combinarse con la información sobre pobreza: la mayoría absoluta de la población infantil y adolescente urbana se encuentra en situación de pobreza y se están registrando máximas históricas de población en condición de indigencia. Los esfuerzos realizados en la última década, de universalización de los egresos de Primaria y de ingreso universal a la Educación Media, muestran, como contracara, altos niveles de repetición en ambas ramas.¹⁰ La situación actual de la infancia y la adolescencia está adelantando un escenario de fuerte clivaje educativo que redundará en un deterioro competitivo de la sociedad uruguaya, profundizando la desintegración social.



Existen motivos para pensar que los aspectos antes reseñados tienen una connotación sistémica; otro de los componentes de ese sistema es la escasa e inadecuada adopción de ciencia y tecnología y una grave dificultad de la sociedad uruguaya para adoptar conductas innovadoras. Uruguay promedia, entre 1996 y 2001, una inversión en investigación y desarrollo (I+D) del 0,27% del PBI, ubicándose debajo de la media no ponderada de América Latina (0,35%). Otros elementos que abonan la afirmación inicial serán analizados en mayor detalle en el capítulo siguiente; en particular, dos pueden mencionarse aquí: i) menos de la tercera parte de las empresas manufactureras uruguayas realizó alguna actividad de innovación en el período 1998-2000 (siendo, además, la adquisición de bienes de capital la actividad más mencionada en la encuesta referida, ver sección 3.1.2); y ii) como ya señalamos, en los últimos 25 años se observó en Uruguay una profundización de un modelo de especialización comercial en industrias de bajo valor agregado y potencialidades tecnológicas reducidas.

Hoy la sociedad uruguaya da señales contradictorias en relación con la CTI. Una encuesta de opinión señala que la mayoría de los uruguayos cree que hay que hacer investigación científica en el país y que hay mucha o bastante capacidad de hacer cosas nuevas.¹¹ En otra dirección, no necesariamente contradictoria, otro estudio de opinión señala que el 65% de los uruguayos entiende que la riqueza está creada y el 73% entiende que sus problemas son exógenos a la realidad uruguaya.¹² Esas opiniones, junto al hecho de la escasa propensión de la sociedad uruguaya a la innovación y al desarrollo científico-tecnológico, nos orientan en la búsqueda de interpretaciones a esta situación, para poder proponer caminos de transformación.

Diversos enfoques enfatizan las herencias culturales de nuestra sociedad. Se sostiene que la sociedad uruguaya castiga el éxito económico, desarrollando un sistema político fuertemente redistributivista basado en extraer la renta del empresario exitoso. La sociedad entra, de esta forma, en un sendero de poca iniciativa e innovación y de bajo nivel de inversión. Una de las medidas que se promueven para combatir esta mentalidad son diversos programas de estímulo al emprendedor. Otro aspecto de índole cultural guarda relación con la enseñanza de la matemática *versus* la humanística. Se sostiene que una posible explicación de nuestro retraso científico es la poca importancia que se le

¹⁰ Operti, R. (2004).

¹¹ Arocena, R. (2003). Desagregando las respuestas, resulta que se considera más alta la capacidad de innovación en el ámbito cultural que en el económico y técnico-productivo, y que el conocimiento se usa principalmente en la Universidad.

¹² Encuesta de Interconsult, según *Búsqueda*, 10/6/2004, p.12.

asigna a la educación de las matemáticas y las ciencias en el sistema educativo. Esta mirada se deja complementar fácilmente por otro matiz, que insiste en el desprecio de nuestra sociedad por el trabajo manual y técnico y el predominio de las profesiones liberales en la enseñanza superior. Igualmente, enfoques complementarios insisten en el escaso papel social de la ciencia en la cultura ciudadana, lo que puede catalogarse como analfabetismo científico. No puede descartarse que este tipo de enfoque represente una parte importante de la explicación del fenómeno. Siempre quedan los problemas de causalidad en el tintero, difícilmente demostrables. Hay otras explicaciones alternativas o complementarias.

Desde el punto de vista de la teoría económica ha habido aportes muy diversos, a veces convergentes, a veces divergentes. Es clásico el enfoque que adjudica a la extensión de los mercados un papel muy importante para el aumento de la productividad. En el caso de Uruguay, se ha defendido que las políticas proteccionistas de los años 30-60 habrían sido nefastas para el aumento de la productividad, por estar dirigidas a un estrecho mercado interno.

La tradición cepalina en América Latina, defensora de la necesidad de procesos de cambio estructural, entendía que el cambio tecnológico avanzaba más rápidamente en el sector industrial, por lo que era fundamental que la economía se reestructurara en esa dirección para poder beneficiarse de los frutos del progreso técnico. En síntesis, para estas corrientes la baja dinámica tecnológica parece depender en alto grado del patrón de especialización productiva. En términos generales, los enfoques dependencistas hacen referencia a la sangría de capitales que dificulta la acumulación doméstica de capital y, por lo tanto, la inversión y, en relación a ello, la innovación. En los sectores competitivos y exportadores tiende a predominar la inversión extranjera, fuertemente importadora de bienes de capital y tecnología y concentradora de los ingresos, que son repatriados al país de origen. Estas actividades tienen pocas conexiones con otras actividades domésticas, por lo que el derrame tecnológico es limitado, creándose estructuras fuertemente duales.

En Uruguay, donde el sector exportador ha estado tradicionalmente en manos domésticas, estas interpretaciones se enfrentaron a un problema de difícil resolución: ¿de dónde provenía la insuficiencia innovadora de la ganadería uruguaya? La “bendición diabólica” es un concepto difundido por los historiadores Barrán y Nahum para referirse a la combinación entre las ventajas y oportunidades que las praderas naturales abrieron a Uruguay a finales del Siglo XIX y las formas concretas de organización social y de la cultura y mentalidad de los terratenientes, el comercio y aun el sistema político. Éstas habrían fortalecido un tradicionalismo extractivo, arraigado en las ventajas naturales: una bendición para algunos en aquella época, que resultaba diabólica al dejar al país condenado a un modelo de desarrollo excluyente y rentista, conservador y tradicional, reacio al riesgo y la innovación. La fuerza social y económica de estos sectores habría dejado una marcada impronta de asociación de la riqueza nacional a la de sus recursos naturales y fortalecido una mirada fisiocrática de la sociedad e instituciones uruguayas.¹³

Una variación sobre el tema anterior apunta al pragmatismo de los grupos económicos dominantes: la idea central es que existe un núcleo social que en distintas coyunturas se vuelca a diferentes actividades, explotando tanto los movimientos de precios y diferentes estímulos de la economía mundial como a un sistema político sumamente permeable a las presiones corporativas. Estas posibilidades de extracción de beneficios y la captura del sistema político por parte de estos agentes, ha inhibido al Estado de desarrollar políticas de desarrollo de largo alcance.

Para las corrientes de inspiración neoclásica, la clave del aumento de la productividad pasa predominantemente por la búsqueda de un adecuado funcionamiento de las estructuras de mercado. Siendo los mercados competitivos los que garantizan una eficiente asignación de los recursos, el Estado ha jugado un rol fuertemente inhibitorio de la iniciativa privada –de su conducta competitiva, y por ende, innovadora– y ha distorsionado ese funcionamiento. Por otra parte, las diversas teorías del *rent seeking* sostienen que las estructuras estatales constituyen una oportunidad para la búsqueda de rentas. La concentración de poder en pocos actores políticos estimula que los empresarios encuentren

¹³ Una reciente consultoría del Banco Mundial realizada por Jean Guinet colocaba al pensamiento fisiocrático en el primer lugar de la lista de los elementos inhibidores de la innovación en Uruguay.

oportunidades para conseguir rentas especulativas y dediquen sus esfuerzos a capturar favores políticos antes que a innovar para obtener ventajas competitivas genuinas. Desde este punto de vista, la falta de innovación es resultado del importante peso del Estado, en particular de las políticas estatistas y proteccionistas del período 1930-60. Estos enfoques han sido predominantes en los elencos de la gestión económica uruguaya en los últimos 40 años. Puede sostenerse que sus esfuerzos se han concentrado en diversas reformas y que no han puesto el problema de la ciencia, tecnología e innovación en el centro de las políticas, lo que no quiere decir que hayan sido totalmente omisos.

Todas las explicaciones reseñadas cuentan con defensores más o menos refinados y, en muchos casos, ideas que surgen como hipótesis teóricas se tornan en argumentos corporativos o políticos, que pueden deformar el contenido original. Este trabajo se inscribe, como ya se ha anotado, en el marco de los enfoques de los SNI, los cuales son más recientes y retoman diversos elementos de los considerados. Sin embargo, puede decirse que son los únicos que colocan al proceso de innovación y de cambio tecnológico en el foco de atención, por lo que los diferentes aspectos interpretativos de otros enfoques adquieren en este contexto connotaciones matizadas.

Sin volver a reseñar los principales aspectos de esta corriente, puede destacarse que el sistema de innovación sólo es tal en la medida que existen fuertes interacciones entre los diversos actores: son los vínculos los que determinan la concepción sistémica. Estas interacciones pueden tomar la forma de competencia, transacciones o redes colaborativas,¹⁴ y operan bajo diversas estructuras de mercado. Los mecanismos de estímulos son decisivos –aunque pueden configurarse de manera perversa, si quienes hegemonizan su estructura explotan rentas de privilegio– y es necesario defender las rentas de innovación de manera dinámica, ya que las estructuras de mercado no son, de por sí, generadoras de procesos de aprendizaje. Por el contrario, procesos de liberalización comercial pueden dejar expuestos a sectores estratégicos de la economía, desde el punto de vista de la dinámica científico-tecnológica y el potencial de contribución a los componentes sistémicos de la innovación.

Si bien ha habido diversas aproximaciones a la realidad uruguaya desde esta visión, que han recogido aportes diversos de los enfoques antes reseñados, no han sido categóricas al interpretar las determinantes de la debilidad del sistema de innovación nacional o de su propia inexistencia.

Puede señalarse, además, que al interior de esta corriente han existido diferentes momentos de las políticas científico-tecnológicas aplicadas en las últimas décadas en la región. Algunas versiones tempranas ponían énfasis en los aspectos formales de los sistemas y enfatizaban el rol jugado por el Estado en la construcción de infraestructura científico-tecnológica, esperando que los resultados permearan a la sociedad, generando innovación y desarrollo. Tendencias posteriores han enfatizado el rol de la innovación a nivel de las empresas, vista la escasa vinculación lograda entre los esfuerzos científicos y la producción. Las políticas de tipo transversal, orientadas de forma de encontrar a los innovadores donde quiera que se encuentren, no han logrado, sin embargo, revertir el problema de que la demanda por ciencia y tecnología para la innovación resulta muy esquivada.

Desde este punto de vista, las nuevas teorías del SNI vuelven a hacerse las viejas preguntas de las diferentes corrientes: cómo atacar los problemas idiosincrásicos y culturales que no valoran la importancia de la innovación; cómo revertir las especializaciones productivas que nos atan a los recursos naturales; cómo atacar las conductas buscadoras de rentas de privilegio; cómo cambiar al Estado en una fuente de dinamismo en lugar de un botín a conquistar; cómo transformar la idea de que determinadas estructuras de mercado son las idóneas y, en especial, cómo lograr la cooperación y la interacción entre los diversos agentes del sistema.

De todo lo anterior surge que al abordar la temática con un enfoque sistémico no se espera poder brindar una interpretación monocausal de un fenómeno que reconoce una compleja gama de elementos explicativos. Por el contrario, las explicaciones monocausales tienden a encontrar soluciones superficiales, cortoplacistas y fáciles, a problemas que indudablemente requieren procesos persistentes y multifacéticos para promover cambios sustanciales en la sociedad. Puede sostenerse que existe una importante relación entre las modalidades de crecimiento adoptadas, sus repercusiones en materia de desarrollo del sistema educativo y de innovación, la distribución de la riqueza y diferentes

¹⁴ OCDE (2002).

formas de poder político, social y económico, asociadas a las conformaciones institucionales del país. No es objeto de este trabajo profundizar en todos esos problemas, sino circunscribirse a un diagnóstico y propuestas que se concentren en los aspectos relativos a la CTI, aunque con la conciencia de que es imposible abordar estas temáticas de manera descontextualizada.

2.4 URUGUAY EN LA COMPARACIÓN INTERNACIONAL

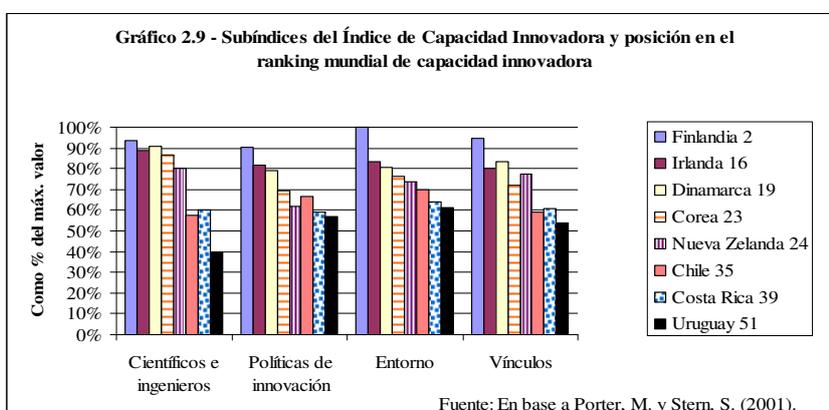
Resulta ilustrativo analizar las experiencias de algunos países que han desarrollado estrategias de "catching-up" tecnológico y que poseen una o más características similares a Uruguay. Son varios los países pequeños que, en las últimas décadas, han logrado un importante incremento de su capacidad innovadora, la cual suele manifestarse en los siguientes indicadores: un alto índice de inversión en educación, I+D y TIC; un alto porcentaje de financiamiento privado de la I+D; una base de innovadores cada vez más diversificada; un papel creciente de las PYMES; sólidos vínculos entre la ciencia y la industria; un alto grado de articulación en red entre innovadores; y un sistema financiero que apoya este proceso.

El Cuadro 2.1 muestra algunas características generales de los países que se han seleccionado para comparar los rasgos más salientes de sus SNI con el caso de Uruguay.

Cuadro 2.1 – Características generales de países seleccionados para la comparación								
	Uruguay	Chile	Costa Rica	Corea	Dinamarca	Finlandia	Irlanda	Nueva Zelanda
Territorio (miles km ²)	175	757	51	99	43	338	70	271
Población (millones)	3,1	15,6	3,9	47,6	5,4	5,2	3,9	3,9
Densidad (población/km ²)	18	21	76	480	125	15	56	14
PBI/habitante (U\$S millones 2001)	5.554	4.314	4.159	8.917	30.144	23.295	26.908	13.101
Distancia a los mercados principales	✓	✓		✓				✓
Recurso natural (ventaja comparativa)	✓	✓				✓		✓
Grandes "vecinos" que pueden "ayudar" o "eclipsar"	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Miembro de un grupo regional de países similares culturalmente	✓	✓			✓	✓	✓	✓

Fuente: Elaborado en base a Guinet, J. (2003) y datos de *Worldbank Development Indicators Database*.

A los efectos de tener una primera aproximación cuantitativa a las características de los SNI de estos países, se utilizan los cuatro subíndices que componen el "Índice de capacidad innovadora" de Porter y Stern.¹⁵ El Gráfico 2.9 muestra la posición relativa de los países en la clasificación mundial de capacidad innovadora, así como los valores de los subíndices (como % del máximo valor) en cada una de las cuatro siguientes dimensiones:



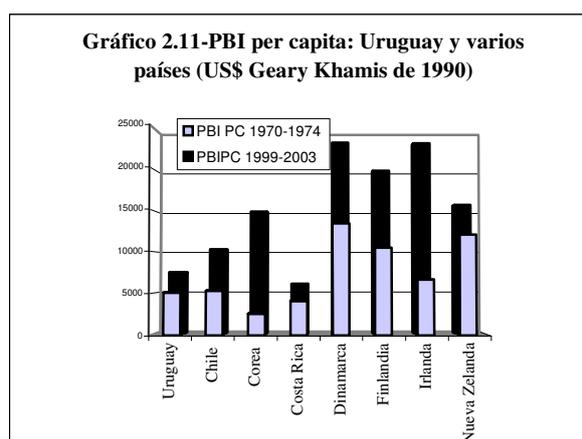
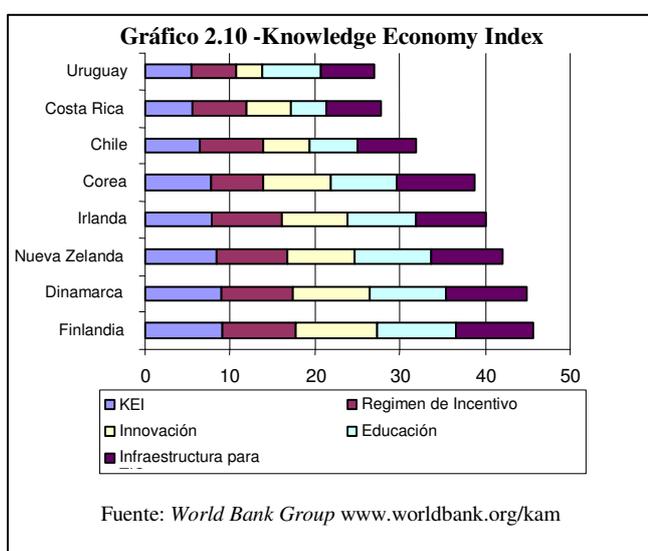
¹⁵ Porter, M. y Stern, S. (2001).

- Ingenieros y científicos: proporción de científicos e ingenieros en la fuerza de trabajo.
- Política de innovación: las medidas que se consideran son a) la efectividad de la protección de la propiedad intelectual; b) la habilidad de un país para retener a sus científicos e ingenieros; y c) el tamaño y disponibilidad de beneficios impositivos en el gasto en I+D para el sector privado.
- Entorno: las medidas consideradas son: a) la exigencia de los consumidores para que se innove; b) la presencia de oferentes con investigación y capacitación especializada; y c) la existencia y profundidad de *clusters*.
- Vínculos: se considera a) la calidad de las instituciones de investigación científica y b) la disponibilidad de capital de riesgo para proyectos innovadores y riesgosos.

Los tres países europeos (Irlanda, Finlandia y Dinamarca) se encuentran entre los 20 con mayor capacidad de innovación y son los que califican mejor en las cuatro dimensiones del índice examinado. Un escalón más abajo se encuentran: Corea (más débil en vínculos) y Nueva Zelanda (más débil en políticas). Los países latinoamericanos considerados son los más rezagados, siendo particularmente notoria la menor puntuación en las dimensiones de retención de científicos e ingenieros y de vínculos. Surge con particular claridad la baja proporción de científicos e ingenieros en Uruguay, incluso en la comparación latinoamericana.

En suma, todos los países seleccionados se desempeñan mejor que Uruguay en todas las dimensiones consideradas por el “Índice de capacidad innovadora” de Porter y Stern. Al contemplar otro índice habitualmente utilizado para comparar desempeños de SNI –el Índice de la Economía del Conocimiento– del Grupo Banco Mundial,¹⁶ el resultado es esencialmente similar: Uruguay es el país más rezagado (Gráfico 2.10).

Por otra parte, tal como lo afirman algunos estudios empíricos,¹⁷ el comportamiento innovador está fuertemente correlacionado con el ingreso de los países. Es interesante observar en el Gráfico 2.11 la evolución del ingreso *per cápita* en los distintos casos. Destaca particularmente el desempeño de Irlanda y Corea en los últimos años, así como el crecimiento más lento pero sostenido de Dinamarca, Finlandia y Chile. Nueva Zelanda y Costa Rica crecen sostenidamente pero a un ritmo menor. El

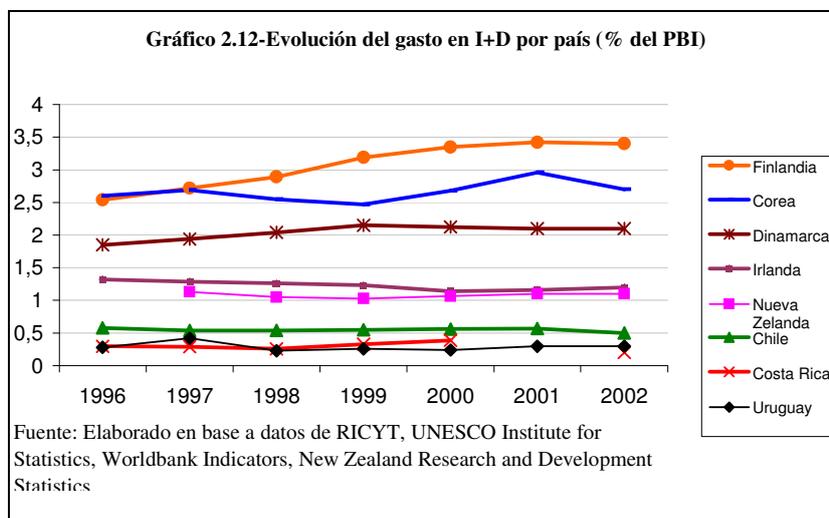


¹⁶ El “Knowledge Economy Index” pretende medir si un país tiene condiciones para una economía basada en el conocimiento. Es un promedio del desempeño del país en cuatro aspectos: a) el régimen institucional y de incentivo económico (barreras arancelarias y no arancelarias, calidad de la regulación, funcionamiento eficiente y confiable del sistema legal); b) recursos humanos y educación (tasa de alfabetización, matrícula primaria y secundaria); c) innovación (cantidad de investigadores en I+D, patentes, artículos científicos y técnicos publicados en revistas); y d) tecnología de la información y la comunicación (cantidad de teléfonos, computadoras y usuarios de Internet cada 1000 habitantes). Ver www.worldbank.org/kam.

¹⁷ Porter M. y Stern S. (2001).

ingreso de Uruguay se despega poco de su nivel inicial de US\$ 5 mil per cápita, habiendo retrocedido en los últimos años.

Si consideramos el gasto en I+D del conjunto de países analizados (Gráfico 2.12), observamos que los países latinoamericanos han invertido sistemáticamente menos en esta área. Resulta particularmente interesante observar como Irlanda y Dinamarca, figurando en las primeras posiciones en las mediciones de ingreso y desarrollo humano, han destinado sistemáticamente un menor porcentaje de su PBI a la investigación y el desarrollo, lo que podría indicar que son particularmente eficientes en la aplicación de los fondos.



También resulta ilustrativo detenerse en el análisis de los datos sobre

Nueva Zelanda, un país cuyos recursos naturales constituyen su principal fuente de divisas: su apuesta por la I+D aparece como más débil y su trayectoria de crecimiento (tanto en términos de PBI como de IDH) es más lenta que la de los países europeos en consideración.

Finalmente, el Cuadro 2.2 permite ubicar la situación de Uruguay con respecto a algunos indicadores de CTI en una comparación internacional que tiene en cuenta varios países de Ibero América y de América del Norte, antes de pasar, en el capítulo siguiente, a una caracterización general de su SNI.

Cuadro 2.2 - Algunos indicadores básicos del desempeño uruguayo en CTI en comparación internacional
(2002 o último año disponible)

	Inversión/ PBI ¹	Inversión/ Hab. ²	Inversión/ Investig. ³	Investig./ 1000 PEA ⁴	Patentes Residentes ⁵	Tasa Depen. ⁶	Publicac. en SCI ⁷	Public. SCI/hab. ⁸	Pub.SCI/ investig. ⁹
Argentina	0,39	9,86	13,86	1,63	1.062	5,2	5.581	15,2	21,4
Brasil	1,04	36,67	96,62	0,78	10.002	1,4	15.854	9,1	20,0
Canadá	1,88	440,31	133,57	6,41	5.737	16,2	40.513	129,0	37,9
Costa Rica	0,39	17,75	-	1,53	-	-	278	7,0	-
Cuba	0,62	16,85	31,30	1,15	147	1,3	635	5,6	10,5
Chile	0,60	26,72	55,89	1,08	407	8,0	2.655	17,6	36,7
EEUU	2,64	960,03	217,42	8,77	164.795	0,8	331.538	115,1	25,1
España	1,03	162,35	81,51	5,09	3.464	46,4	28.409	67,9	34,1
México	0,39	24,84	95,26	0,64	526	23,8	5.995	5,9	22,0
Paraguay	0,10	0,98	11,93	0,18	10	25,1	36	0,7	7,9
Portugal	0,84	90,30	52,47	3,34	97	1154,4	4.619	44,8	22,6
Uruguay	0,22	9,59	26,09	1,00	34	17,3	398	11,8	32,0

^{1/} Inversión en I+D como porcentaje del PBI. ^{2/} Inversión en I+D por habitante, en US\$. ^{3/} Inversión en I+D por investigador equivalente a jornada completa (EJC). ^{4/} Núm. de investigadores por cada 1000 de la Población Económicamente Activa (PEA).
^{5/} Solicitudes de patentes por residentes en el país. ^{6/} Tasa de Dependencia: relación entre solicitudes de patentes de no residentes y residentes. ^{7/} Publicaciones en Science Citation Index (SCI) Search. ^{8/} Publicaciones en SCI Search por cada 100.000 habitantes. ^{9/} Publicaciones en SCI Search por cada 100 investigadores EJC

Fuente: RICYT (2003).

3. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN DEL URUGUAY

En este capítulo se sintetizan los resultados del análisis del SNI en Uruguay, realizado a partir de un examen exhaustivo de las distintas funciones que debería cumplir (ver Anexo I). A los efectos de facilitar la exposición, se ha optado en este documento por un formato de presentación más convencional, en términos de demanda y oferta de CTI.

3.1 LA DEMANDA DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO

Caracterizar la demanda de conocimiento científico y tecnológico en el Uruguay constituye una tarea tan difícil como necesaria. No existen prácticamente registros estadísticos al respecto, más allá de lo que se pueda inferir a partir de las importaciones de bienes de capital, la encuesta de innovación realizada en 2000, que se restringió al sector industrial, y algunas otras fuentes dispersas. En esas circunstancias, el enfoque cuantitativo, para ser confiable, debe complementarse con la observación de realidades concretas y, por tanto, necesariamente sectoriales. Esta sección se inicia así con una descripción de algunos sectores prometedores, para luego ingresar en el tratamiento cuantitativo del tema, a través de la estimación del gasto total en CTI en 2000.

3.1.1 SECTORES DINÁMICOS Y DEMANDAS DE CTI

La caracterización de la situación actual de los sectores elegidos sirve de base a las consideraciones que se realizan en el capítulo 5, que intenta anticipar la demanda de CTI en diversos escenarios de transición hacia un nuevo paradigma tecnológico. Una visión más extensa de estos sectores se encuentra en el Anexo II, que incluye también una breve caracterización del sector financiero, de significativa importancia a nivel global aunque se desconoce en gran medida su demanda de CTI. El Recuadro 3.1 ofrece ejemplos de empresas innovadores en algunos de estos sectores.

En el sector primario de **las cadenas cárnica, arroceras y láctea** coexisten actualmente tres paradigmas tecnológicos por el cual transitan o han de transitar en un futuro próximo las empresas agropecuarias uruguayas: el *tradicional o productivista*, el de *integración y diferenciación agroindustrial* y el de *tecnologías radicales*. El primero está basado en la producción de *commodities* con el empleo de tecnologías convencionales. Se busca fundamentalmente la reducción de costos unitarios de producción derivada de las ganancias de productividad por el uso de los factores de producción tierra y mano de obra. Sus requerimientos de competitividad se traducen en demandas de innovaciones institucionales y organizacionales, además de las estrictamente tecnológicas, que son satisfechas por sistemas públicos de difusión y validación tecnológica.

SECTORES/CADENAS	% PBI	% EXP ^{al}
Cárnica ^{bl}	6,0	9,6
Arroceras ^{cl}	0,4 ^{cl}	4,3
Láctea ^{dl}	0,5	3,2
Forestal-mader./papel. ^{dl}	1,2 ^{cl}	3,0
TIC ^{bl}	(2,3) ^{fl}	2,9
Transporte y logística ^{bl}	6,5	2,4
Ciencias de la vida ^{cl/gl}	0,7 ^{cl}	0,8

Notas: ^{al} Exportaciones (bienes y serv.), ^{bl} año 2002 (en TIC, Exp. incluye también retribuciones de factores productivos desde el exterior), ^{cl} año 2000, ^{dl} promedio 1999-2003, ^{fl} % VBP, ^{gl} % Ventas totales/PBI, ^{gl} Incluye producción de medicamentos y actividad científica en centros de investigación; EXP corresponde al sector farmacéutico.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de BCU, CINVE (2004), MIEM (2004), MGAP, PROMESUR/CONSUR (2003), UDELAR, FCEyA, FCS (2004).

En el caso del paradigma tecnológico de integración y diferenciación agroindustrial, lo relevante es la nueva dinámica agropecuaria inducida por segmentos innovadores de la agroindustria y distribuidores mayoristas. Ello deriva en un patrón de competitividad basado fundamentalmente en la calidad de los productos, el monitoreo de los procesos de producción y el impacto ambiental. La existencia de un sector agroindustrial relativamente concentrado, la inherente baja apropiabilidad de las innovaciones en el sector y las especificidades geográficas han impulsado la creación de “mesas sectoriales”, ámbitos colaborativos tratados más adelante (ver sección 3.7). En lo referente al tercer

paradigma, basado en la aplicación intensiva de tecnologías tales como la biotecnología y la informática, las innovaciones radicales se originan en las casas matrices de empresas transnacionales, en tanto que regionalmente se realizan innovaciones incrementales, sobre todo en Argentina y Brasil.¹⁸

Recuadro 3.1 – Creatividad en áreas dinámicas: el camino de la competitividad auténtica

MADERA

Compañía Forestal Uruguaya (COFUSA): utilización de madera nacional. El emprendimiento llevado a cabo por la compañía se basa en la creación de una tipología de puentes de rolos de Eucaliptus grandis, preservados para caminería rural, que genera aproximadamente la mitad del costo de las soluciones tradicionales, se ensambla en módulos y es capaz de resistir el tránsito pesado, resolviendo por tanto un problema fundamental para el transporte de la producción uruguaya. La investigación recibió el apoyo de la Universidad de Montevideo para realizar ensayos de componentes y elaborar un modelo matemático. También recibió la colaboración del LATU, mediante la provisión de instrumentos de tecnología avanzada para realizar ensayos estructurales.

Matra S.A.: procesamiento de madera nacional. Con más de treinta años de experiencia en el tratamiento de madera, MATRA, licenciataria oficial de la principal marca de tratamiento de madera a nivel mundial, elabora maderas procesadas para una extensa gama de productos, entre ellos: alambrados, cercas, viñas, invernáculos y postes, exclusivamente en base a maderas nacionales (eucaliptus y pino) cultivadas en el marco del Plan Forestal, y provee servicios de asesoramiento y desarrollo integral de proyectos y construcciones. Entre sus objetivos se destaca: perfeccionar la gestión y logística operacional, implementar normas de seguridad laboral e incorporar un sistema de gestión ambiental integral, apuntando a la conquista de los mercados externos.

Lanzaro & Acle: muebles de madera para exportación, de diseño y fabricación local. Empresa de diseño y decoración, ha establecido una alianza estratégica con pequeñas firmas locales y con empresas extranjeras, para fabricar y vender muebles finos de eucaliptus Batoví, de origen nacional. Trabajan por encargo para un segmento alto de uno de los mercados más exigentes del mundo y producen en pequeñas series -casi artesanalmente- muebles con un alto contenido de mano de obra y con un cuidado extremo por las terminaciones. Se rescata el espíritu del oficio tradicional del carpintero y se agrega la cultura empresarial, agregando valor a un recurso natural.

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Scanntech: mejores prácticas aplicadas de tecnologías de la información en PYMES. Fundada en 1991, desarrolla, comercializa y soporta soluciones para comercios minoristas. Tiene una cartera de 700 clientes en América Latina y Estados Unidos y posee una subsidiaria en Argentina. Ofrece a sus clientes una herramienta con la que éstos pueden tercerizar algunos o prácticamente todos los servicios que requieren en tecnología de información. Con muy bajos costos de mantenimiento, dicha herramienta permite optimizar el negocio y lograr un nivel de eficiencia que mejora su competitividad. Esta solución se ha ido extendiendo sobre todo en PYMES de diversas ramas (supermercados y autoservicios, bares y restaurantes, tiendas y boutiques, farmacias, zapaterías, ferreterías).

CCC: Centro de Construcción de Cardioestimuladores. El desarrollo de CCC se encuentra íntimamente vinculado a la implantación de una estrategia de cooperación entre la investigación académica y el sector productivo, con la capacidad de transformar descubrimientos en desarrollos tecnológicos y convertirlos en nuevos productos en el mercado. Fundada en 1969, CCC gana prestigio en la producción de marcapasos, neuroestimuladores, accesorios y dispositivos electrónicos de uso médico. Actualmente se estructura en dos divisiones. La primera de ellas es la división marcapasos, dedicada al diseño, fabricación y comercialización de dispositivos médicos estándar, que cubren el 35% de la demanda nacional además de exportarse a diversos destinos mundiales. La segunda división es la de ingeniería, la cual se dedica al desarrollo de proyectos especiales en electrónica y software, incluyendo la fabricación de prototipos. Cuenta con clientes y socios en compañías e institutos de investigación en Europa, Estados Unidos, Israel y Canadá. Esta división representa la exportación de tecnología uruguaya de alto nivel y da cuenta de dos tercios de la facturación de CCC.

The Digital Map: empresa de base tecnológica recientemente incubada. The Digital Map es una compañía de base tecnológica incubada en Ingenio, la incubadora de empresas de Latu y Universidad ORT. Generó una innovación técnica para la protección contra la piratería en la circulación de materiales, la cual se encuentra en vías de patentación, tanto a nivel local como internacional. La técnica de esteganografía, conocida como “marca de agua” permite insertar un número de serie único e imperceptible, haciendo posible por tanto rastrear el original de una copia de un mapa, aun cuando el formato sea cambiado o se borre parte del mismo. La tecnología presentada por la firma superó los ensayos realizados, habiéndose solicitado la patente en Estados Unidos, Brasil y la Unión Europea. La empresa ofrece a su vez, diferentes servicios técnicos a los usuarios, como la mejora en la precisión planimétrica, el control de calidad de modelos digitales de elevación o el alojamiento de datos y metadatos geográficos, entre otros.

CIENCIAS DE LA VIDA

Facultad de Ciencias-UDELAR: Kit “MeDeA”. El Departamento de Biología Molecular y Celular desarrolló un proceso para la trazabilidad molecular de las especies componentes de alimentos manufacturados derivados de la carne. El kit “MeDeA” permite la certificación de producto y constituye una herramienta preventiva contra el Mal de la

¹⁸ Véase Paolino, C. (2000).

(sigue)

Vaca Loca. Se ofrece como servicio técnico de la Facultad de Ciencias y también se encuentra disponible en formato tipo *kit*, lo que posibilita su utilización por parte de cualquier laboratorio que cuente con infraestructura básica en biología molecular. Los clientes potenciales de este producto incluyen empresas manufactureras, exportadoras o importadoras operando en el rubro alimentación, interesadas en la certificación de producto; servicios privados o gubernamentales dedicados al control de alimentos; y ONGs o grupos privados de consumidores preocupados en temas de seguridad alimentaria.

Genia: una pequeña empresa nacional dedicada a la aplicación de técnicas de biología molecular. Fundada en el año 2002, los productos y servicios que la empresa brinda se basan en la aplicación de técnicas de análisis de ADN para distintos fines (entre ellos, análisis de paternidad y detección de diversas enfermedades). Ultimamente, la empresa ha ido abriendo un espacio en el mercado, consiguiendo clientes, tanto del sector agropecuario como del agroalimentario. En este último, muy recientemente se han iniciado negocios con diversos frigoríficos a los efectos de certificar la calidad de la carne en relación a cuestiones sanitarias. La empresa se origina en un grupo de investigadores básicos, entre ellos el socio fundador. La experiencia previa de este grupo estaba concentrada en el ámbito académico, principalmente en el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, y posteriormente en el INIA.

Santa Elena: tradicional empresa de productos veterinarios y biotecnológicos. Fue fundada en 1957 con una firme vocación de producción de sanidad animal. A partir de 1987 se propone el desarrollo de un proyecto tecnológico muy importante para producir una vacuna contra la fiebre aftosa, así como otras vacunas y emprendimientos biotecnológicos relacionados con la sanidad animal y humana y con la producción industrial de enzimas. Con esta nueva estrategia tecnológica y comercial, consigue un crecimiento sostenido y se consolida en el mercado como una empresa de punta de sanidad animal en general, y de vacuna anti-aftosa en particular. Sin embargo en 1994, el ingreso de Uruguay a la categoría de país libre de aftosa sin vacunación condujo a la prohibición de manipular virus vivo de fiebre aftosa, lo que no permitió a Santa Elena seguir elaborando la vacuna contra la enfermedad. Pese a las dificultades que ello le generó, la empresa resurgió unos años después con una importante diversificación de su producción en el terreno de la sanidad animal, extendiendo su investigación al área de salud humana. Por otra parte la empresa se ha expandido a través de la creación de una filial en Brasil.

ATGEN: pequeña empresa biotecnológica de base académica. ATGEN es una empresa pequeña, con fuerte componente de recursos humanos calificados, que desarrolla sus productos en los laboratorios de la sección Bioquímica y Biología molecular de la Facultad de Ciencias. La empresa, respondiendo a la demanda creciente de nuevas tecnologías o sistemas de análisis moleculares, por parte de laboratorios prestadores de servicios, centralizó sus servicios, brindando asesoramiento continuo sobre los sistemas generados, además de promocionar el uso de la biología molecular en instituciones médicas, procesando los conocimientos generados y poniéndolos a disposición de los médicos mediante los laboratorios de análisis clínicos. ATGEN ha desarrollado 9 productos que simplifican la realización de múltiples análisis sobre la misma muestra.

Laboratorio Clausen: productos farmacéuticos de alto valor agregado. Si bien el inicio de las actividades de Laboratorios Clausen se asocia a comienzos del siglo pasado, fue a mediados de los noventa que dicho laboratorio reorientó su estructura, hacia la comercialización de productos farmacéuticos de nicho, entre ellos los biotecnológicos. Estos últimos requieren de controles de calidad específicos y de mayor complejidad, cuya implementación generó las bases de la relación entre el laboratorio y destacados doctores del departamento de bioquímica de la Facultad de Medicina. Se crea entonces una alianza estratégica de la conjunción de la investigación básica, el equipamiento proporcionado por la facultad, la posibilidad de colocar un nuevo producto en el mercado a través de la empresa y los subsidios de instituciones públicas para la obtención de la molécula Trombopoyetina, meta perseguida, a nivel mundial, desde el año 1997. El proceso iniciado en el 2000, culminó en la patente para el procedimiento de la obtención de dicha molécula, otorgada en 2002 en Uruguay. A partir de ese momento se inició la tarea de solicitud de patente en los principales mercados a los cuales apuntaba el producto: Unión Europea, Estados Unidos, Japón, Australia, Brasil, entre otros. Este descubrimiento no sólo representa la primer molécula recombinante de este tipo investigada, desarrollada y obtenida en Uruguay mediante la modificación genética de células de mamífero, sino que se estima que un producto farmacéutico basado en dicha molécula (que supone varios años más de trabajo) tendría un mercado potencial a nivel internacional no menor a los 500 millones de dólares.

ENERGÍAS RENOVABLES

Ecoenergy: una microempresa dedicada a la gestión de los residuos para la generación energética. Fundada en el año 2002, conforma un pool de tres empresas que, con sus distintas especialidades, proveen conjuntamente soluciones energéticas, estando además vinculada con las Facultades de Ingeniería y Agronomía de la UDELAR. Ecoenergy se dedica a investigar y luego a aplicar los resultados de dichas investigaciones para generar energía a partir de residuos. Específicamente, ya producen biodiesel a partir de aceites usados de los restaurantes y los vencidos de las góndolas de los supermercados. Poseen un reactor de biodiesel de fabricación propia, instalado en el Parque Industrial y Tecnológico del Cerro. Están implementando dos nuevos proyectos: Biobus, que consiste en la utilización de biodiesel en el transporte colectivo, y la fabricación de plásticos biodegradables a partir de residuos del Mercado Modelo.

Turboflow S.A.: empresa uruguaya que exporta tecnología arrocera a China. Es una empresa que forma parte del grupo metalúrgico CIR S.A., una empresa que ya tiene más de 70 años en Uruguay y básicamente se ocupa de fabricaciones metalúrgicas. Turboflow concretó la venta de dos calderas de vapor y dos generadores de aire caliente, diseñados especialmente para la quema de cáscara de arroz. La maquinaria formará parte de lo que será la primera planta de parboilización de arroz en toda China, un proyecto cuyo diseño también está a cargo de Uruguayos. Turboflow trabajó en contacto con otra empresa uruguaya de tecnología (CSI Ingenieros), quien vendió el proyecto

(sigue)

completo de la planta de parbolizado. Dicha técnica consiste básicamente en la utilización del residuo (cáscara) que queda al limpiar el arroz; con una tecnología bastante sofisticada se quema y genera el vapor que forma parte de uno de los elementos básicos para luego realizar el parbolizado.

TRANSPORTE Y LOGÍSTICA

Ricoh South America Distribution Center S.A.: depósito y distribución de mercadería para América latina y el Caribe. Es una multinacional de logística y distribución, de capitales japoneses, que desde 1996 concentró sus operaciones para la región en Zonamérica de Montevideo. En noviembre de 2002 obtuvo la certificación de su Sistema de Gestión de Calidad (ISO 9001 versión 2000) y Medioambiental (ISO 14001 versión 1996). Dicho sistema se extiende desde la planificación de compras de mercadería, llegada de la misma a los diferentes puertos, recepción y almacenaje, preparación de pedidos para clientes, carga de contenedores o camiones, coordinación de transportes terrestres, marítimos o aéreos hasta llegar a los clientes, incluyendo la protección del medio ambiente en todos los procesos operativos.

APICULTURA

Grupo Apicán: grupo integrado por cuatro productores apícolas orgánicos. Los productores de miel exportan prácticamente la totalidad de su producción a mercados de la Unión Europea, gracias a la certificación de producción orgánica otorgada por una firma de renombre alemana. Realizan investigación interna para mejorar la producción y el proceso productivo, mientras que la investigación de producto es externa a ellos.

Las **empresas agroindustriales** demandan mayormente tecnología incorporada en bienes de capital e intermedios, producidos por empresas de otros sectores de actividad. En algunos casos existen procesos de adaptación de tecnología que generan innovaciones incrementales.

La **apicultura** es un sector menor pero con interesante potencialidad dado su desarrollo acelerado en los últimos años. Sus demandas actuales se centran en tecnologías blandas y la aplicación de *best practices* en el proceso productivo.

El sector **forestal-maderero/papelero** ha presentado una dinámica muy significativa en los últimos años, caracterizada por el sostenido crecimiento del área forestada desde principios de la década pasada en el marco de una política de subsidio de las plantaciones. Actualmente son principalmente las actividades forestales de la cadena las que muestran una dinámica significativa, en tanto las fases industriales son todavía poco relevantes. No obstante, la importancia del sector en el contexto de las actividades económicas del país ha ido aumentando, y se encuentran en proceso importantes inversiones que permitirían consolidar la dinámica alcanzada y provocarían un fuerte aumento de las exportaciones. Persisten debilidades asociadas a la baja integración de la cadena, la incorporación de tecnología, las etapas de comercialización y la infraestructura necesaria para el desarrollo del sector. Las demandas de conocimiento científico-tecnológico del sector primario son variadas y refieren a aspectos ambientales, sanitarios y de caracterización tecnológica y transformación de las maderas producidas en el país. La industria maderera se caracteriza por su alta heterogeneidad y, con excepción de los aserraderos, ha experimentado una fuerte concentración. Se trata de un sector potencialmente muy importante, que no ha recibido estímulos importantes en sus fases secundaria y terciaria, y cuya actividad en materia de innovación es escasa. El sector de papel y cartón adquiere principalmente su tecnología incorporada en bienes de capital procedentes del exterior.

Los progresos en la actividad de las **tecnologías de la información y la comunicación (TIC)** se dieron en el marco de un desarrollo propio de una industria nacional, innovadora y dinámica, que tuvo un crecimiento explosivo –de carácter exportador– a partir de mediados de los noventa, generando relaciones laborales estables y donde el Estado no tuvo una participación demasiado activa. La relevancia de la actividad queda en evidencia, por lo menos, en una doble dimensión. En primer lugar, porque al ser una actividad intensiva en conocimientos es un potencial generador de externalidades tecnológicas, las cuales tienen la facultad de aumentar la productividad de los factores de producción –trabajo, capital y recursos naturales–. En segundo lugar, por el carácter específico de esta actividad que trasciende lo sectorial para penetrar en todas las actividades económicas bajo una lógica de transversalidad. La naturaleza del sector lo convierte en un demandante intensivo de conocimiento, sobre todo bajo la forma de recursos humanos altamente calificados. Si bien esta demanda ha venido siendo satisfecha por las universidades, comienzan a aparecer síntomas que indican que de cumplirse

las expectativas sectoriales de crecimiento en los próximos años, la industria requeriría un número mucho mayor de técnicos que los que hoy está produciendo el sistema educativo.

Otro sector dinámico es el de **transporte y logística**. Comprende más de 4 mil empresas y ocupa a alrededor de 36 mil personas. El aumento de su eficiencia tiene un doble impacto ya que, por un lado, mejora la competitividad de los sectores productivos de bienes y, por otro, favorece las ventas de estos servicios en el país y sus exportaciones en la región y el mundo, promoviendo el posicionamiento de Uruguay como centro logístico regional e internacional. Diferentes acciones han sido propuestas para impulsar el desarrollo de este sector, en particular mediante una mejor integración de la cadena. Se apunta, a través de una concertación y articulación entre los distintos agentes involucrados, a conformar un Sistema Nacional Integrado de Transporte concebido como una red de medios y modos de transporte que funcione, a nivel del país, en forma coherente e integrada con la región y el mundo.

La creciente importancia de la **biotecnología moderna** en general no se refleja aún en las demandas locales del sector productivo. Existe, no obstante, un grupo reducido de grandes empresas agroindustriales (frigoríficos, forestales, lácteas, etc.) que han comenzado a demandar estos bienes y servicios, convirtiéndose de este modo en potenciales dinamizadoras del pequeño sector de empresas productoras locales. Aquí el problema de vinculación es particularmente importante porque, como queda extensamente documentado en el Anexo II, se trata de uno de los campos del conocimiento donde la oferta científica está más desarrollada en el país.

El **sector farmacéutico** se compone de 83 laboratorios aproximadamente, que abastecen el 60% de la oferta en el mercado interno. La carencia de un mercado desarrollado de químicos básicos deriva en una fuerte utilización de materias primas importadas (87%) y, por consiguiente, acentúa la dependencia del exterior en los laboratorios nacionales. El sector emplea cerca de 2000 trabajadores, que se caracterizan por un alto nivel educativo comparado al resto de la industria. Se han identificado cuatro nichos de mercado potencialmente estratégicos para la industria farmacéutica uruguaya: fitoterápicos, nutraceuticos, genéricos y dispositivos para diagnósticos.

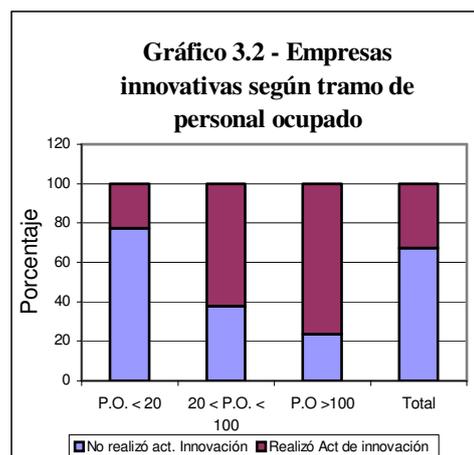
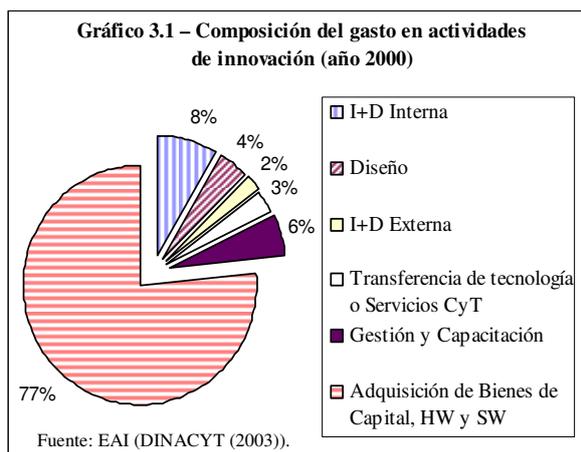
En cuanto al sector **turismo y actividades de esparcimiento**, las condiciones y características del Uruguay no lo posicionan como un sector particularmente intensivo en la incorporación de conocimiento sino que su importancia, desde el punto de vista del desarrollo productivo, radica en su capacidad de captación de divisas y creación de puestos de trabajo. De todos modos, la calidad que ha adquirido en los últimos años la buena infraestructura hotelera y los múltiples eslabonamientos del sector conducen a una consideración amplia de su potencialidad de crecimiento e interacción. Ello abre posibilidades ciertas de incorporación tecnológica en diversas dimensiones, como las que hacen a la mejora permanente en la calidad del servicio, el transporte de pasajeros y los recursos humanos.

3.1.2 LAS ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA

En esta sección se analizan los principales resultados de la Encuesta de Actividades de Innovación (EAI) realizada por la DINACYT y el INE en el año 2001.

El desempeño innovativo de la industria manufacturera es muy bajo, sólo el 32,8% de las empresas industriales uruguayas desarrolló al menos una actividad de innovación¹⁹ en el período de referencia (1998-2000) (Gráfico 3.1). A su vez estas actividades se concentraron en las actividades exógenas a la firma, siendo la más recurrente la adquisición de bienes de capital (66% de las empresas innovativas), seguida por la capacitación del personal, que alcanzó al 45% de las mismas. No obstante, son también actividades de tipo exógeno las menos recurrentes: *I+D Externa* (9%) y *Transferencia de Tecnología o Consultorías* (9%). Resulta llamativo que son las mismas empresas las que realizan las diferentes actividades innovativas. Ante esta observación se propone la hipótesis de que existe un umbral debajo del cual las empresas no realizan actividades de innovación, en tanto que, por encima, comienzan a invertir en una serie de actividades y en general en más de una simultáneamente.

¹⁹ En el marco de la encuesta, se consideraron actividades innovativas: a) I+D interna, b) I+D externa, c) adquisición de bienes de capital, hardware y software destinados a la innovación, d) transferencia de tecnología y servicios técnicos, e) ingeniería y diseño industrial, f) gestión y g) capacitación.



Cuando se observa el comportamiento innovativo según el tamaño de las empresas, se aprecia una mayor propensión a realizar estas actividades en las firmas grandes y medianas, siendo muy baja en las empresas pequeñas, y no aparecen variaciones significativas en el tipo de actividad realizada por estrato (Gráfico 3.2).²⁰ Por otro lado, la tasa de innovación es mayor en las empresas más antiguas: entre las firmas que iniciaron su actividad antes de 1990 la proporción de empresas innovativas, en promedio, alcanza el 50%. Asimismo la proporción de empresas innovativas es mayor en el caso de las firmas con participación de capital extranjero. Sin embargo, las actividades de innovación que realizaron ambos tipos de empresas no presentan diferencias significativas: la principal actividad proviene de la adquisición de bienes de capital (70%), siendo bajo el gasto en I+D interna y externa (13% en empresas con capital extranjero y 5% en empresas nacionales) y en transferencia de tecnología y consultorías (3% en ambos tipos de empresas).

La inversión total en actividades de innovación fue superior a los U\$S 200 millones, con un gasto promedio de aproximadamente U\$S 172 mil por empresa innovativa. El monto total invertido representó alrededor del 1,7% del VAB industrial y el 1% del PBI total. En la composición del gasto se observa el claro predominio de la inversión en *bienes de capital, hardware y software* (77%). Las restantes actividades de innovación presentan una baja participación en el gasto agregado, siendo mayor en las endógenas (*I+D interna, gestión y capacitación e ingeniería y diseño industrial*) que en las otras actividades exógenas (*I+D externa y transferencia de tecnología y servicios técnicos*).

La estructura intraindustrial del gasto en actividades de innovación muestra una relación proporcional entre la participación en la actividad innovativa y el peso relativo de la rama en la industria. Sin embargo, el gasto en actividades innovativas por rama no es proporcional al peso relativo del sector de actividad en la industria. A la vez que, como característica general, se aprecia una fuerte concentración del gasto en algunas empresas de la rama. Esto último apoya la hipótesis indicada más arriba sobre la existencia de un umbral a partir del cual las empresas empiezan a destinar más recursos en actividades innovativas. En el Cuadro 3.2 se observa que de las seis ramas que más recursos financieros destinaron a las actividades de innovación, la única que presenta una baja concentración del gasto se caracteriza por una estructura de mercado oligopólico en el que dos empresas se dividen el mercado.

En referencia a los factores que obstaculizan la innovación,²¹ las empresas, sean o no innovativas e independientemente de su tamaño, identifican principalmente a los factores de mercado y el acceso al financiamiento²². La capacitación del personal y los vínculos de cooperación no son identificados como un obstáculo relevante más que por una reducida proporción de las empresas. Cabe destacar, sin

²⁰ Las mayores diferencias se encuentran en las actividades de *I+D externa y transferencia de tecnología o consultorías*, que es muy poco frecuente en las empresas pequeñas.

²¹ Esta pregunta se incluyó recién en la fase final de la encuesta, la que no incluyó a la industria química ni a la de alimentos y bebidas. Esto reduce la representatividad de estas variables, dejando fuera a más de un 40% de la muestra final.

²² La escasez de fuentes de financiamiento es percibida como un obstáculo importante para la innovación por un 44% de las empresas innovativas, mientras que entre las no innovativas solo lo señala un 23%.

embrago, la alta percepción que tienen las pequeñas empresas de la carencia de políticas públicas para la CyT. En cuanto a la escasez de personal capacitado, sólo el 10 % de las empresas asignan alta importancia a ello. No obstante, son las empresas innovativas las que perciben como más importante este obstáculo (20,4%) mientras que sólo un 1,7% de las empresas no innovativas le concede alta importancia.

Cuadro 3.2 - Participación en actividades innovativas y concentración del gasto por rama

RAMAS ^{1/}	% DEL VAB INDUSTRIAL	% EMPRESAS INNOVATIVAS EN LA RAMA	GASTO EN ACTIVIDADES INNOVATIVAS (U\$S millones) (% total industria)		CONCENTRACIÓN DEL GASTO ^{2/}
Alimentos y Bebidas	40,3	33,1	58,9	28,9	Alta
Industria química	10,3	55,0	14,1	6,9	Alta
Tabaco	9,8	66,7	14,2	6,9	Baja
Imprentas	6,9	36,5	11,7	5,7	Alta
Textiles	5,1	44,0	12,0	5,9	Alta
Vestimenta	3,4	28,4	2,2	1,1	Alta
Total industria	100,0	32,1	203,8	100,0	Alta

^{1/} Se presentan las seis ramas industriales que más gastaron en actividades innovativas.

^{2/} La concentración del gasto se determina por la relación entre el promedio de gasto por empresa de cada rama y el valor más bajo del quintil que más gasta por rama. Toda vez que la media de la rama supere o iguale al valor más bajo del quintil que más gasta, significa que el promedio está determinado por aquellas empresas que dedican mayor cantidad de recursos financieros al desarrollo de la actividad. Esto es, se trata de las ramas con mayor concentración del gasto.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la EAI.

Con respecto a las fuentes de financiamiento a las que recurren las empresas innovativas, predomina la *re inversión de utilidades*. Le sigue en importancia la *banca comercial*, lo que llama la atención considerando que no existen registros de líneas de crédito orientadas a actividades innovativas. Se proponen dos conjeturas de interpretación: por un lado que se trate del financiamiento para la adquisición de equipos o bienes de capital y, por otro, que algunos empresarios recurran a créditos personales que se emplean con fines empresariales. Las fuentes no varían significativamente entre los diferentes estratos de tamaño. En el caso de las empresas pequeñas, el financiamiento mediante *re inversión de utilidades* es levemente inferior que en los estratos de mayor tamaño, lo cual es compensado por un mayor financiamiento a través de la *banca comercial*.

La principal fuente de información para las actividades innovativas proviene del interior de la empresa, seguida en importancia por los catálogos o revistas y los proveedores, observándose algunas variaciones según el tamaño de la empresa²³. Por otro lado, una proporción muy baja del total de empresas industriales manifestó haberse relacionado con algún agente del SNI en el marco de sus actividades de innovación²⁴. Sin embargo, el grado de vinculación varía significativamente según la conducta innovadora de las empresas: un 82% de las empresas innovativas indicó haberse vinculado con algún agente del SNI, mientras que este porcentaje se reduce a 33% en el caso de las empresas no innovativas²⁵. Dentro de las motivaciones para la vinculación se destaca la búsqueda de información

²³ Por ejemplo, en los estratos mayores aumenta la importancia relativa de las fuentes internas a la empresa, los clientes y los consultores y expertos.

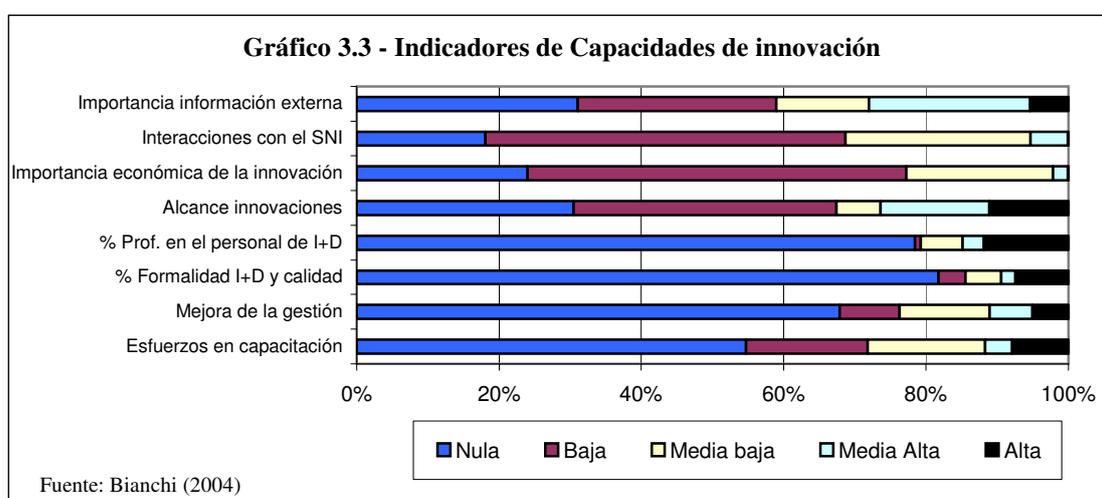
²⁴ Entre las empresas que tuvieron algún tipo de vínculo con el SNI, 40% lo hicieron con agentes productivos (otras empresas, proveedores, casa matriz y empresas relacionadas), 21% con agentes de investigación (universidades, laboratorios y centros tecnológicos) y 17% con agentes consultivos y de intermediación (consultores, agencias de promoción, intermediación e institutos de formación terciaria).

²⁵ La propensión de las empresas a establecer vínculos con el SNI se relaciona positivamente con el tamaño: 42% en las empresas pequeñas, 61% y 79% en las medianas y grandes respectivamente. Asimismo, existen diferencias en relación al tipo de agente con el que se establece la vinculación: las pequeñas y medianas se concentran en aquellos agentes con los que mantienen algún tipo de relación comercial, mientras que las grandes presentan una mayor flexibilidad con los diferentes agentes del SNI.

para el desarrollo de actividades de innovación, y la asistencia técnica y capacitación, siendo muy bajo el objetivo de desarrollo de actividades de I+D.²⁶

Las PYMES constituyen el 76% de la muestra y es a partir del comportamiento de estas empresas que se conforma el comportamiento innovativo general. Sólo un 2,9% de las empresas con menos de 20 empleados cuentan con profesionales en actividades de I+D, proporción que alcanza el 16% en las empresas medianas.²⁷ En términos relativos, en cuanto a proporción de personal ocupado dedicado al desarrollo de actividades de innovación, existe una relación directa entre formalidad de las actividades de innovación y dimensión de la empresa: representan el 4,4% en las empresas medianas, 3,9% en las pequeñas y 2,4% en las empresas grandes, pero en éstas adquirió un peso significativamente mayor el desempeño en *unidades formales*. La mayoría de los empleados que desempeñaron actividades de innovación (83%) lo hicieron de manera simultánea o conjunta con otras actividades de la empresa, en unidades *no formales*. Las profesiones predominantes en actividades de I+D son: *Químicos y Físicos* (39% del total del personal ocupado en I+D), *Ingenieros y Arquitectos* (36%). Por otra parte resulta llamativa la escasa presencia de otras profesiones, como las vinculadas a las ciencias de la vida: se encuentran sólo 7 biólogos, bioquímicos o bacteriólogos en el total de la industria.

La medición de las capacidades innovativas de las firmas refuerza este diagnóstico, permitiendo identificar uno de los factores críticos que más afectan el potencial de desarrollo innovativo de la industria uruguaya. El cálculo de índices agregados para medir el potencial innovador de las firmas uruguayas muestra como resultado el escaso desarrollo de las capacidades internas de la firma. El *Índice de Capacidades de Innovación* para la industria uruguaya se compone de ocho indicadores en escala creciente, donde el valor cero indica la ausencia de valores positivos en el indicador. El Gráfico 3.3 muestra cómo se distribuyen estos indicadores en el total de las empresas innovativas. La característica más saliente es la alta proporción de valores nulos en los indicadores de capacidad endógena de la firma.



Si se desagregan estos valores según el tamaño de la firma, se puede observar que sólo las empresas de más de 100 empleados alcanzan una proporción de alrededor del 50% de empresas con valores positivos en estos indicadores. La necesidad de instrumentos para fortalecer las capacidades

²⁶ El primero fue señalado por el 38% de las empresas industriales y el 81% de las que manifestaron vincularse con el SNI, el segundo por el 20% y 18%, respectivamente, y el tercero únicamente por el 5%.

²⁷ La encuesta relevó la presencia de personal en general y de profesionales dedicados a tareas de innovación e I+D solamente en las empresas innovativas, por lo cual lo que aquí se presenta refiere sólo al 32,7% del universo. A su vez, no existe información referida a técnicos o ingenieros en plantilla, independientemente de las tareas de innovación que ellos hagan. Esto es un limitante muy serio a las posibilidades de análisis, ya que éste es un indicador mundialmente aceptado para analizar el carácter innovador de la empresa.

internas de las firmas y en particular de las PYMES, aparece entonces como la principal idea fuerza que se puede extraer de este relevamiento.

3.1.3 EL ESTADO COMO DEMANDANTE DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO

En Uruguay las **compras tecnológicas del Estado** no son aprovechadas como mecanismo de estímulo al desarrollo tecnológico endógeno. Experiencias de otros países sugieren que el sector público puede desempeñar un papel importante como catalizador y movilizador de capacidades endógenas a través de su demanda de "resolución de problemas". Tal como recuerdan Arocena y Sutz, la compra tecnológica del Estado entendida como política tecnológica o de innovación, actúa del lado de la demanda, ya sea como usuario final de lo que compra o como catalizador de desarrollos que serán utilizados por otros actores de la sociedad, públicos o privados.²⁸

En un intento reciente²⁹ por evaluar la factibilidad de utilizar las compras tecnológicas del Estado como instrumento para promover la innovación productiva nacional se identificaron las siguientes trabas: a) La exigencia de experiencia previa en provisión de bienes, para los que, en el país, a veces no hay otro demandante de similar porte que el Estado, lleva a que sólo califiquen empresas extranjeras o bien locales pero ya exportadoras de los bienes demandados; b) los atrasos en los pagos realizados por organismos del Estado son comunes; c) los plazos cortos que se establecen para la presentación a licitaciones hacen difícil que empresas locales aúnen los recursos y capacidades necesarios para competir con una propuesta suficientemente elaborada y fundamentada; d) la licitación de bienes de distintas características en un solo pliego (hardware, software estandarizado y software a medida, por ejemplo) no permite la presentación de empresas que tuvieran capacidad de elaborar sólo alguno de ellos, en tanto que los plazos cortos conspiran en contra de una sana negociación al respecto con empresas del exterior; e) la presencia de "zonas grises" en los pliegos a la vez que la previsión de importantes multas por incumplimiento actúan como desestímulo a la participación de PYMES locales que no tienen ni poder de negociación ni capacidad económica para enfrentar costosos litigios.

En síntesis, el sistema de compras del Estado en Uruguay está concebido exclusivamente como medio de adquisición de los bienes y servicios que requiere, sin incluir como objetivo colateral el fomento del desarrollo tecnológico nacional. Aun así, en los sectores estudiados (TIC, biotecnología) la demanda estatal ha tenido un papel en su desarrollo, principalmente como un trampolín hacia la exportación, aunque parecería que han sido mayores las oportunidades perdidas que las que el aparato productivo nacional ha podido aprovechar. Probablemente, la remoción de algunas de las trabas actuales pueda realizarse con pocos recursos financieros, pero el impacto de una política de compra tecnológica estatal orientada al fomento de la innovación se vería potenciado al integrarla en una estrategia global de desarrollo del SNI, que contemple una diversidad de mecanismos de articulación de la oferta y la demanda.

La demanda científico-tecnológica del Estado también se expresa a través de la contratación de estudios y consultorías. El Estado demanda conocimiento técnico especializado, muchas veces como sustento para tomar decisiones estratégicas. En algunos casos contrata técnicos nacionales, ya sea individualmente o a través de firmas consultoras o de convenios con la UDELAR. Pero a la hora de contratar asesoramiento para temas que considera realmente importantes, se ha optado con mucha mayor frecuencia por consultores extranjeros (en muchas oportunidades, esto ha sido una condición de la entidad financiadora). Ello amerita dos reflexiones: por un lado, el Estado no ha generado ámbitos de excelencia técnica propios, en los cuales radique el conocimiento que demanda. En ciertas áreas ello puede ser razonable, en otras es una política que pone en peligro los intereses nacionales. Por otro lado, el criterio de selección y retribución de consultores nunca debería basarse en su país de residencia, sino más bien exclusivamente en sus capacidades. Simultáneamente, deberían aprovecharse mejor las capacidades de las propias instituciones estatales vinculadas a la CTI, creando en las mismas grupos que funcionen como *think tanks* y estén en condiciones de dar asesoramiento técnico permanente al gobierno, cuando éste lo requiera.

²⁸ Arocena, R. y Sutz, J. (2003), pp. 105-106. Un análisis destacado del tema en Europa se realizó en el proyecto "Public technology procurement as a policy instrument" y se encuentra en Edquist, Ch. y Hommen, L. (1998).

²⁹ Comisión Social Consultiva (2004). El estudio abarcó únicamente los sectores TIC y farmacéutico.

En conclusión

- Aquellos sectores agroexportadores tradicionales que ingresan en una estrategia competitiva que apuesta a la diferenciación, se tornan en demandantes importantes de conocimiento científico-tecnológico de muy baja apropiabilidad.
- El sector de tecnologías de la información demanda intensivamente conocimiento, en particular en forma de recursos humanos calificados.
- La demanda de conocimiento científico-tecnológico nacional en el área de la biotecnología es baja, concentrándose en la adaptación de paquetes tecnológicos importados.
- De acuerdo a la encuesta de actividades de innovación en la industria manufacturera:
 - La mayoría de las empresas no realizan actividades de innovación y su capacidad de absorción tecnológica es baja a nula.
 - Los principales obstáculos que encuentran las empresas industriales innovativas para innovar están relacionadas con el tamaño del mercado interno, dificultades de acceso al financiamiento, baja apropiabilidad y escasa posibilidad de cooperación con otras empresas o instituciones.
 - La capacidad innovativa se encuentra más desarrollada en las empresas más antiguas de plaza.
 - El desarrollo de las capacidades aparece asociado a la demanda de conocimientos que implique el tipo de actividad de la empresa. La industria química concentra un tercio de las empresas de alta capacidad innovativa, participando de un 8% del total de empresas de la industria.
 - Se encuentra una situación particularmente crítica en el desarrollo de las capacidades de innovación internas de la firma: formación de recursos humanos y formalidad de las actividades de innovación.
- El Estado como demandante de conocimiento científico-tecnológico ha tenido una actitud más bien hostil hacia la oferta nacional:
 - Al exigir a sus proveedores, en repetidas oportunidades, cumplir con requisitos no siempre razonables y que excluían automáticamente a los de origen nacional.
 - Al carecer de una política indicativa de adquisiciones de largo aliento, que permita a los potenciales oferentes nacionales planificar su gestión tecnológica.
 - Al optar, en muchos casos sin razón aparente, por contratar asesoría extranjera, o al establecer topes para el pago de honorario a consultores locales que no rigen para los extranjeros.

3.2 LA OFERTA DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO

3.2.1 LOS ÁMBITOS DE GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO CYT

Los dos grandes centros de producción de conocimiento en el ámbito público lo constituyen la UDELAR y el INIA, lo cual se condice con los indicadores de gasto en I+D, analizados más adelante. Existe, además, una serie de institutos y laboratorios estatales en donde también se realiza I+D. En el ámbito no estatal no existe mayor desarrollo de la I+D, más allá de los esfuerzos incipientes de algunas universidades privadas.

Existe en Uruguay un grupo muy atomizado de empresas de servicios que integran y coordinan diferentes tipos de conocimientos para el aprovechamiento de oportunidades, entre los que se destacan los servicios de ingeniería. Estas empresas ofrecen una gama amplia de servicios, desde los necesarios para obtener las certificaciones de producto, procesos y gestión ambiental, hasta los que conducen a la empresa usuaria a cambiar su estrategia competitiva, transformando la organización de la producción y del trabajo. Las empresas de servicios de ingeniería generan flujos de conocimiento hacia sus clientes y algunas tienen actividades de I+D internas, pero sus características más importantes residen en la

alta participación de profesionales en la plantilla de personal y en la importancia que otorgan a la capacitación y el autoestudio para la actualización de su plantel.

3.2.1.1 La Universidad de la República

La UDELAR promueve la investigación científica y tecnológica a través de las actividades en cada una de las facultades y de un órgano creado específicamente con tal fin: la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC). Tal como se detalla en el apartado 3.3.4, en la UDELAR actúa cerca del 80% de los investigadores nacionales. A los efectos de fomentar la alta dedicación a la investigación, en la década de los ochenta se introdujo el régimen de dedicación total (RDT, complemento salarial de 60% sobre el sueldo base).

Los fondos que administra la CSIC representan aproximadamente el 15% del total de la I+D de la UDELAR. A su vez, se estima que la UDELAR invierte aproximadamente el 18% de su presupuesto a las actividades de I+D, que incluye gastos de los institutos de investigación de las facultades (infraestructura, mantenimiento, materiales y sueldos) y gastos de la CSIC. Los proyectos de investigación se financian con fondos propios -básicamente mantenimiento y sueldos-, con fondos provenientes de la CSIC (concurables) y con fondos externos, ya sea fondos públicos o contratos de I+D con organizaciones públicas o privadas (“convenios”).

La CSIC posee cuatro sub-programas: a) Proyectos de I+D (con una línea específica para iniciación a la investigación); b) Proyectos de recursos humanos (contratación de científicos, becas, asistencia a eventos, etc.); c) Proyectos especiales (entre ellos uno de investigación para la emergencia social) y d) Programa de vinculación con el sector productivo.

Debido a los reducidos fondos de que dispone, la CSIC ha podido financiar sólo una cuarta parte de las 2.522 solicitudes que recibió en los cinco llamados a proyectos de I+D que tuvieron lugar durante el período 1992-2001. La mayor parte de estos fondos se destinaron a proyectos de investigación en áreas básicas y sociales. Las tres áreas restantes –agraria, salud y tecnológicas– recibieron algo menos del 50% de los fondos conjuntamente.

Cabe resaltar la notoria preeminencia que tienen las ciencias básicas en la investigación universitaria (ver Gráficos 3.8 y 3.9, más adelante). La expresión más clara de ello es el acceso al RDT. En 2002 el RDT cubría a 524 docentes (7% del total), de los que la mitad pertenecían a las ciencias básicas, 22% a sociales, 14% a agrarias, 9% a tecnológicas y 4% a salud.

El impacto de los Programas de la CSIC y de RDT no ha sido evaluado de manera sistemática; sin embargo, es posible extraer de diferentes estudios algunos hechos estilizados:

- La creación de un órgano central para la implementación de programas de apoyo a la investigación permitió crear pautas para la presentación y evaluación de propuestas, comunes a la UDELAR.
- Esto llevó a un crecimiento de la demanda a los programas de la CSIC, pero la satisfacción de la misma ha estado permanentemente restringida presupuestalmente.
- En el contexto de restricciones presupuestales, la concepción de mecanismos concursables para la financiación de actividades de investigación se ha visto afectada por la llamada “proyectitis”: la dependencia de los grupos de investigación de la obtención de fondos extrapresupuestales para mantenerse en actividad.
- El criterio de evaluación está orientado por la lógica de responder preguntas en la frontera del conocimiento científico; el lema: “publicar o morir” es el mejor resumen de los méritos considerados relevantes para la evaluación. En este marco, la investigación aplicada a resolver problemas específicos en el medio, recibe menores incentivos que la investigación básica.

3.2.1.2 I+D en el sector agropecuario

Las actividades de I+D agropecuaria se realizan principalmente en organismos estatales o mixtos (INIA, Facultades de Agronomía y Veterinaria de la UDELAR, DILAVE y DINARA -ambas dependientes del MGAP-, y SUL e INAVI), con recursos públicos provenientes del presupuesto nacional, impuestos especiales y préstamos de organismos internacionales. Los fondos propios que

dedican algunas empresas privadas a la I+D, en particular en agrobiotecnología, si bien pueden ser muy relevantes en sus presupuestos individuales no alcanzan a tener un peso significativo en el financiamiento global de la I+D agropecuaria.

El gasto en I+D agropecuario es elevado, estimándose que alcanzó el 1,8% del producto sectorial en 2002, tasa muy superior a la de la participación del gasto total en I+D en el PBI del país. Este indicador refleja también una alta intensidad del gasto en comparación con los países de la región (Brasil: 1,7%, Chile: 1,4%, Argentina: 1%), acercándose a la franja inferior de los países desarrollados.³⁰ No existe, sin embargo, metas de investigación derivadas de una estrategia general, ni evaluaciones para el uso de estos recursos.

Se estima que 264 investigadores (en equivalente a jornada completa, EJC) se dedican al sector agropecuario: la mitad de ellos en el INIA, un tercio en la UDELAR (Cuadro 3.3). La reducción de estos últimos desde la década pasada determinó una disminución de cerca de 20% en el total de investigadores, con respecto a 1996.

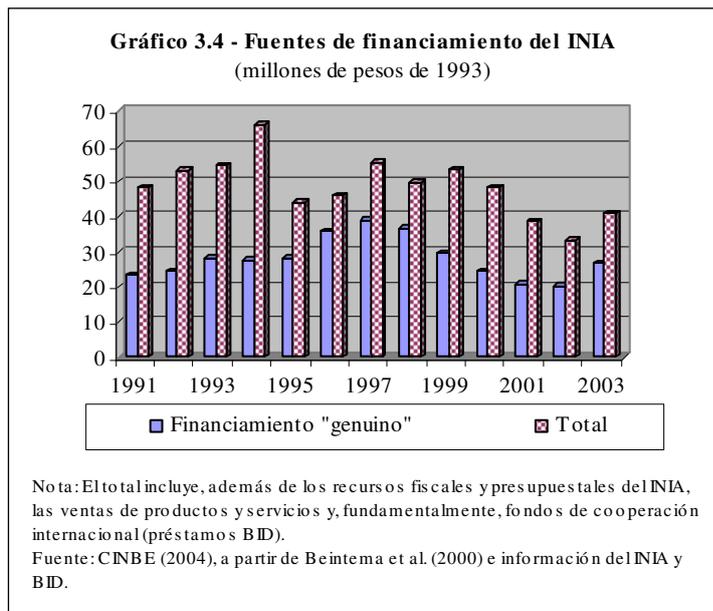
Cuadro 3.3 – Principales agentes ejecutores de I+D agropecuaria en Uruguay			
	Campo de aplicación de la I+D	Investigadores EJC*	
		1996	2003
<i>Organismos de gobierno</i>			
Dirección de Laboratorios Miguel C. Rubin-DILAVE, MGAP	Veterinaria	7,2	8,0
Dirección Nacional de Recursos Acuáticos-DINARA, MGAP	Recursos pesqueros	32,0	35,0
<i>Instituciones mixtas sin fines de lucro</i>			
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria-INIA	Cultivos, ganado	132,0	131,0
Secretariado Uruguayo de la Lana-SUL	Lana, ovejas	6,0	6,0
Instituto Nacional de Vitivinicultura-INAVI	Vinos		
Facultad de Agronomía, UDELAR	Cultivos, ganado	93,8	61,0
Facultad de Veterinaria, UDELAR	Veterinaria, RR pesqu.	56,5	23,0
Total investigadores EJC (aproximado)		327,5	264,0
* Equivalente a Jornada Completa.		Fuente: Basado en Beintema, N. <i>et al.</i> (2000) y CINBE (2004).	

El INIA tiene el mandato específico de contribuir al desarrollo del sector agropecuario nacional a través de la generación, incorporación y adaptación de conocimiento y tecnologías. Motivó su creación en 1989 (Ley N° 16.065, art.2) la necesidad de resolver la creciente problemática de la investigación agropecuaria desde mediados de esa década (discontinuidad en las líneas de investigación; desarticulación con los productores y el sector en general; escasez e inestabilidad de recursos; y deserción de los recursos humanos capacitados por niveles salariales no competitivos). Con su estatuto jurídico de "persona de derecho público no estatal", este ente autónomo tiene una estructura que se caracteriza por la coparticipación público-privada, el cofinanciamiento y el cogobierno, y se rige por el régimen privado en la gestión y uso de los recursos humanos, financieros y físicos, incluyendo el establecimiento de acuerdos y contratos con organismos nacionales e internacionales.

Particularmente importante en la dinamización de la investigación agropecuaria fue la constitución del régimen financiero del INIA. Sus recursos provienen de: a) un impuesto del 0,4% sobre la primera venta de bienes de origen agropecuario; b) un aporte asignado anualmente por el Poder Ejecutivo, al menos equivalente al monto del impuesto recaudado según el inciso a); y c) los fondos obtenidos por la prestación de servicios y venta de productos, y la cooperación internacional (ver Gráfico 3.4). El INIA aplicó estos fondos en fortalecer las capacidades institucionales, tanto en la formación del cuerpo técnico³¹ como en el desarrollo de la infraestructura (maquinarias, equipos

³⁰ Ver <http://www.asti.cgiar.org>.

³¹ Desde su creación, el INIA ha priorizado la formación formal de sus técnicos a nivel de postgrado: en 15 años, se pasó de 6% a 41% de doctorados y doctorandos, y de 45% a 49% de maestrías, de un total de investigadores que, a su vez, aumentó un 30% (Declaración de M. Allegri, Director del INIA, en Eureka).



experimentales de campo y laboratorio, invernáculos, bibliotecas y redes informáticas) y de áreas de nuevas tecnologías: radiotecnología, informática, agricultura de precisión, etcétera.

Actualmente, el INIA tiene 13 Programas Nacionales reunidos en cuatro áreas (cultivos, producción animal, hortifruticultura y forestal) y cinco estaciones experimentales. Con aportes externos (BID) además de sus recursos propios, el INIA administra actualmente unos 120 proyectos de investigación, ejecutados en parte por terceras instituciones. Desarrolla, además, varios proyectos conjuntos con el sector académico (UDELAR y Universidades privadas) y ha realizado

172 convenios y alianzas estratégicas nacionales y 78 convenios internacionales con la comunidad científica y los sectores empresariales, además de 40 contratos de licenciamiento de cultivares de propiedad de la institución. Sus principales logros consisten en el incremento de la oferta tecnológica disponible para el sector agropecuario, con la evaluación y liberación de cultivares de mayor rendimiento, calidad, sanidad y estabilidad, así como con nuevas prácticas culturales y el mejoramiento del manejo animal, que contribuyen al desarrollo de las cadenas de producción cárnica, láctea, lanera, forestal, de granos, hortalizas, frutales y citrus.

3.2.1.3 Otros institutos públicos vinculados a la Ciencia y la Tecnología

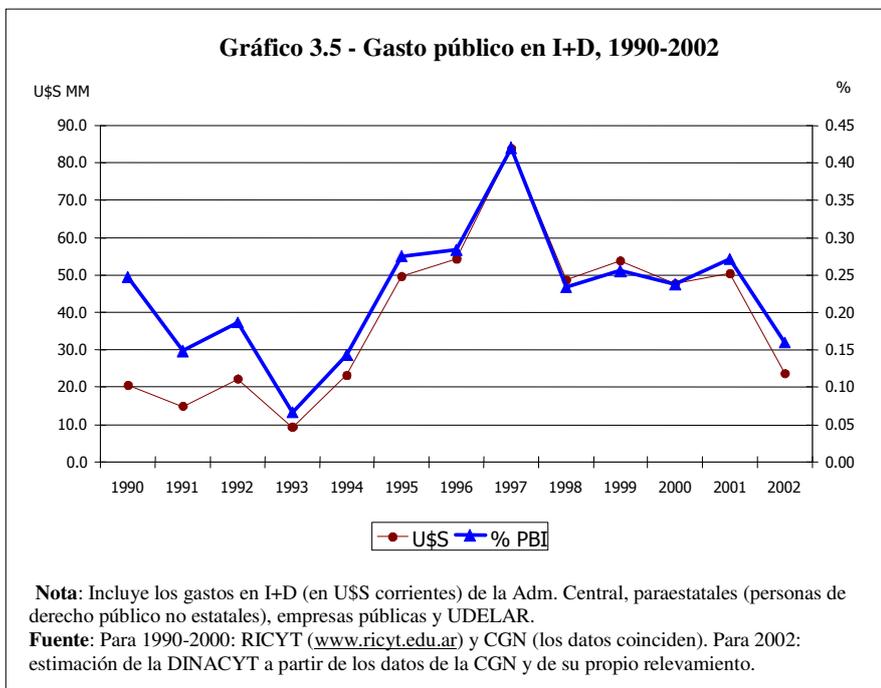
El Laboratorio Tecnológico del Uruguay, LATU, fue creado a mediados de los años sesenta con el cometido de realizar análisis y ensayos para comprobar la naturaleza y/o calidad de los productos tanto nacionales como en admisión temporaria e importados, así como controlar el uso y destino de equipos de capital que se importara con franquicias. En 1975, se le asignó la función adicional de *realizar investigaciones y estudios con el fin de mejorar las técnicas de elaboración y proceso de las materias primas y desarrollar el uso de materiales y materias primas de origen local o más económicos y el aprovechamiento de subproductos* (Ley N° 14.416, art. 230). La importancia que se le quiso conferir a este centro tecnológico se plasmó en la construcción, a fines de los ochenta, de modernas y muy extensas instalaciones, dotadas de equipamiento de primer nivel. Desafortunadamente estas instalaciones han sido poco utilizadas para actividades de innovación tecnológica. En efecto, si bien en su misión el LATU se define como un centro tecnológico, solamente en algunos casos ha incursionado en actividades tales como la identificación de fuentes de tecnología y su promoción y adaptación a las necesidades locales, u otros servicios de extensión tecnológica. El grado de satisfacción de los empresarios en cuanto a los servicios que presta el LATU es variable, dependiendo del sector considerado. Más allá de la calidad de los servicios de ensayos y certificaciones, que se han vuelto un elemento imprescindible para la exportación, los industriales suelen considerar que el costo de los servicios del LATU es elevado, lo que hace difícil su acceso por parte de las pequeñas empresas. Por otra parte, debe tenerse en cuenta que los exportadores no sólo pagan por los servicios que efectivamente solicitan al LATU sino que aportan también directamente al presupuesto del LATU con el 3 por mil del valor de sus exportaciones.

El Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, IIBCE, creado en 1927, forma parte del Ministerio de Educación y Cultura (MEC) y es responsable de conducir investigaciones científicas para obtener nuevos conocimientos en el campo de las ciencias biológicas y áreas afines. Cuenta con unas 120 personas, la mitad de ellas con cargos presupuestados mientras que el resto incluye becarios de postgrados del PEDECIBA (ver más adelante), docentes de las Unidades Asociadas de la Facultad de Ciencias (UDELAR) e investigadores jóvenes financiados por proyectos de investigación. La

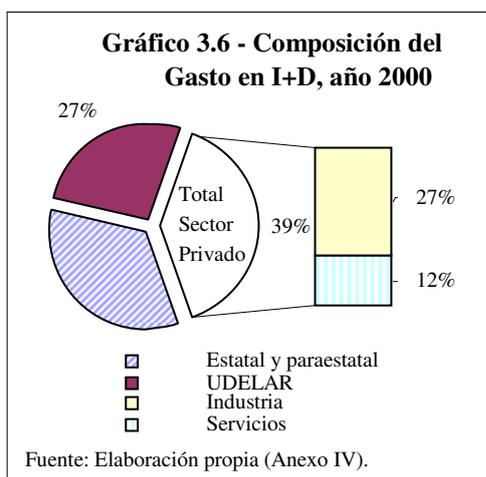
infraestructura del IIBCE fue remodelada con fondos del primer préstamo para CyT del BID (1994-1997).

3.2.2 EL GASTO EN I+D

La cuantificación del gasto del país en actividades CTI se enfrenta con serias debilidades (Recuadro 3.2) pero el gasto en CyT es tan bajo en el país, que una sobre- o subvaluación del monto que representa no hace a esta condición intrínseca: aunque el guarismo presentado subvaluara en un 50% o 100% el gasto en I+D, dicho gasto todavía no equivaldría ni a un medio por ciento del PBI. El Gráfico 3.5 permite apreciar el carácter cíclico de los recursos asignados a la I+D, básicamente en función de los préstamos de organismos internacionales orientados a este fin. Así, el periodo de crecimiento de 1994 a 1997 corresponde a la



ejecución del Programa de Ciencia y Tecnología (PCT, fondos BID) y de programas de fomento del sector agropecuario con fondos internacionales. Aunque a partir del año 2000 debería poder observarse un repunte del gasto a raíz del inicio del Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT, fondos BID), la crisis económica por la que atravesó Uruguay en 2002 afectó drásticamente la liberación de estos recursos a través de la restricción del endeudamiento externo y del presupuesto nacional.



En cuanto a la composición del gasto público, se estima que el sector público junto con la UR financiarían, en promedio, alrededor de 65% de la inversión en I+D (Gráfico 3.6). La baja participación del sector privado en este tipo de inversión es un fenómeno común a toda América Latina,³² en tanto que en las economías más avanzadas se registra la tendencia opuesta. “La escasa participación del sector privado en la financiación de las actividades de I+D en la región contribuye a explicar su deficiente desempeño en materia de investigación aplicada y desarrollo experimental, y la dificultad de las empresas nacionales para aplicar los conocimientos de manera económicamente eficiente.”³³

³² Según la RICYT, las empresas efectuaron el 33,3% del gasto en I+D de la región en 2000, www.ricyt.edu.ar.

³³ CEPAL (2004), *op. cit.*, p. 217.

Recuadro 3.2 - Los problemas estadísticos en el relevamiento del gasto en I+D

De acuerdo a la Ley 15.903 (art. 593) de 1987, el Poder Ejecutivo debe incluir en los proyectos de ley de rendición de cuentas o de presupuesto: "un anexo en el que, con fines exclusivamente informativos, se dará cuenta detallada de todos los gastos e inversiones realizadas o a realizar por organismos estatales y paraestatales en investigación y desarrollo científico y tecnológico en el período fiscal de que se trate. ...se incluirá asimismo una estimación de lo que dichos gastos e inversiones representen como porcentaje del producto bruto interno y de los totales de gastos e inversiones, respectivamente, del Presupuesto Nacional. Para dar cumplimiento a lo dispuesto por el inciso anterior, las personas públicas no estatales quedan obligadas a suministrar oportunamente al Poder Ejecutivo la información pertinente." Esta información es recopilada por la Contaduría General de la Nación (CGN) y entregada efectivamente al Parlamento. No debería, por lo tanto, representar problema alguno disponer de información anual, por institución, sobre el gasto público en I+D. No obstante, el análisis de algunos de estos anexos plantea más dudas que certezas considerando que la ley establece la obligación de relevar la información pero no existen sanciones previstas en caso de entrega de información incorrecta, tal como las prevén, por ej., las encuestas llevadas a cabo por el INE. Tampoco queda claro si los montos reportados por las diferentes instituciones corresponden a una misma acepción de la I+D. A título de ejemplo, según el último de estos documentos compilados por la CGN (2003), el gasto *público* en I+D ascendió al equivalente del 0,74% del PBI en 2002, en tanto que la RICYT presenta un guarismo de 0,22% del PBI, el que representaría el gasto *público y privado*. La información primaria de dicha Red proviene, en el caso de Uruguay, de la DINACYT que estima, por su parte, un gasto *público y privado* equivalente a 0,36% del PBI para el mismo año.

Por otra parte, para el INE la unidad estadística encargada de proporcionar información sobre gastos en educación y ciencia es el MEC. Esta unidad no efectúa relevamientos en el área de ciencia, mientras que los relevamientos que realiza por su lado la DINACYT tienen un bajo nivel de respuesta y confiabilidad al no tener el respaldo de la ley. Ello podría mejorar al estar pendiente de firma un acuerdo entre el INE y el MEC, que establece que la DINACYT pasa a ser la unidad estadística sectorial del INE en el área de CyT. La DINACYT gozaría entonces del respaldo que otorga la ley al INE en cuanto a la obligatoriedad de la contestación.

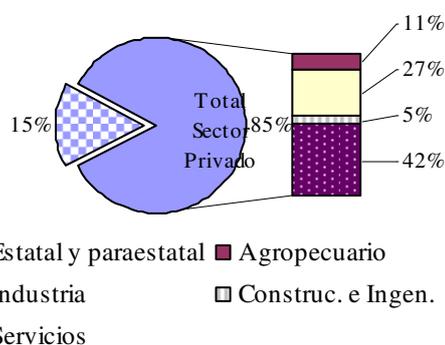
Por último, si bien los datos de la RICYT constituyen una referencia importante dado que es la única fuente que permite realizar comparaciones internacionales, la Red utiliza una clasificación institucional internacional (Manuales de Frascati y Oslo) que puede llevar a confusión en el caso de Uruguay. En efecto, en la categoría "sector empresas" se incluye el gasto de las empresas públicas y privadas así como el de las personas jurídicas de derecho público no estatales (INIA, LATU, etc.). Teniendo en cuenta que sólo en contadas ocasiones el gasto en I+D de las empresas privadas se ha relevado en el país y que casi ninguna empresa pública reporta gastos en I+D, la categoría "sector empresas" corresponde esencialmente, en Uruguay, a las paraestatales. Así, en los datos de RICYT la contribución relativamente importante de este sector al gasto total en I+D (más de 30% en promedio de 1990 a 2000) no debe interpretarse como la participación del sector privado a la I+D, ni como sector de ejecución ni como sector de financiamiento.

3.2.3 EL GASTO TOTAL EN CTI

En el marco del presente estudio se ha intentado cuantificar el gasto total en CTI en el año 2000, integrando información sobre las actividades financiadas por sectores de la economía que no están incluidos en la información presentada previamente. Se trata de una reconstrucción a partir de información dispersa en varios estudios y reportes estadísticos no específicamente centrados en esta temática. Motivó este ejercicio la necesidad de disponer de una imagen más comprehensiva de la situación en materia de CTI (para poder realizar posteriormente proyecciones de gastos), en particular considerando la pérdida de importancia relativa del sector industrial en la economía a beneficio del sector de servicios. Luego de realizar una serie de supuestos importantes (ver Anexo IV) resulta una estimación de gasto total en innovaciones de

US\$ 760 millones de dólares (de los cuales casi el 70% corresponde a bienes de capital), equivalente al 3,6% del PBI de dicho año. El Gráfico 3.7 muestra la composición de este gasto.

Gráfico 3.7 - Estimación de la composición del Gasto en Innovación en Uruguay, Año 2000



Fuente: Elaboración propia (ver Anexo IV).

3.2.4 RESULTADOS DE I+D: PUBLICACIONES Y PATENTES

Según los datos proporcionados por el “Informe para Uruguay” del ISI, la producción científica uruguaya (autores residentes en el país) publicada en las revistas internacionales arbitradas incluidas en la base presenta un crecimiento sostenido entre los años 1981 y 2002. En forma paralela se registró un crecimiento significativo del índice de visibilidad de dichas publicaciones. El número de publicaciones comienza a crecer en forma sostenida a partir de 1994 pero en 2001-2002 disminuye drásticamente. Estas tendencias no hacen más que reflejar la correlación existente entre la disponibilidad de financiamiento para proyectos de I+D y la producción científica. La expansión acumulada en el periodo 1981-2002 de la investigación científica muestra concentración en algunas áreas. Se constata que las publicaciones del área “Ciencias de la Vida”³⁴ son mayoritarias (36,6%), le siguen “Agricultura, Biología y Ciencias Ambientales” (17,8%), “Física, Química y Ciencias de la Tierra” (17,5%). En el otro extremo se encuentran las áreas relacionadas con las “Ciencias Sociales y del comportamiento” (2,2%) y “Artes y Humanidades” (1,5%). No obstante, el dinamismo registrado por cada área fue diferente. Las áreas que pierden participación relativa son “Ciencias de la Vida” y “Medicina Clínica”: representaban el 78% de las publicaciones registradas en la década de los ochenta, 51% en los noventa y 44% el bienio 2001-2002. Por su parte, las áreas que han mostrado mayor dinamismo son: “Física, Química y Ciencias de la Tierra”, “Ingeniería, Tecnología y Ciencias Aplicadas” y “Agricultura, Biología y Ciencias Ambientales”.

En cuanto a las patentes, según datos de la RICYT, las solicitudes correspondientes a Uruguay aumentaron de 325 en 1990 a 622 en 2000. Esto no debe sin embargo tomarse como un dato de incremento anual en la producción tecnológica, dado que las que aumentaron fueron las solicitudes de no residentes (de 156 a 588 respectivamente). La tasa de autosuficiencia (patentes solicitadas por residentes/total de patentes solicitadas) uruguaya desciende de 52 a 5% entre 1990 y 2000, tendencia que se verifica con diferentes pendientes en otros países de la región. En promedio, dicha tasa en América Latina descendió, durante el periodo considerado, de 37 a 20%, mientras que en Estados Unidos se mantuvo alrededor de 55%.

En conclusión

- Tanto los indicadores de esfuerzo en I+D como los de resultados revelan que la misma se concentra fuertemente en la UDELAR y en el INIA.
- Se identifican dos mecanismos básicos de financiación de institutos y laboratorios públicos: basada en impuestos específicos (INIA, LATU, SUL) o directamente del presupuesto nacional (DINARA, IIBCE). El primer mecanismo resulta en un financiamiento mucho más estable y en el involucramiento de actores del sector productivo en la dirección estratégica de las organizaciones.
- Es baja la coordinación entre los diversos organismos. No existe un ámbito formal ni informal donde se produzca la misma.
- Los indicadores disponibles en relación al gasto de CTI son de muy mala calidad. No obstante, permiten afirmar:
 - Que el gasto en I+D es muy bajo en relación al PBI, incluso en la comparación regional.
 - Que el mismo es efectuado mayormente por el Estado y se concentra en el sector agropecuario.
- Las estimaciones de oferta y demanda de CTI indicarían que la oferta es mayor que la demanda, lo que se explicaría por la inversión en I+D de interés social, pero también por la débil articulación entre oferta y demanda.

³⁴ Por ejemplo en el área “Ciencias de la Vida” se incluyen las siguientes disciplinas: Microbiología, Bioquímica y Biofísica; Química, Farmacología y Toxicología, Investigación en Medicina (diagnósticos y tratamientos; órganos y sistemas; tópicos generales), Endocrinología; Psicología, etc.}.

3.3 LOS RECURSOS HUMANOS

3.3.1 ALCANCE DEL SISTEMA EDUCATIVO PRIMARIO Y MEDIO

Uruguay se encuentra entre los países de mayor alcance del sistema educativo público de América Latina, aunque aún muy lejos de los países de la OCDE. La cobertura educacional alcanza el 60% en educación secundaria y un 30% en educación terciaria. En el año 2001 la población cubierta por el sistema educativo alcanzó un 70% de la cohorte de edad entre 1 y 24 años³⁵ y el grueso de esta población fue atendida por establecimientos públicos (Cuadro 3.4).

Cuadro 3.4 - Alumnos matriculados según nivel educativo y modo de administración, 2001				
Nivel Educativo	Total	Pública (1)	Privada (2)	(2)/(1) (%)
Total	879.162	767.571	111.591	12,69
Pre-Primario	105.797	87.155	18.642	17,62
Primario	358.231	313.134	45.097	12,58
Secundario	254.741	219.234	35.507	13,93
Técnico	61.327	61.327	0	0,00
Terciario Universitario	79.686	70.224	9.462	11,87
Otros Terciarios	19.380	16.497	2.883	14,87

Fuente: MEC (2003).

Desde mediados de los noventa la enseñanza básica y media ha sido objeto de reformas orientadas a actualizar los procedimientos y contenidos educativos, con miras a su adecuación a las demandas de conocimiento actuales. En el marco del proceso de reforma surgieron datos críticos sobre la calidad de la enseñanza media superior pública: sólo el 30% de los alumnos alcanza niveles aceptables de conocimientos básicos (matemática y lengua materna).³⁶ Por otra parte, existen estudios que plantean que toda la enseñanza media resulta ineficiente para revertir el proceso de segmentación social que vive el país y, en cierta medida, actúa como reproductora del mismo.³⁷ Según los mismos informes, llegan a la educación terciaria el 20% de los jóvenes, 50% del quintil de mayores ingresos y 3,5% de los más pobres. Asimismo la educación terciaria sostiene la presión de una demanda social creciente con insuficiencia crónica de recursos.

El progresivo deterioro de los indicadores de cobertura educacional, sumado a los problemas de calidad en la formación básica y de orientación en la formación media avanzada, ponen un serio interrogante al imaginario colectivo que habla del Uruguay como un país de alto capital humano.

3.3.2 FORMACIÓN DE TÉCNICOS, TECNÓLOGOS Y OBREROS CALIFICADOS

La formación de técnicos, tecnólogos y obreros calificados ha sufrido en los últimos años importantes transformaciones. La formación de ingenieros es responsabilidad de la UDELAR en el ámbito público y de algunas entidades privadas que básicamente orientan su oferta hacia los estudios informáticos y electrónicos. La formación técnica de nivel secundario ha quedado bajo responsabilidad de la Universidad del Trabajo del Uruguay (UTU), dependiente de la Administración Nacional de Enseñanza Pública (ANEP).

Diversos documentos señalan el fuerte acento académico en la formación de ingenieros en la UDELAR, lo cual ha destacado su capacidad como investigadores y profesionales avanzados. Al mismo tiempo, la duración de la carrera de grado ha retrasado el ingreso de egresados al mercado laboral y, en atención a este problema, recientemente se ha reducido la extensión curricular de la carrera.

³⁵ Según datos del último censo de población de 1996 (MEC (2003)).

³⁶ Barcos, R. y Lamas, C (2002).

³⁷ Pasturino, M. (2004)

Mientras que la Facultad de Ingeniería formaba profesionales con alta calificación, la UTU se ocupó históricamente de impartir conocimientos básicos para operarios industriales, apareciendo así un vacío en la formación tecnológica. Por su parte, la enseñanza técnica de nivel secundario, orientada a la formación para oficios tradicionales, sufrió un importante proceso de obsolescencia con la evolución tecnológica. Durante la última década la UTU experimentó una importante transformación orientada a la actualización de su oferta. La principal innovación fue la formalización de cursos terciarios no universitarios a fines de los noventa. Éstos consisten en nuevas orientaciones para estudios cortos y en Bachilleratos Tecnológicos y carreras de Tecnólogo en diferentes orientaciones. No obstante, la distribución de la población de estudiantes por nivel se concentra aún en los niveles básicos de la formación técnica y tecnológica.

Estudios sobre la calificación de la mano de obra en el sector industrial muestran el impacto de un impulso dualizador en las competencias requeridas para el desempeño de tareas industriales. El segmento de empresas que, en la primera mitad de los noventa, desarrolló estrategias de crecimiento y transformación productiva se caracteriza por el empleo de personal que cuenta con al menos el doble de calificación que el de las empresas que no procesaron cambios. A su vez, la demanda de personal calificado no universitario se orientó a egresados de la enseñanza media en general. Las empresas industriales optaron por las competencias básicas de la formación general, apostando a la formación específica en el centro de trabajo. Mientras tanto, la búsqueda de personas egresadas específicamente de la enseñanza técnica se remite a empresas con un bajo nivel de inversión en mejora tecnológica. En un marco en que la enseñanza secundaria general, no técnica, padece de una excesiva orientación propedéutica hacia los estudios a nivel universitario, estos datos muestran un claro desencuentro entre el sistema educativo y el sector productivo.³⁸

En este contexto han cobrado importancia, al igual que en varios países de la región, las acciones del Ministerio de Trabajo (MTSS) en el campo de la formación, principalmente por el lado de la formulación de políticas activas de empleo. El MTSS desarrolla acciones a través de la DINAE y JUNAE,³⁹ esta última de carácter tripartito.⁴⁰ La DINAE, con la cooperación del BID, está gestionando un proyecto dirigido a estudiar, diseñar y preparar la implementación de un sistema de normalización, formación y certificación en competencias laborales. Con este fin, se prevé la puesta en funcionamiento de un registro único de entidades capacitadoras y se trabaja en torno a cuatro ejes principales: estudios comparativos de los sistemas de competencia desarrollados en otros países; realización de acciones de información y capacitación a todos los actores sociales; desarrollo de experiencias piloto de normalización de competencias en distintos sectores de la economía; y diseño de una propuesta técnica y de posibles estrategias de implementación de un Sistema Nacional de Capacitación.⁴¹

También merece mencionarse el Centro de Diseño Industrial (CDI), un organismo de educación terciaria no universitaria que depende directamente del MEC. Se creó por Ley en 1987, con la participación activa de la Cooperazione Italiana a través de donaciones y el diseño de la curricula, la que se inspiró en las escuelas de diseño de Italia. El CDI ofrece la carrera de diseñador industrial, en dos opciones: Diseño industrial y Diseño de textil y moda. La duración de la carrera es de cuatro años, más una tesis final. Aunque no de manera periódica, se ofrecen posgrados en Diseño y actualmente se trabaja en un proyecto de "Master MERCOSUR en Diseño" con la responsabilidad académica de la Universidad de Roma La Sapienza, la participación de Universidades del MERCOSUR y la asistencia financiera de la Cooperazione Italiana. El CDI tiene un cupo de admisión de 40 alumnos en primer año (en total para las 2 orientaciones). En el 2004 se presentaron algo más de 300 candidatos al ingreso. El número de deserciones a lo largo de la carrera es relativamente bajo. Termina el cuarto año aproximadamente el 60% de los que ingresan pero la tesis la realiza sólo un 50% de los que terminan el último año de cursos.

³⁸ *Ibid.*

³⁹ La Dirección Nacional de Empleo (DINAE, unidad ejecutora del MTSS) y la Junta Nacional de Empleo (JUNAE, integrada por el PIT/CNT, empresarios y gobierno), con el financiamiento del Fondo de Reconversión Laboral, han puesto en ejecución una serie de programas que atienden a los sectores con mayores dificultades de empleo.

⁴⁰ Weinberg, P. (1999).

⁴¹ *Ibidem.*

La educación técnica padece de problemas específicos, que han ameritado esfuerzos de reforma, y otros que trascienden su competencia estricta y afectan a todo el sistema educativo. La comparación con algunos países de la región muestra que los esfuerzos realizados no han logrado superar el rezago relativo del país, tanto en la oferta de formación como en la incorporación al mercado de trabajo de recursos calificados. Tal como se desprende del Cuadro 3.5, la incorporación de técnicos y profesionales en los procesos productivos tiene una menor intensidad relativa que en Argentina y Chile. Esta situación plantea fuertes desafíos en términos de formación de recursos humanos capaces de participar en un proceso sostenido de crecimiento vía innovación tecnológica.

No existe una normativa regulatoria de la enseñanza terciaria no universitaria, lo que ha dado lugar a diferentes modalidades institucionales y curriculares. La formación técnica brindada por instituciones privadas, en algunos casos de rango universitario, alcanza a 3.249 alumnos registrados, en tanto que los renovados programas de formación técnica de la UTU cubren a 3.478 alumnos.

La convivencia de arreglos institucionales establecidos en la órbita ministerial con los de la UTU y las instituciones privadas lleva a la coexistencia de lógicas diferentes que pueden ser una fortaleza para el desarrollo de las capacidades en la medida que se tornen complementarias y logren la necesaria coordinación. El desafío consiste en implementar un sistema de educación profesional que contemple, por un lado, las necesidades inmediatas de formación de mano de obra en función de la demanda, lo cual requiere de mecanismos relativamente complejos de diálogo y acuerdo; y, por otro, una planificación estratégica, que incluya la revisión de los contenidos y el fomento de la formación en áreas de interés a largo plazo.

Las herramientas impulsadas desde el MTSS han contribuido al incremento de la oferta privada de capacitación, diversificando los oferentes. Con ello han aparecido algunos mecanismos concretos de vinculación entre oferta y demanda: cursos cortos e intensivos para espacios reales detectados en el mercado. Asimismo, la reforma de los bachilleratos tecnológicos apuntó a recoger las necesidades de la demanda de competencias, dentro de un plan a largo plazo de formación de técnicos capacitados. No obstante, no existe la adecuada articulación entre ambas ofertas y el número de trabajadores que abarcan estos sistemas sigue siendo bajo en términos absolutos y en relación a la región.

Cuadro 3.5 - Distribución de la PEA ocupada según inserción laboral (zonas urbanas de Argentina, Chile y Uruguay), 1990-1999 (en porcentajes)								
País	Año	Empleadores	Asalariados				Trabajadores por cuenta propia	
			Total	Sector Público	Sector Privado		Total	Prof. y técnicos
					Total	Prof. y técnicos		
Argentina (Gran Buenos Aires)	1990	5,4	69,0	-	69,0	6,9	25,6	2,6
	1994	4,8	70,2	-	70,2	-	25,0	-
	1997	5,3	73,3	-	73,3	-	21,5	-
	1999	4,6	73,5	11,6	61,9	-	21,8	4,5
	1999*	4,4	72,7	15,6	57,1	10,7	23,0	4,4
Chile	1990	2,5	75,0	-	75,0	12,9	22,5	1,9
	1994	3,3	75,0	-	75,0	15,4	21,8	4,4
	1996	3,9	76,4	10,9	65,5	11,6	19,7	3,6
	1998	4,2	76,0	-	76,0	17,0	19,8	4,6
Uruguay	1990	4,6	74,2	21,8	52,4	5,1	21,3	2,3
	1994	4,8	72,3	18,7	53,6	5,4	22,9	2,8
	1997	4,3	72,2	17,7	54,5	5,9	23,6	2,8
	1999	4,0	72,4	16,2	56,6	6,5	23,6	3,0

Fuente: Pasturino, M. (2004).

3.3.3 FORMACIÓN DE LA BUROCRACIA PÚBLICA

La formación de los funcionarios públicos está a cargo de la Oficina Nacional del Servicio Civil (ONSC), una unidad ejecutora de la Presidencia de la República responsable de formular la política de recursos humanos y controlar su ejecución en la Administración Pública. Sus funciones incluyen la definición de programas y la capacitación de los recursos humanos del sector público con el fin de mejorar el desempeño y la productividad, así como la atención personalizada a los usuarios. Específicamente, la Escuela de Funcionarios Públicos ofrece diversos cursos de capacitación, entre ellos un curso de formación de altos ejecutivos. Este curso es el único que prepara expresamente para la alta gerencia pública desde el Estado. Concurren al mismo unos 20 alumnos por promoción.

Al observar la distribución de cargos de alta calificación entre las diferentes entidades públicas (Cuadro 3.6), se aprecia el significativo peso de los organismos educativos (ANEP, UDELAR) por la contratación de docentes y la escasa especialización con que cuentan los funcionarios de los entes estatales vinculados a la producción.

En el campo específico de diseño e implementación de políticas en el área de CTI, no existen en el país ámbitos para la formación de gestores de alto nivel. La formación en estas cuestiones implica necesariamente dos componentes: un aspecto académico y conceptual, contemplado en diversos programas de posgrado impartidos en muchos países del mundo y del MERCOSUR en particular, y la experiencia propia en gestión de instituciones y actividades científico-tecnológicas, elemento imprescindible y complementario del anterior. Si bien no existe un relevamiento formal de los recursos humanos formados y experimentados en este campo en el país, es sabido que son extremadamente escasos y que esta carencia representa una severa debilidad para llevar a cabo una gestión profesionalizada de los recursos en CTI.⁴²

Cuadro 3.6 – Distribución de los cargos público por tipo de institución y calificación			
Dependencia	Cargos públicos^{2/}		Cargos de alta calificación^{1/}(%)
	TOTAL	% EN TOTAL	
Poder Legislativo	1.526	0,7	20,2
Presidencia	849	0,4	41,0
Ministerios	90.482	39,0	19,3
Poder Judicial y Org. de contralor	5703	2,5	21,3
ANEP	49.020	21,1	83,4
UDELAR	11.994	5,2	73,2
Otros organismos nacionales	8.153	3,5	59,4
Bancos estatales	7.525	3,2	19,7
Empresas públicas no financieras	22.962	9,9	28,0
Int. Municipal Montevideo	8.707	3,8	23,7
Int. Municipal Interior	23.782	10,2	8,4
Juntas Departamentales	1.333	0,6	8,9
Total	232.036	100,0	37,0

^{1/} Incluye las categorías: técnico/profesional, especializado y docente.

^{2/} Como existen funcionarios que ocupan más de un cargo, el núm. total de funcionarios es algo menor (217.866).

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ONSC (datos reportados al 21/12/2002).

⁴² Informantes del medio estiman que no existe mucho más de cinco personas con formación de alto nivel (doctorado) en política y gestión de la CTI y no todas ellas han encontrado un ámbito laboral que aproveche estas habilidades específicas adquiridas. Por otra parte, un conjunto mayor de personas, aunque probablemente no más de quince, está en proceso de formación a nivel de posgrado, ya sea de maestría o doctorado; gran parte de ellas tiene relativa experiencia en gestión, ya que están o han trabajado en organismos de fomento a las actividades científico-tecnológicas, principalmente dentro de la UDELAR, pero no sólo en ella.

3.3.4 RECURSOS HUMANOS PARA LA INVESTIGACIÓN

Uruguay cuenta con un relativamente alto grado de universalización de la educación terciaria. En el año 2000 el 13% de la población mayor de 24 años superaba en al menos un año los años curriculares de estudio correspondientes a la enseñanza primaria y secundaria y, al considerar la cohorte de entre 18 y 24 años, el porcentaje de jóvenes en la educación terciaria es de 29,4%. No obstante, este grado de cobertura está sesgado hacia la formación en carreras liberales por sobre la formación de investigadores y profesionales vinculados a los procesos productivos. En la UDELAR, responsable de casi el 90% de la formación universitaria en el país, el porcentaje de egresados en carreras de investigación (básica y social), ingeniería y del área agropecuaria no supera la cuarta parte del total entre 1996 y 2000 (Cuadro 3.7).

Las universidades privadas tienen un claro énfasis en la formación en "nuevas" profesiones empresariales (en particular relacionadas con la informática y la dirección de empresas) y pueden incidir en la orientación de la educación terciaria en el mediano y largo plazo. Si bien el crecimiento de estas universidades aún no alcanza a cubrir una proporción significativa de la matrícula global, ya muestra su relevancia en algunas carreras. Por ejemplo, en el año 2000 el 34% de los egresados de ingeniería provino de estas instituciones.⁴³ En el caso más específico de las carreras de informática (ingenieros y analistas), de los 3.664 estudiantes que se graduaron entre 1990 y 2002, el 42,4% correspondió a la Universidad ORT, comparado con 43,6% en la UDELAR.⁴⁴ El resto de los egresados pertenece a la UCUDAL, el Instituto Universitario Autónomo del Sur y el Taller de Informática. La capacidad de investigación de las universidades privadas es aún incipiente.

Cuadro 3.7 - Distribución por área de conocimiento de los estudiantes egresados de la UDELAR						
Orientación	1996		1998		2000	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Agraria ^{1/}	273	8,56	363	10,63	174	5,70
Ingenieros ^{3/}	193	6,05	252	7,38	245	8,02
Carreras de investigación en Ciencias Básicas ^{4/}	79	2,48	120	3,51	108	3,54
Carreras de investigación en Ciencias Sociales ^{6/}	171	5,36	145	4,25	137	4,49
Profesionales del Área Social ^{5/}	1.186	37,18	1.163	34,06	1.085	35,54
Profesionales de Salud ^{2/}	1.046	32,79	1.090	31,92	1.147	37,57
Otros profesionales ^{7/}	208	6,52	260	7,61	136	4,45
Artes ^{8/}	34	1,07	22	0,64	21	0,69
Total	3.190	100,00	3.415	100,00	3.053	100,00

1/ Ing. Agrónomos y Veterinarios.
2/ Médicos, Odontólogos, Psicólogos, Enfermeros, Parteras, Nutricionistas y Tecnólogos médicos y odontólogos.
3/ Ingenieros Mecánicos, Navales, Electricistas, en Computación, Agrimensores y Químicos.
4/ Físicos, Matemáticos, Biólogos, Geólogos y Químicos.
5/ Contadores, Trabajadores Sociales, Escribanos, Abogados, Lic. en Ciencias de la Comunicación, Bibliotecólogos, Lic. en Relaciones Internacionales, Técnicos en Relaciones Laborales y Técnicos en Administración.
6/ Sociólogos, Politólogos, Historiadores, Antropólogos, Licenciados en Educación, Filósofos y Economistas.
7/ Arquitectos.
8/ Músicos y Artistas plásticos.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de MEC (2003).

En cuanto a la cantidad de investigadores en general, Uruguay presenta indicadores relativamente buenos para la región, si se considera la proporción de investigadores respecto a la PEA (Cuadro 3.8). Sólo Argentina supera a Uruguay, aunque en términos de EJC el indicador de este último es inferior al de los tres países considerados. En todo caso, en términos absolutos el número de investigadores es

⁴³ MEC (2003).

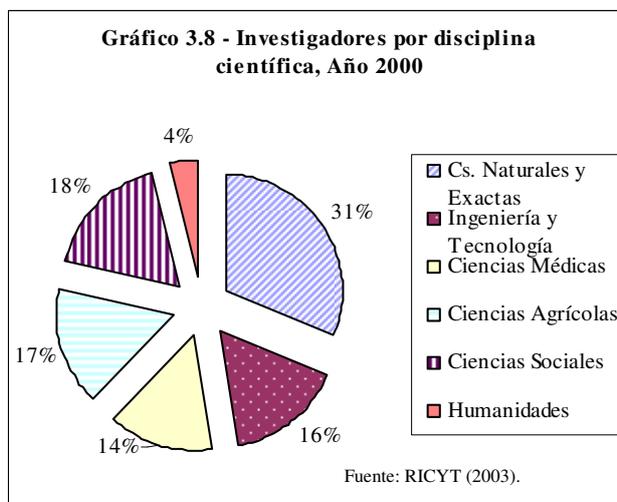
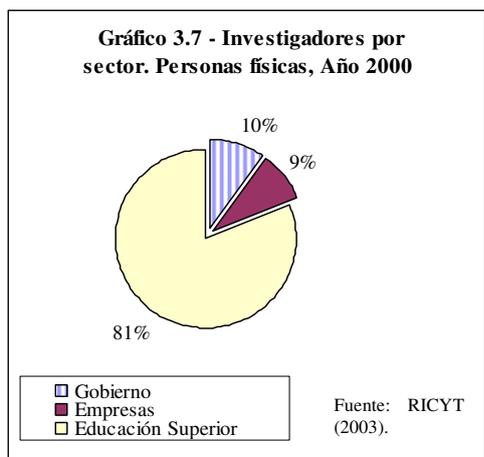
⁴⁴ Stolovich, L. (2003).

bajo, lo cual dificulta el crecimiento de masas críticas en las diferentes áreas de investigación. La gran mayoría de los investigadores se concentra en el sector público, específicamente en la UDELAR (Gráfico 3.7).

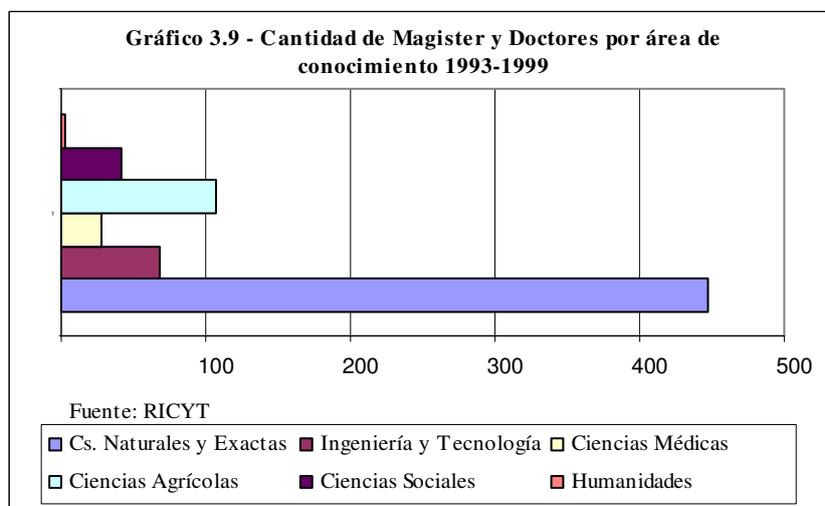
En lo que refiere a la formación de recursos humanos para la investigación, los principales esfuerzos pasan por incrementar el número de graduados de posgrados. Según datos de la RICYT para el año 2000, poco más de un tercio de los investigadores del país contaba con formación de posgrado, sin embargo esta proporción decrece debido a la incorporación de investigadores de nivel de licenciatura sin el crecimiento correspondiente de los posgraduados.

Cuadro 3.8 - Investigadores por cada mil integrantes de la PEA, 2000				
	Uruguay	Argentina	Brasil	Chile
Personas Físicas	1,90	2,64	1,35	1,23
EJC	0,61	1,67	0,78	1,08

EJC: Equivalente Jornada Completa. Fuente: RICYT



Esta situación es diferente según las áreas de conocimiento, dentro de las que se destacan las ciencias básicas, que al impulso del PEDECIBA han conseguido un aumento significativo del número de egresados de posgrado (Gráfico 3.9). Dicho programa ha permitido en el área básica la creación de una comunidad académica en torno a la carrera de investigación, a la vez que impulsar la formación sistemática de alto nivel. Asimismo, dentro de la UDELAR, es en el área de ciencias básicas que se encuentran la mayor cantidad de grupos cuyos integrantes han recorrido una trayectoria de formación



en posgrados. Mientras que en las áreas sociales y tecnológicas aparece un número menor de grupos, pero mayor al de las restantes áreas, lo que muestra el impacto de los recientes programas de formación de posgrado. No obstante, en todas las áreas el principal obstáculo que los grupos de investigación perciben para el desarrollo de su labor académica corresponde a problemas de formación y retención de

recursos humanos.⁴⁵

En estos momentos aparecen impulsos por construir arreglos institucionales de fomento al desarrollo de otras áreas de conocimiento. Desde el año 2000 funciona el PROINBIO (Programa para la Investigación Biomédica) que busca transformaciones en la formación médica hacia la función de investigación. Hasta el momento cuenta con 64 médicos realizando posgrados. Al mismo tiempo, se encuentra en discusión parlamentaria un proyecto de ley para la creación del Programa Nacional de Investigación Científica, Tecnología e Innovación, que plantea la reformulación del PEDECIBA y la creación de sendos programas de desarrollo para las ciencias sociales y tecnológicas. Esto se enfoca sobre una de las principales debilidades para las áreas de conocimiento que no están comprendidas dentro del PEDECIBA, como lo es la carencia de un marco institucional normativo que permita el desempeño de alta dedicación a la investigación, a la vez que la formación de nuevos recursos humanos.

Entre los grupos de mayor desarrollo en la UDELAR, además de la formación de posgrados se señala como uno de los impulsores el intercambio con el exterior. Los programas locales de intercambio con el exterior son aún limitados y la mayoría de estas experiencias se realizan mediante financiamiento externo. Existen dos ventanillas institucionales para estos programas, una de la propia UDELAR, implementada desde la CSIC, y la otra desde el PDT. En el periodo 1999-2003, la CSIC financió 2.435 actividades de intercambio de investigadores universitarios.⁴⁶ Por su parte, desde su inicio en 2001 el PDT ha financiado 36 becas de posgrado en el exterior o en régimen mixto y 8 actividades de intercambio de investigadores, por un monto total de cerca de U\$S 354.000.

En conclusión

- En cuanto a la formación técnico profesional en Uruguay:
 - Existe un rezago relativo frente a la región, tanto en la oferta de formación como en la incorporación al mercado de trabajo de recursos calificados.
 - Las posibilidades de interacción entre la demanda de personal calificado desde el sector productivo y los espacios de formación son aún reducidas y eso incide en la orientación de la enseñanza.
- Sobre la formación de la burocracia pública:
 - Existe una baja proporción de empleados públicos altamente calificados.
 - Esta carencia es particularmente significativa en lo que tiene que ver con las capacidades para diseñar y gestionar políticas de CTI.
- Los RRHH dedicados a la investigación:
 - Uruguay muestra indicadores relativamente buenos para la región, pero se mantiene muy alejado de los indicadores de los países de la OCDE.
 - Existe una excesiva concentración de investigadores en el sector público y en particular en la UDELAR.
 - Los esfuerzos por la formación sistemática en el área de ciencias básicas ha permitido el desarrollo relativo del área.
 - Aparecen carencias en la formación de investigadores de alto nivel en las otras áreas de conocimiento.
 - Fuera del área básica no existen incentivos importantes para la carrera de investigador.

⁴⁵ UDELAR, CSIC (2003).

⁴⁶ En los trienios 1995-97 y 1998-00, el presupuesto de la CSIC dedicado a este tipo de actividades alcanzó U\$S 3:727 y U\$S 3:225, respectivamente. Ello incluye: pasantías y congresos en el exterior, científicos visitantes y eventos con científicos invitados, contratación de científicos y complementos de beca.

3.4 LA POLÍTICA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA Y SU ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL

En Uruguay, el Ministerio competente en materia de CTI es el de Educación y Cultura. En 2001 se crea la Dirección Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (**DINACYT**) dentro de ese Ministerio, en el marco de una revisión del modelo lineal de oferta científico-tecnológica que sustentó la política de CyT en las décadas pasadas (Recuadro 3.3). Las nuevas políticas otorgaban prioridad al diseño y la utilización de instrumentos de fomento de la demanda y de apoyo a la transferencia de información tecnológica al sector productivo, y se reflejan claramente en la concepción y estructura del PDT, programa financiado por un segundo préstamo del BID para la CyT, en ejecución desde 2001.

Recuadro 3.3 - Cometidos de la DINACYT (art. 308)

- Asesorar al Ministro de Educación y Cultura a su requerimiento.
- Administrar los fondos de cualquier origen que le sean asignados, particularmente aquellos vinculados al CONICYT.
- Coordinar, administrar y ejecutar los proyectos de desarrollo de ciencia, tecnología e innovación, resultantes de contratos de préstamos celebrados con organismos multinacionales de cooperación y financiamiento, así como todas las acciones necesarias al efecto en el ámbito de la Administración Central.
- Todo otro cometido que le asigne el Poder Ejecutivo.

Simultáneamente, se redefinieron los cometidos y la integración del Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT), convirtiéndolo en un órgano básicamente asesor y consultivo (Recuadro 3.4). La ubicación de la DINACYT dentro del MEC fue muy debatida en su momento, en virtud de que el nuevo marco conceptual sobre el que se apoyan las políticas pone el énfasis en la interacción de lo científico-tecnológico con lo empresarial-productivo⁴⁷.

Recuadro 3.4 - Cometidos del nuevo CONICYT (art. 307)

- Proponer al Gobierno planes y lineamientos de políticas generales relacionadas con la CTI.
- Elaborar bases y definir estrategias, áreas de interés e instrumentos de políticas de CTI.
- Promover y estimular el desarrollo de las investigaciones en todos los órdenes del conocimiento.
- Promover acciones conducentes al fortalecimiento del SNI.
- Proponer la reglamentación de los diferentes fondos en que participe el MEC en el área, así como de los Comités de Selección

En síntesis, en el 2000 se sustituyó una Unidad Ejecutora del MEC que era gobernada por un Consejo en el que tenía presencia hegemónica la UDELAR (y por tanto, con poca capacidad de incidencia del Ministro sobre ella) por la DINACYT, una Unidad Ejecutora del MEC dirigida por un Director Nacional –cargo de confianza del Ministro- y un Consejo Asesor en donde el Poder Ejecutivo tenía un 50% de los votos. Una lectura de este proceso podría ser la siguiente: el Gobierno deseaba realizar una política de CTI y se estaba dando los instrumentos para ejecutarla (ya que la estructura anterior resultaba “autónoma” del Gobierno). No obstante, nunca existió una política de mediano y largo plazo en materia de CTI. Si bien la DINACYT, en 2002, realizó una propuesta de estrategia-país en la materia (“Uruguay en la Encrucijada”⁴⁸), la misma nunca llegó siquiera a ser discutida en profundidad por el CONICYT, ni en ámbito alguno de los poderes Ejecutivo y Legislativo.

En lo referente a la formulación y coordinación de políticas, se puede afirmar que los cambios institucionales del año 2000 ponen de manifiesto una intención de mejorar en ese sentido (todos los actores designaron sus delegados al CONICYT y éstos asistían regularmente a las sesiones del Consejo). No obstante, la lógica de la asistencia y participación en el Consejo se limita a tratar los temas de CyT que maneja el MEC, no pudiéndose identificar ejemplos de tratamiento de políticas o medidas que correspondieran a otro ámbito. Por ejemplo, el CONICYT debate frecuentemente sobre los instrumentos previstos en el PDT, ejecutado por el MEC, para fomentar la innovación, pero no se adentra en la discusión de la vinculación del sistema impositivo con estos temas o las dificultades para

⁴⁷ El mantenimiento de las competencias del MEC en materia de CTI fue decidido en el marco de las negociaciones para formar la coalición de gobierno.

⁴⁸ DINACYT (2002).

**Recuadro 3.5 - La prospectiva tecnológica de la ONUDI:
una promisoría experiencia con resultado trunco**

Se trata de un proyecto financiado parcialmente por ONUDI, que proponía la realización de ejercicios de prospectiva en seis sectores de la economía, de los cuales se realizaron los tres primeros, en las áreas de biotecnología, transporte-logística y energía. Esta experiencia puntual revela algunas características recurrentes de la actitud que han tomado los gobiernos con respecto al área de CTI:

- La iniciativa de realizar un ejercicio de prospectiva no surgió a partir de una necesidad, detectada y expresada por el Gobierno, de obtener insumos para la generación de políticas, sino a partir del empeño personal de un actor cercano al mismo, que detectó, además, la existencia de fondos internacionales para financiar parte del estudio.
- El gobierno recibe de buen grado la idea y se involucra en el cofinanciamiento del proyecto. Además, la selección de los sectores a estudiar es realizada con la participación directa del Presidente de la República. Para cada sector se seleccionó una repartición estatal con competencias sobre el área (MTOPE en el caso de transporte y logística, MIEM en el caso de energía y MGAP en el caso de biotecnología)¹.
- El proceso de selección de los grupos de trabajo en cada uno de los temas partió de la identificación *ad-hoc* de las instituciones que liderarían técnicamente cada estudio, sin que mediara un procedimiento competitivo.
- Se realizaron convocatorias amplias a diversos actores (públicos, privados, académicos) de cada uno de los sectores analizados, obteniéndose una buena respuesta por parte de los mismos.
- Se finalizó la primera fase del proyecto con la elaboración de los correspondientes informes.
- No ha trascendido públicamente que se haya realizado una evaluación de los resultados obtenidos. Informalmente, se manifiesta que algunos de los informes contendrían información y propuestas estratégicas interesantes.
- No se conoce ninguna medida de política que se haya inspirado o al menos haya sido influenciada por los contenidos del estudio prospectivo.
- No se llevó a cabo la segunda fase del proyecto, que preveía la realización de otros tres estudios con fondos nacionales.

provocan, naturalmente, que no aparezca como de alta prioridad la conformación de estructuras de soporte al proceso de decisión. Tampoco el Estado ha creado una capacidad prospectiva de las probables orientaciones de los cambios tecnológicos, ni dispone de una estrategia que le permita acceder “a demanda” a asesoramiento científico y tecnológico especializado para problemas críticos o para polémicas de políticas públicas. No obstante, hay numerosos ejemplos en que se han tomado iniciativas puntuales en la materia, tanto en el ámbito del asesoramiento como en el de los estudios prospectivos (Recuadros 3.5 y 3.6). Ellos demuestran que es posible trabajar adecuadamente en estos campos, a la vez que las dificultades de hacerlo cuando las iniciativas no forman parte de un sistema de prioridades y no cuentan con un entorno favorable.

Un capítulo aparte merece el sector agropecuario, en el cual el sistema de innovación presenta un grado de desarrollo sustancialmente mayor: además de las políticas de extensionismo y validación tecnológica que desde larga data se llevan a cabo en el país, y de la existencia de un instituto sectorial como el INIA, también en lo institucional el sector está más adelante. En efecto, en la ley de creación del INIA se establece que al Poder Ejecutivo compete la fijación de la política nacional en materia de generación y transferencia de tecnología aplicada al sector agropecuario, contando para ello con el asesoramiento del INIA. Asimismo, la Ley crea el Consejo Coordinador de Tecnología Agropecuaria (CCTA), integrado por el MGAP –que lo presidirá–, el MEC, el MIEM, los decanos de las Facultades de Agronomía y Veterinaria y un representante de la Agrupación Universitaria. Sus cometidos hacen a

la creación de nuevas empresas, o las características de los programas de fomento a la innovación que funcionan en la órbita del MGAP, tales como ciertos componentes del PREDEG o del PDG.

Se observa, además, una manifiesta debilidad del Estado en materia de diseño de políticas de CTI. De acuerdo al ordenamiento legal, esta función debería ser sustentada técnicamente por la DINACYT, que a su vez utilizaría como “caja de resonancia” al CONICYT, donde se hallan representados los principales actores vinculados a la CTI. Pero si se observa la composición del personal de la mencionada Dirección Nacional, no existen funcionarios con formación específica en la materia. Esta situación es extremadamente grave y su superación es un prerrequisito para cualquier intento serio de construir un sistema estatal que cumpla un rol positivo en relación a la CTI.

La inexistencia de una política explícita de largo aliento y la consecuente falta de actores a nivel de gobierno con alto involucramiento en el tema

Recuadro 3.6 - "Construcción de Agendas para la Mejora de la Competitividad Industrial": un proyecto trunco del Ministerio de Industrias, Energía y Minas

En 1999 el MIEM decidió llevar a cabo este proyecto cuyo principal objetivo fue lograr una visión común entre los actores privados y públicos respecto a las fortalezas y restricciones de la competitividad industrial en el país y diseñar acciones para mejorarla, dejando ese diagnóstico a la administración siguiente.

Fue impulsado por la recién nombrada Subsecretaria, Primavera Garbarino, ante la disponibilidad de ciertos fondos por parte del MIEM en ese último año del gobierno del Presidente Lacalle. Antes que desarrollar algún instrumento específico de fomento, prefirió sentar las bases para una política industrial de mayor alcance: "... la misión se centró en el hecho que las acciones del proyecto debían constituirse en el vehículo que posibilitara la construcción de nuevos contenidos de una 'política industrial activa', con el aporte diferencial de ser el resultado de lecturas estratégicas realizadas en forma conjunta entre los actores públicos y privados. (...) Para la construcción de las Agendas se pensó en el desarrollo de un espacio institucional y organizacional nuevo, donde la coordinación y la participación posibilitasen realizar una suma inteligente de lo disponible y un repaso efectivo de lo pendiente (...) a través del diálogo, detectar deficiencias, explorar márgenes de maniobra y elaborar visiones de mediano y largo plazo que sirvan de orientación a la hora de implementar aquellas políticas públicas de nivel mesoeconómico". (MIEM (1999), pp. 9-10). El proyecto se inscribió en el marco del concepto de competitividad sistémica y el papel decisivo de los "nuevos" factores de competitividad en las economías exitosas: el conocimiento, la innovación tecnológica, la búsqueda de calidad, los desarrollos logísticos, la capacitación y la cooperación e integración entre empresas e instituciones.

Se elaboraron agendas para 24 subsectores representativos de la industria nacional, además de 4 agendas horizontales (calidad, capacitación, innovación-tecnología, y PYMES). Para cada agenda se realizó un mínimo de 4 sesiones, en las que participaron los principales actores privados (empresarios y representantes de las gremiales) y públicos (principalmente MIEM y MGAP), contándose en cada caso con un coordinador técnico encargado de liderar las sesiones y elaborar un informe final consensuado entre los participantes.

El MIEM mostró una notable capacidad de organización y apoyo logístico en todo el desarrollo del proyecto, que se desarrolló en un año. Los resultados de cada agenda fueron presentados por los respectivos coordinadores técnicos al Ministro y su Consejo Consultivo, además de publicarse en un CD, que fue distribuido en todos los ámbitos concernidos.

El resultado fue desparejo pero puede considerarse de mucha utilidad. No es fácil movilizar a prácticamente todo el sector empresarial para la realización de un ejercicio de esta naturaleza, en particular por parte de un ministerio de relativamente poca jerarquía. Lamentablemente, este ejercicio no cumplió con su último propósito: el de contribuir a la definición de una política de competitividad industrial. El siguiente gobierno (2000-2005) no sólo no retomó esta información sino que nunca definió una estrategia industrial explícita que tomara en cuenta el conjunto de factores que hoy en día determinan la competitividad de todas las economías en crecimiento. Al no haber el Estado asumido la continuidad de esta iniciativa, produce inevitablemente una merma en la capacidad de convocatoria futura.

la coordinación de esfuerzos y definición de líneas estratégicas. Vale la pena acotar que, también aquí, la distancia entre la intención del legislador y la realidad no es pequeña: instituido en 1989, el CCTA fue citado por primera vez a fines de 2003.

Es importante destacar que, en los últimos tiempos, la temática tratada en este documento ha ganado espacio en el debate político nacional. En ese sentido, resulta especialmente destacable la creación de la Comisión de Ciencia y Tecnología a nivel del Senado y la presentación, en su seno, de varios proyectos de ley sobre la materia. En particular, en el curso de la realización de este estudio (2004) fue presentado un proyecto de ley (PL) denominado "Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación" por los senadores Julia Pou (PN) y Enrique Rubio (EP-FA),⁴⁹ que ha sido promovido por connotados académicos del medio. El PL aborda una gama sumamente amplia de aspectos estratégicos para una política de CTI, por lo que merece ser considerado muy seriamente. Su sola existencia representa un gran paso hacia el posicionamiento del tema dentro del debate político nacional en un lugar mucho más relevante que el que había ocupado tradicionalmente.

Sin perjuicio de lo anterior, el proyecto tiene algunos flancos débiles que parecería relevante superar en una discusión profunda y amplia. Por ejemplo, sus definiciones de los conceptos de ciencia, tecnología e innovación son insuficientes y estrechas, y no parecen tomar en cuenta la elaboración internacional en la materia. El caso más preocupante es la definición de "ciencia", totalmente centrada en las ciencias naturales y entidades abstractas, relegando conceptualmente a las ciencias sociales. Al hablar de una ley que pretende tener impactos económicos, sociales y culturales, esta carencia es importante; conviene recordar muy especialmente el gran despliegue que los estudios sobre ciencia, tecnología, innovación y sociedad han exhibido en la última década a nivel mundial.

⁴⁹ Pou, J. y Rubio, E. (2004).

El PL tiene un sesgo significativo hacia una ley de CyT antes que de innovación. Están tratadas detalladamente las propuestas de implementación y financiación de instituciones de CyT, en tanto que son vagas las políticas que podrían impactar en la actividad de innovación. Las referencias a “fondos sectoriales”, por ejemplo, están más centradas en la extracción de recursos para financiar actividades de CyT que en atender los impactos sobre la innovación. Este sesgo contrasta con la Ley de Innovación brasileña, que no deja de ser una referencia en la materia.

Por otra parte, el PL parece tener implícito un discutible diagnóstico del sistema político. La propuesta organizativa concentra la toma de decisiones en un órgano de amplia representación corporativa (2/3, contra 1/3 de representación estatal) que elige tres órganos de dirección ejecutiva: un Consejo Ejecutivo, una Mesa de Adquisiciones Tecnológicas y una Agencia. El diagnóstico parece sugerir la necesidad de eludir una injerencia alta de la clase política, habitualmente poco ilustrada en estos temas y proclive a prácticas clientelísticas. El diagnóstico que realizamos en el presente estudio, por el contrario, señala la necesidad de fortalecer el liderazgo político-estatal en las políticas al más alto nivel, protegiéndolas de una excesiva mediación corporativa tanto como de los peores impactos “partidocéntricos”. Esto no contradice la necesidad de desarrollar diversas redes e instancias de interacción entre el muy diverso universo de actores vinculados a la temática; tampoco contradice que sea necesario que todos ellos tengan representación en un ámbito consultivo de alta jerarquía.

En conclusión:

- La conducción económica contempla y trata a la “Ciencia y Tecnología” como un generador de gastos y no como un factor de cambio estructural.
- No existe una política explícita de CTI. Los esfuerzos a nivel sectorial han sido dispares y desarticulados y, a menudo, el resultado de inquietudes y capacidades personales antes que institucionales.
- No obstante, el país tiene experiencias de haber desarrollado instrumentos de políticas de CTI tanto de oferta como de demanda, lo que deja una importante experiencia y construcción institucional. Recientemente, el tema ha ganado espacio en la consideración política, y se han presentado varios proyectos de ley al respecto.
- La actual institucionalidad está inserta en un ministerio de poco peso, que no es percibido ni siquiera dentro del Gobierno como un interlocutor relevante en materia de políticas de desarrollo y competitividad, y tiene poca vinculación con el sector empresarial y con el mercado.
- No existe una masa crítica de cuadros técnicos especializados en políticas y gestión de CTI.
- No se ha desarrollado una capacidad de prospectiva, ni dentro ni fuera del Estado. En este marco, los diagnósticos son un fenómeno recurrente y de limitado alcance, al no ser incorporados a la toma de decisiones.
- El subsistema de innovación agropecuario muestra un mayor grado de desarrollo, identificándose instancias de coordinación y mecanismos de financiamiento de la CTI más avanzados.

3.5 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA: PROGRAMAS Y FONDOS

En Uruguay, no suele realizarse periódicamente un análisis de las perspectivas globales de la CyT que permita establecer y revisar metas a corto, mediano y largo plazo, las que, a su vez, determinaran la asignación de recursos (escasos) entre varias prioridades. Sin embargo, se han establecido rubros del presupuesto nacional para actividades de CyT así como algunas reglas financieras para la administración de institutos tecnológicos (Cuadro 3.9) y otras para la definición de modalidades del gasto (sistemas concursables). Otras herramientas de política para estimular la innovación y actividades técnicas, tales como la utilización del poder de compras del Estado o el

apoyo a la creación de capital de riesgo, han sido poco exploradas. A continuación se describen los instrumentos existentes.

Cuadro 3.9 – Asignaciones presupuestales y fiscales para la CyT				
Fondo, programa o institución	Ley de creación/modificación y año	Monto asignado según la ley (US\$ millones)	Dependencia o figura jurídica	
FCE	Ley 16.462, art. 70	1994	0,5 (anual)	MEC (DINACYT)
FNI	Ley 16.736, art. 388	1996	1,0 (anual)	MEC (DINACYT)
Clubes de Ciencia	Ley 17.556, art. 129	2002	0,04 (aprox.)	MEC (DINACYT)
PEDECIBA	Ley 16.320, art. 303	1992	0,35 (anual)	UdelaR–MEC(Convenio)
	Ley 16.462, art. 71	1994	0,9 (anual)*	
	Ley 17.296, art. 435	2001	1,25 (anual)*	
PDT	(Contrapartida del gobierno al préstamo BID N° 1293/OC-UR)	1999	10,0 en 5 años	MEC
		2002	Reducción presupuestal: 6,67 en 5 años*	
IIBCE		1927	(60 cargos presupuestados)	MEC
CND	Ley 15.785	1985	Variable	Persona pública no estatal
Inst. Plan Agropec.	Ley 16.736 (creación)	1996	1,59 (anual)	Persona pública no estatal
	Ley 17.296, art. 436	2001		
Inst. Antártico	Ley 17.296, art. 435	2001	1,55 (anual)	Ministerio de Defensa
Instituciones con mecanismo fiscal de financiamiento				
INIA	Ley 16.065, art. 6	1989	0,4% sobre primera venta de bienes de origen agropueuario (y monto equival. proveniente del Presupuesto Nacional)	Persona pública no estatal
LATU	Ley 16.226, art. 458	1965	0,3% del valor FOB de las exportaciones no tradicionales	Persona pública no estatal
Incentivos fiscales			Beneficio	Beneficiarios directos
Fomento I+D	Ley 15.903, art. 444	1987	Deducción de los gastos en I+D del monto imponible (IRIC e IRA)	Sector empresarial
Fomento de la biotecnología	Ley 16.46, art. 61	1994	Exoneración del impuesto a la importación de bienes de cap.	Sector empresarial vinculado a biotecnología
* Sustituye a lo anterior.				
Fuente: Elaboración propia con Leyes de Presupuesto y Rendición de Cuentas, varios años.				

El **Fondo Profesor Clemente Estable de Investigación Científica y Tecnológica (FCE)** fue creado en 1994 con el objeto de "contribuir a la prosecución de proyectos de investigación científica de excelencia, calificados como prioritarios para el país y que eventualmente pudieran carecer de fuente de financiación específica o que ésta pudiera haber cesado por cualquier razón". El FCE es el único fondo nacional para proyectos de investigación fundamental en todas las áreas del conocimiento. El desempeño del FCE ha sido errático por falta de recursos financieros. En 2001 se adjudicaron 24 proyectos pero los recursos liberados no alcanzaron ni para financiar la mitad de ellos en su debido momento. Pese a ello se realizó un llamado en 2002, adjudicándose 14 proyectos *senior* (de 249 presentados), 9 proyectos de jóvenes y 6 becas posdoctorales, de lo que para principios de 2004 sólo se había pagado 5 becas. En el llamado efectuado a mediados de 2004 se espera financiar un total de 23 proyectos, cuyo monto máximo ha sido establecido en el equivalente de US\$ 8.000 (\$ 240.000).

El **Fondo Nacional de Investigadores (FNI)** fue creado en 1996 con el objetivo de estimular la dedicación a la investigación científica, tecnológica y cultural en todas las áreas del conocimiento, previéndose una dotación de US\$ 1.000.000 anuales. Su administración está a cargo de la DINACYT. El primer llamado del FNI se realizó recién en 1999, por un periodo de tres años (1999-2001). En el

actual gobierno, las restricciones presupuestales llevaron a posponer el segundo llamado hasta julio de 2004, a cargo de los fondos correspondientes al periodo presupuestal 2002-2004. El FNI otorga "premios" a investigadores, clasificados en tres categorías de acuerdo a la fase de su carrera en que se encuentren, no exigiéndose ningún tipo de rendición de las actividades realizadas con los recursos recibidos. El Fondo ha sido una forma de compensar por los bajos niveles salariales de los investigadores, en particular en la UDELAR, donde se concentra la gran mayoría de ellos, aunque tanto los montos individuales asignados como el alcance del instrumento han sido muy limitados. Independientemente de los posteriores atrasos en la realización de los desembolsos, en el primer llamado los fondos asignados en el presupuesto nacional sólo alcanzaron para financiar los premios del 30% de los investigadores cuya postulación fue aprobada. Tal como ha sido concebido, el FNI apunta a premiar una parte de la comunidad científica del país, aquella más destacada. La modalidad de asignación de los recursos mediante concursos de mérito individual asegura la transparencia del sistema (*accountability*) pero al mismo tiempo refuerza el conocido "efecto Mateo"⁵⁰. El FNI ha sido un instrumento muy limitado para incorporar a investigadores nuevos o consolidar la comunidad científica a partir de consideraciones que hacen a lo colectivo.

El **PEDECIBA** fue creado en 1986 por un convenio entre el Poder Ejecutivo (MEC) y la UDELAR, y contó con el apoyo financiero del PNUD en sus primeros años. Las principales actividades del PEDECIBA incluyen la promoción del desarrollo de la actividad científica básica en las siguientes disciplinas: biología, informática, física, matemática y química. Sus instrumentos consisten en la financiación de proyectos de investigación, la ejecución de programas de maestrías y doctorados locales, la repatriación de investigadores en ciencias básicas, la obtención de la colaboración de científicos uruguayos radicados en el extranjero y el estímulo a la transferencia tecnológica a través del relacionamiento entre el medio académico y el sector productivo privado y público.⁵¹ El PEDECIBA, que desde 1994 es financiado con recursos presupuestales, ha sido un instrumento particularmente importante en la situación de emergencia en que se encontraban las ciencias básicas en el país después de la dictadura, y se distinguió por su aplicación flexible y creativa. Es reconocido, además de por su aporte inicial a la repatriación de científicos, por su rol decisivo en la consolidación de posgrados nacionales en las áreas del conocimiento que comprende.

El **PDT**, cofinanciado por el BID, inició su ejecución en 2001. Inicialmente preveía destinar fondos públicos por U\$S 40 millones en 5 años al fomento de la CTI, pero fue redimensionado en 2002 para llevar dichos fondos a U\$S 26.7 millones en un plazo mayor, de los cuales se llevan ejecutados unos U\$S 6 millones aproximadamente. El objetivo del PDT es contribuir a movilizar la capacidad de innovación del país para fortalecer la competitividad productiva de las PYMES productoras de bienes y servicios, y mejorar las condiciones de desarrollo científico y tecnológico. El PDT está estructurado en tres subprogramas (SP): el SP I, "apoyo a la innovación y mejora de la competitividad de las empresas", otorga subsidios a iniciativas empresariales innovadoras. Se trata de un programa "horizontal", en la medida que no distingue entre sectores de actividad. Si bien se hizo una apuesta a la asociatividad entre empresas (preveía destinar la mayor parte de los fondos a apoyar proyectos presentados por grupos de empresas), la casi totalidad de los proyectos apoyados han sido presentados por empresas individuales. El SP II, "desarrollo y aplicación de ciencia y tecnología", financia proyectos de investigación y becas de posgrado en el exterior en áreas pre-identificadas de interés social y económico para el país. La característica más importante es que por primera vez en el país se intenta aplicar criterios de pertinencia (además de los criterios de excelencia académica) para seleccionar las actividades a financiar. El SP III, "fortalecimiento institucional del SNI", ha financiado actividades como los estudios de prospectiva tecnológica y la EIA antes mencionada. Simultáneamente a la elaboración del presente documento, se está realizando la evaluación de medio término del PDT.

⁵⁰ En pocas palabras, el efecto Mateo consiste en que los investigadores científicos eminentes cosechan más aplausos que otros investigadores menos conocidos, por contribuciones equivalentes. Asimismo, quienes han publicado anteriormente sus investigaciones, consiguen con mayor facilidad que revistas científicas de primer orden publiquen sus trabajos.

⁵¹ Ver www.rau.edu.uy/pedeciba.

El **Fondo de Garantía para Proyectos de PYMES Innovadoras** (FOGAPPI), está constituido con recursos provenientes de los recuperos de préstamos para proyectos de innovación tecnológica a PYMES, otorgados en el marco del programa FINTEC del proyecto PCT.

Los **Clubes de Ciencia** iniciaron sus actividades en 1985 en el marco del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Juvenil, apoyado por la UNESCO. La estructura básica del Programa son los Clubes, creados en centros educativos primarios y secundarios de todo el país. Cada Club está integrado por un docente orientador y un grupo de niños o jóvenes quienes, en el marco de ciertas pautas, realizan investigaciones y desarrollos tecnológicos. Se organiza periódicamente ferias departamentales y nacionales en las que estos proyectos son presentados y premiados.

El **Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA)** fue establecido en la ley de creación del INIA, con el fin de financiar proyectos especiales de investigación tecnológica relativos al sector agropecuario que, en principio, complementen las actividades de investigación del INIA y que puedan asignarse a agencias e investigadores ajenos al INIA. Se financia con el 10% de los recursos provenientes del ya mencionado impuesto agropecuario y de su correspondiente contrapartida del gobierno. En la última década el FPTA ha otorgado financiamiento por un total de US\$ 3,6 millones repartido entre 103 proyectos (los principales ejecutores fueron la UDELAR con 43 proyectos, empresas privadas con 32 y el MGAP con 17). De 1991 a 1998, el 36% de los fondos asignados (por concurso) se destinó a proyectos de producción animal, el 25% a proyectos de cultivos y el 22% a proyectos de carácter multidisciplinario.

En el área agropecuaria ha existido una gran variedad de instrumentos, fundamentalmente destinados a extensión y validación de tecnología. Instrumentos de fomento de la innovación más recientes son algunos componentes del PREDEG y del PDG⁵² (ambos programas, financiados por el BID, han concluido recientemente), así como el premio a la innovación otorgado por INAC. El MGAP, a través de sus Servicios Agropecuarios, destina también fondos a proyectos innovadores, que incluyen la validación de nuevas tecnologías, y recientemente lanzó un concurso a Propuestas Innovadoras, dirigido a apoyar la inserción de técnicos jóvenes de las ciencias agrarias en el medio.

En 2002, se había aprobado la participación de FOMIN-BID en la creación del primer Fondo de **Capital de Riesgo** para Pymes (por US\$ 5 millones), el que iba a ser creado conjuntamente con la *CND* y *Pegasus Venture Capital*. El mismo no fue generado –en un fenómeno muy ligado a los avatares de la crisis económica– y, hasta el momento, no se cuenta con información concreta sobre su conformación. A comienzos de 2004, se realizó el lanzamiento en Uruguay de *Summa Funding Corporation*, una firma de EE.UU. –que contaría con el apoyo de capitales suizos y locales– y que crearía un fondo de capital de riesgo orientado a captar, fundamentalmente, empresas de la industria del software (informantes calificados del sector estiman que se manejaría una cartera de US\$ 10 millones).

En relación a los **incentivos fiscales**, desde 1987 existe uno específico para la I+D, que prevé exoneraciones para "proyectos de I+D, en particular en biotecnología", siempre que dichos proyectos sean aprobados por la Unidad Asesora de Promoción Industrial del MIEM o por la DINACYT (Ley 15.903, art. 444). En los 11 años siguientes, sólo nueve proyectos de I+D se acogieron a estos beneficios.⁵³ Si bien nunca se han indagado las razones precisas de la subutilización de dicho instrumento, en términos generales ello refleja la baja asignación de recursos del sector empresarial a la I+D. Otras razones que podrían influir son, por un lado, el desconocimiento de los mismos por parte de las empresas y, por otro, al requerimiento preceptivo de intervención de un organismo estatal – Dirección Nacional de Industrias (MIEM) y, más recientemente, DINACYT– a los efectos de efectivizar la exención impositiva. Por otra parte, en 1994 se exoneró a los proyectos biotecnológicos de los tributos que normalmente gravan la importación de bienes de capital (Ley 16.46, art. 61).

⁵² El PDG (US\$ 3,3 millones, de 2001 a 2004) financiaba el 25% del costo de las innovaciones a incorporar según los Planes de Negocio presentados por empresas privadas de la cadena cárnica.

⁵³ Las áreas en que se desarrollaron estos 9 proyectos son: química y microbiológica (2); tratamiento de efluentes (3); biotecnología (1); automotriz (1); fábrica de calderas (1); y forestal (1). Ver Santos *et al.* (1988).

En conclusión:

- Los diversos fondos existentes cubren (formalmente) una diversidad de actividades de CTI, tales como la investigación básica y aplicada, el apoyo a los investigadores, servicios técnicos y extensión tecnológica, y el fomento de proyectos de I+D y de innovación del sector empresarial
- Los fondos han sido creados en forma desarticulada y desvinculada de objetivos nacionales de desarrollo, no existiendo tampoco criterios globales para la fijación de los montos en términos absolutos y relativos, ni coordinación alguna entre los mismos.
- Los fondos regulares del presupuesto nacional son de muy limitado alcance y su ejecución está permanentemente afectada por la baja prioridad que ocupan a la hora de gestionar el gasto público.
- La mayoría de los fondos más novedosos están siendo financiados en el marco de programas con financiamiento externo (PDT, PDG). Es necesario prever mecanismos que aseguren la continuidad de los fondos que resulten exitosos.
- El mecanismo de financiamiento del FPTA es un ejemplo interesante a tener en cuenta al considerar soluciones al problema indicado en el punto anterior.
- Si bien existen incentivos fiscales a la innovación, los mismos son poco conocidos y poco utilizados. Acceder a los mismos resulta difícil y asociado a costos de transacción altos (en tiempo y esfuerzo).

3.6 PRINCIPALES REGULACIONES EN MATERIA DE CTI

Sistema nacional de metrología, normalización y calibración

En los últimos años se ha incrementado notoriamente, a nivel internacional, la exigencia de la certificación de los Sistemas de Calidad a través de las normas ISO 9000, pasando en algunos casos a officar como una verdadera barrera no arancelaria. En Uruguay, en 1997, el decreto 285/97 adecuó y actualizó el ordenamiento jurídico en materia de calidad, a través de la creación del Sistema Uruguayo de Acreditación, Normalización, Certificación, Calibración y Ensayos (SUANCCE) con el fin de “propender a promover instrumentos y mecanismos tendientes a la consolidación de la calidad, procurando ser más competitivos a nivel nacional e internacional”. El Decreto destaca también “el desarrollo progresivo de la calidad como una condición indispensable para una modernización industrial” y reconoce la exigencia creciente de la certificación en el comercio

Recuadro 3.7 – Organismos en materia de calidad y normalización

- LATU: ofrece un servicio de consultoría para la implantación de Sistemas de Gestión de Calidad basados en la norma ISO 9001:2000 o su versión 1994. Por el Decreto 491/97 de 1997, se encomendó al LATU la competencia en el ámbito de metrología legal de los productos preacondicionados previstos en el decreto-ley 15.298 de 1982, como forma de proteger al consumidor y adecuar la normativa a la legislación Mercosur.
- UNIT (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas): fue creado en 1939 y desde hace 30 años está capacitando en materia de calidad. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO). Sus funciones incluyen: la elaboración de normas; la certificación conforme a las normas UNIT de determinados productos, componentes y materiales a solicitud de las empresas; la certificación de sistemas de calidad; y la información sobre normativas a nivel nacional e internacional.
- CNC (Comité Nacional de Calidad): creado en 1991, está conformado por el Secretario de la Presidencia del LATU, el Presidente del INIA, los Ministros del MEF, MIEM y MGAP, el Director de la OPP y un delegado de la CIU. Organiza anualmente el Premio Nacional de Calidad, que ofrece a la empresa premiada el reconocimiento público y el derecho a usar el logo del Premio durante tres años. El CNC ha creado un Modelo de Mejora Continua, utilizado para el autodiagnóstico de la empresa que se presenta al premio y como base para la evaluación. El CNC realiza también cursos de evaluadores y diferentes programas de capacitación.
- UNIDAD PARA LA PROMOCIÓN DE PYMES (CIU): realiza diagnósticos empresariales y asesora para la implantación de Sistemas de Gestión de la Calidad (normas ISO 9000).

internacional.

El Comité Nacional de Normalización y Acreditación conforma la cabeza del sistema y está regido por once miembros del más alto nivel: el Secretario de la Presidencia, varios Ministros (MRREE, MEF, MSP, MGAP, MIEM, MVOTMA), el Presidente del BROU, el Presidente del Consejo Superior Empresarial, un representante del Organismo de Normalización y un representante del Organismo de Acreditación. Dicho Comité es el responsable del funcionamiento de todo el sistema, que tiene dos vertientes en su segundo nivel: un organismo de normalización y un organismo de acreditación. En el caso de la normalización, en 1998 se designó a UNIT, con una vasta trayectoria en el tema de la normalización, como encargado de cumplir con esta función (ver Recuadro 3.7). Por otro lado, se creó el Organismo Uruguayo de Acreditación (OUA), entidad sin fines de lucro encargada de acreditar aquellas instituciones que pretenden brindar certificaciones. Su Consejo debe incluir representantes de los sectores productivo, del consumo, universitario, científico y tecnológico.

En el tercer nivel del SUANCCE, se encuentra nuevamente el OUA, con la función de acreditar los laboratorios de ensayos y de calibración (metrología) y controlar que los organismos de certificación tengan la credencial requerida para poder certificar. Por último, se encuentran los Auditores o Inspectores.

Sistema nacional de identificación y protección de la propiedad intelectual

Entre los regímenes de propiedad intelectual se distinguen las siguientes categorías: i) propiedad autoral (derechos de autor y conexos); ii) propiedad industrial (patentes de invención, modelos de utilidad, modelos o diseños industriales, y marcas); iii) propiedad de creaciones biotecnológicas (obteniones vegetales, microorganismos y aplicaciones); iv) propiedad de creaciones informáticas, especialmente del soporte lógico. Como antecedentes puede mencionarse el convenio que firmó Uruguay en 1967 con la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), a través del cual ratifica las normas internacionales establecidas por la organización. También firmó en 1979 el Convenio de París por el que suscribe a las normas del Acta de Estocolmo. La Ley N° 16.671 del 13 de diciembre de 1994 aprobó el Acuerdo sobre derechos de propiedad intelectual relacionado con el comercio (ADPIC) resultante de la Ronda Uruguay de Negociaciones Multilaterales. El país forma parte también de la Unión Internacional para la Protección de los Obtenedores Vegetales (UPOV). A nivel regional, adhirió al Protocolo de Armonización de Normas sobre propiedad intelectual en materia de marcas, indicaciones de procedencia y denominaciones de origen (adoptado por decisión N° 8/95 del Consejo del Mercado Común). Asimismo, forma parte de diversos acuerdos y convenios relacionados con temas de propiedad intelectual, tal como la Ronda Uruguay del Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT) (1986-1993), el Acuerdo del Jardín de las Rosas (1991) y el Convenio de Diversidad Biológica de Río de Janeiro (1992).

Propiedad autoral: en 2003 se aprobó una nueva ley de autor y derechos conexos (N° 17.616) que completa algunos artículos y sustituye otros de la ley de 1937 (N° 9.739). La ley dispone la protección del derecho del autor sobre toda creación literaria, científica o artística, lo que le faculta a enajenar, reproducir, publicar, traducir, ejecutar, difundir en cualquier forma y representar o autorizar a otros para que lo hagan. Estas creaciones comprenden, entre otros: programas de *software*; compilaciones de datos u otros materiales que por razones de selección o disposición de sus contenidos constituyan creaciones de carácter intelectual; la expresión de ideas, informaciones y algoritmos, en tanto fueren formuladas en secuencias originales ordenadas, en forma apropiada para ser usada por un dispositivo de procesamiento de información o de control automático.

Propiedad industrial: se reforzó el sistema legal de protección de la propiedad intelectual mediante una nueva ley de marcas en 1998 y una de patentes en 1999. Estos instrumentos son imprescindibles para asegurar la apropiación de los beneficios económicos derivados de la comercialización de los bienes públicos producto de actividades de CTI. Un sistema legal de protección de la propiedad intelectual claro y eficaz constituye un poderoso incentivo a la realización privada de actividades de CTI.

La Dirección Nacional de la Propiedad Industrial (DNPI) fue creada en 1967 como dependencia del MIEM y es el único registro oficial de marcas e invenciones en la administración pública. La

DNPI ha realizado una intensa actividad para respaldar e implementar la ley de patentes. Cuenta actualmente con modernos equipamientos de informática y personal especializado en el procesamiento y estudios de las solicitudes de patentes.

El ya referido ADPIC, más conocido por la sigla en inglés TRIPs (*Trade Related Intellectual Property Rights*), define la materia patentable: "las patentes podrán obtenerse por todas las invenciones, sean de productos o de procedimientos, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, entrañen una actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial" (art. 27). En armonía con dicha norma, la ley de patentes de invención, modelos de utilidad y diseños industriales (Ley N° 17.164, 1999) prevé que "son patentables las invenciones nuevas de productos o de procedimientos, que supongan una actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial" (art. 8). En cambio, dispone que no se considerarán invenciones, entre otras, las siguientes: a) los descubrimientos; b) las plantas y los animales excepto los microorganismos, y los procedimientos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales, con excepción de los procedimientos no biológicos o microbiológicos; y c) el material biológico y genético, como existe en la naturaleza (art. 13). Tampoco son patentables: a) los métodos de diagnóstico, terapéuticos y quirúrgicos para el tratamiento de personas o animales; b) las invenciones contrarias al orden público, las buenas costumbres, la salud pública, la nutrición de la población, la seguridad o el medio ambiente" (art. 14). Algunos aspectos de esta ley han sido criticados, en particular debido a que las excepciones al apartado b) del artículo 13 permiten en definitiva patentar variedades vegetales y farmacéuticas resultantes de la biotecnología o, en su caso, el procedimiento o las técnicas de ingeniería genética para producirlas. Por ejemplo, si se altera genéticamente una semilla se puede patentar el proceso, asegurándose de que nadie más pueda utilizarla. Ello estaría en conflicto con las disposiciones de la UPOV que permiten que los agricultores conserven para su uso propio (no para comercializar) semillas protegidas para zafas posteriores. Según la ley nacional de patentes, aun en este caso el agricultor debería pagar regalías.⁵⁴

Para la industria farmacéutica, la ley de patentes comenzó a regir recién a partir de 2001, limitando la posibilidad de copiar medicamentos basados en moléculas patentadas, estrategia que siempre utilizaron empresas del medio cuando la copia nacional no estaba impedida. La repercusión de la ley sobre la producción nacional de medicamentos genéricos puede resultar importante, dado que éstos exigen una actividad de I+D de bajo costo (adaptación y validación tecnológica), lo cual podría estimular la incorporación de I+D en las estrategias de negocio de empresas del sector. No obstante, existen otros efectos negativos de la ley de patentes como el posible incremento de precio

Recuadro 3.8 - Brasil y los genéricos

Brasil ha aplicado en los últimos años una política muy agresiva en materia de medicamentos genéricos. La reivindicación fundamental de Brasil no es el medicamento genérico en sí mismo, sino la posibilidad de incorporar en los mismos principios activos con protección patentaria vigente, basado en la necesidad de velar por la salud de sus ciudadanos. Es innegable que la industria de genéricos brasileña ha sido capaz de proveer drogas a bajo costo, como consecuencia de lo pactado en la IV Conferencia Ministerial de la OMC, que marcó un cambio de rumbo y fue aprovechado por ese país (además de India y varios países africanos) para sentar las bases de una legislación nacional sobre genéricos.

Brasil ha iniciado su propia producción de drogas antirretrovirales con el fin de proveer atención gratuita y universal a tantos pacientes como sea posible. El éxito ha sido tal que se estima que, desde 1997, 146.000 pacientes han evitado la hospitalización, en parte gracias a la disponibilidad de siete medicamentos producidos localmente. Consiguientemente, el número de muertes ocasionado por el SIDA ha disminuido en un 50% desde 1996.

Otro hecho interesante es que la ley brasileña de propiedad industrial de 1996 (Ley n° 9.279 del 14 de mayo de 1996), junto con otras medidas pertinentes, establece el requerimiento de "trabajo local" para que las compañías puedan gozar de derechos exclusivos sobre las patentes. Si un producto particular no es "elaborado" en el territorio nacional, la ley da a Brasil el derecho de licenciar el producto a otro productor quien lo fabricará en forma doméstica. Esta ley ha permitido la expansión de un conjunto de industrias brasileñas, particularmente la industria de drogas genéricas. Finalmente la Ley n° 9.787 o Ley de Genéricos, aprobada el 10 de Febrero de 2000, creó en Brasil el Medicamento Genérico.

⁵⁴ Por su parte, Estados Unidos, defendiendo los derechos de propiedad de su propia industria farmacéutica, ha manifestado su disconformidad con los artículos concernientes a las licencias obligatorias y la posibilidad de que el licenciatario pueda adquirir materia prima de un proveedor distinto al titular de la patente si su valor es inferior en un 15%. Según el punto de vista estadounidense, con esta ley el Uruguay no podrá acceder a los medicamentos más modernos ya que muchos laboratorios no llegarán al país por falta de protección.

de algunos medicamentos básicos, con patente aún vigente, porque deberán importarse o pagarse regalías por la utilización de la patente. Frente a ese problema, Brasil y otros países subdesarrollados han creado otro tipo de leyes de patentes (Recuadro 3.8) y buscan defender su posición ante los organismos internacionales. En Uruguay no se ha elaborado una política nacional concerniente a los medicamentos genéricos (ver Anexo II.6).

Propiedad de obtenciones vegetales: en 1997, el país actualizó la protección jurídica de cultivares a través del dictado de una nueva ley de semillas (Ley N° 16.811) que creó el Instituto Nacional de Semillas (INASE). El mismo establece claramente que para que un cultivar pueda ser sujeto a la protección deberá ser nuevo, diferenciable, homogéneo, estable en sus características esenciales y recibir una denominación. A pesar de esta actualización, la ley no se encuentra ajustada a la situación generada por los cultivares transgénicos, que cuestionan las definiciones actuales utilizadas para la determinación de su propiedad.⁵⁵ Este es el caso del concepto de "variedad esencialmente derivada" que se refiere a la construcción de un transgénico a partir de una variedad ya existente. Un cultivar transgénico puede diferenciarse de su originario en un único gen, el cual le da la propiedad de ser nuevo y de cumplir todas las exigencias necesarias para ser registrado como un nuevo cultivar. Sin embargo, como el resto de su información genética y características fenotípicas pueden ser idénticas al material de origen, es cuestionable la adjudicación de la propiedad de este cultivar transgénico cuando se trata de derivaciones puramente "cosméticas". Aunque la UPOV introdujo este concepto de "variedad esencialmente derivada" en 1991, en la región sólo ha sido incorporado por Brasil y Bolivia.

La asociación URUPOV protege y controla los derechos de los obtentores de variedades en Uruguay.

Propiedad intelectual de la UDELAR: la universidad viene trabajando en esta área y, en sus contratos de financiamiento por terceras instituciones, incluye cláusulas referentes a la utilización de los desarrollos creados por sus investigadores. Por otra parte, la Facultad de Química cuenta con una oficina especializada de gestión tecnológica, que apoya a los investigadores en la tramitación de patentes y contratos de investigación, y ofrece capacitación en el uso de procedimientos de protección de las innovaciones.

3.7 INTERACCIONES ENTRE OFERTA Y DEMANDA DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Desde una perspectiva sistémica, tanto o más importante que la existencia misma de oferta y demanda de conocimiento científico-tecnológico, es la interacción entre los actores. En ese sentido, una de las principales debilidades observadas durante la evaluación externa del PCT fue referida a este punto. Ya en el resumen ejecutivo de la misma se señala que "... difusión y transferencia han sido una parte problemática del programa. La I+D aplicada ha sido un receptor menor de fondos, tanto en proyectos, en infraestructura, como en capacitación de recursos humanos. El programa ha producido muy pocas aplicaciones directas para el sector productivo. Existen muy pocos ejemplos de cooperación directa entre I+D universitaria e industria."⁵⁶ La propia evaluación sugiere algunas vías de interpretación compartibles para el fenómeno: poca propensión a realizar I+D por parte de la industria, "desajuste" entre enfoque académico del CONICYT y estructura económica de la industria.

Seguramente también conspira el hecho que la cooperación interempresarial es un fenómeno relativamente reciente y poco extendido en el país⁵⁷: los primeros intentos de formación de consorcios de exportación (madera y vinos, con el apoyo de la CIU y el BID) datan de fines de los años ochenta,

⁵⁵ Con respecto a los transgénicos, en 1995 se creó, con carácter asesor, la Comisión de Análisis de Riesgo, integrada por el INIA, INASE, DGSA-MGAP y, posteriormente, DINAMA-MVOTMA. La Comisión elaboró las medidas de bioseguridad a aplicar y recomendaciones a la DGSA con respecto a la aceptación, condicionamiento o rechazo de cada solicitud de introducción de esos materiales al país. Las medidas de supervisión y control se realizaban conjuntamente por el INASE y la DGSA. En el año 2000 se aprobó el Decreto 249/2000 que creó la "Comisión de Evaluación de Riesgo de Vegetales Genéticamente Modificados", de carácter asesor. Este decreto establece también la posibilidad de integración y consulta a grupos técnicos, y propone mecanismos de difusión y consulta pública de las decisiones.

⁵⁶ Ver BID (1997).

⁵⁷ Con excepción de la subcontratación tradicional, en particular los contratos de *façon* en la industria de la vestimenta.

así como la creación del primer Grupo de Interés Económico (electrónica), y no tuvieron mayor éxito. Es recién a partir de la segunda mitad de los noventa que aparecen emprendimientos más duraderos. Estas conclusiones están documentadas en un estudio de la CEPAL realizado en 1997-98.⁵⁸ En él se constató que los objetivos predominantes en los acuerdos analizados eran la búsqueda de economías de escala, tanto en la producción como en la comercialización, y la penetración en mercados externos. En menos del 5% de los acuerdos, los objetivos incluían la transferencia de tecnología. No obstante, en una tercera parte de los casos, el acuerdo involucraba al área tecnológica de la empresa como área de impacto. El estudio concluyó que "salvo algunas excepciones, el conocimiento de la cooperación parece todavía muy difuso e incompleto en el ámbito empresarial, fundamentalmente por parte de aquellas empresas pequeñas y medianas que no han incursionado en este tipo de estrategia. Pero aun en aquellas pequeñas unidades que han logrado establecer un vínculo de cooperación, se percibe una visión acotada a su propia experiencia, pocas veces inserta en una visión estratégica de mediano plazo".⁵⁹

3.7.1 EL SECTOR AGROINDUSTRIAL

La necesidad de mejorar la competitividad de las cadenas agroindustriales, en particular a través de la incorporación de innovaciones tecnológicas, ha llevado a nuevas formas de relacionamiento entre los actores privados y públicos. Esta tendencia comenzó en los años noventa, cuando las cadenas de la cebada y del trigo establecieron objetivos concretos para la interacción entre sus diferentes eslabones y, en particular, la generación e incorporación de conocimientos, constituyendo para ello una nueva figura mixta en el país: las Mesas sectoriales.

La **Mesa del Trigo** surgió en 1998 como un ámbito de cooperación público/privado. Actualmente participan en ella cuatro organismos del sector público (OPYPA/MGAP, INIA, LATU y Facultad de Agronomía/UDELAR) y siete del sector privado, correspondientes a diferentes eslabones de la cadena (producción, acopio, molinería e industria elaboradora).⁶⁰ La Mesa es un intento por lograr la intensificación de la cooperación vertical a partir de la articulación entre el conjunto de los agentes económicos de la cadena de trigo, y tiene como finalidad aumentar la competitividad a través del desarrollo y difusión de innovaciones tecnológicas. Es administrada por una Comisión de carácter técnico-político, que integra un representante por cada organismo participante y toma sus decisiones por consenso. La Mesa financia sus gastos básicos de funcionamiento (unos US\$ 5 mil por año) con el aporte mensual de sus socios privados, la venta de publicaciones y las matrículas de algunas actividades de capacitación. Por otra parte, formula proyectos que procura financiar presentándose a concursos públicos. La Mesa ha logrado identificar, clasificar y priorizar los principales obstáculos tecnológicos de la cadena del trigo y orientar recursos a su superación. El principal aporte hasta ahora parece ser la difusión entre los productores e industriales de información nueva, antes que un alto impacto en términos de adopción de nuevas tecnologías. Para el sector público se trata de una experiencia del mayor interés si se tiene en cuenta las dificultades que suele tener para coordinar sus actividades de promoción en el sector agropecuario. En general, los participantes parecen acordar que la Mesa ha sido una iniciativa oportuna y útil, que necesita ahora consolidarse, fortaleciendo los vínculos de confianza entre participantes, encarando las dificultades que significa la alta diversidad de los participantes, estableciendo reglas más claras y un marco normativo más preciso, fijando nuevos objetivos concretos, etc.

En cuanto a la **Mesa de la Cebada**, ésta fue creada en 1992 para iniciar un Programa Nacional de Investigación y Mejoramiento Tecnológico del Cultivo de la Cebada Cervecera, con la participación de la Facultad de Agronomía (UDELAR), el INIA, el LATU y las cuatro empresas malteras del país.⁶¹ Su presupuesto se conforma, por un lado, con aportes financieros anuales de las empresas, que son proporcionales a su capacidad industrial y que alcanzaron un total de US\$ 850 mil para el periodo 1992-2000; y, por otro, con aportes físicos de sus socios públicos, que han sido evaluados en US\$ 2.5

⁵⁸ Ver CEPAL (1998).

⁵⁹ *Ibid.*, p. 69.

⁶⁰ Quedan así representados 2.100 productores de trigo, 18 empresas molineras con unos 1.000 empleados y un gran número de panaderías y fábricas de pastas (3.875 propietarios y 13.550 empleados).

⁶¹ Ver Abeledo, C. (2003).

millones en el mismo periodo. En términos generales, puede afirmarse que sus logros contribuyeron en forma decisiva a incrementar la productividad de las plantaciones, y consecuentemente actuaron como incentivo para la expansión del área sembrada y, por ende, a un fuerte aumento de la producción de cebada. A su vez, ello indujo a la ampliación de la capacidad de malteo por las empresas industriales y al consiguiente aumento de las exportaciones de cebada malteada, que pasaron de US\$ 24 millones en 1990 a US\$ 52 millones en 1998.

Por otra parte, en biotecnología se observa, en general, una falta de articulación entre la demanda y los significativos esfuerzos del lado de la oferta, que se expresa en polos de desarrollo aislados y disgregados. Sin embargo, en la producción de inoculantes se destaca un módulo de articulación funcional entre las empresas privadas, el MGAP, la UDELAR y el INIA, en el que cada sector juega un papel esencial para lograr la efectiva aplicación de la tecnología. La UDELAR (Facultades de Agronomía e Ingeniería) y el Laboratorio de Ecología Microbiana del IIBCE realizan investigación básica y aplicada sobre inoculantes; el MGAP, a través del Laboratorio de Microbiología de Suelos y Control de Inoculantes, diseña los desarrollos tecnológicos, difunde la tecnología y realiza la posterior certificación de calidad; finalmente, el INIA valida la tecnología en sus campos experimentales. Tres empresas industriales de inoculantes desarrollan los productos derivados de esas tecnologías y los someten posteriormente a los controles de calidad realizados por el MGAP (Ver Anexo II.6).

3.7.2 OTROS ESFUERZOS E INSTRUMENTOS DE VINCULACIÓN TECNOLÓGICA

La experiencia de los **Núcleos Empresariales Sectoriales (NES)** se inició en 1999 por parte de la red PROPYMES⁶² y contó con el apoyo de la GTZ. Consiste esencialmente en utilizar una serie de instrumentos de análisis y reflexión grupal para realizar un diagnóstico de la problemática relevante de un determinado núcleo, definir los objetivos del mismo y planificar sus actividades. Entre 1999 y 2002 se asesoraron a 53 núcleos. El punto común de los NES es la conciencia de una necesidad compartida, en particular en cuanto a mejorar los instrumentos de gestión, y de la posibilidad de una acción conjunta. En términos generales, de la evaluación realizada a partir de una encuesta a los empresarios de 24 NES representativos, se concluye que casi la mitad de las empresas tuvo resultados económicos positivos gracias a su participación en un NES (mayores ventas y/o menores costos), más de la mitad de los empresarios logró una mejor capacitación para la administración de la empresa, y las tres cuartas partes de los encuestados declaró que su participación redundó en mejor información o ideas para la gestión de la empresa.

El **Centro de Gestión Tecnológica (CEGETEC)** se creó en el año 1994, en el marco del PCT. En su primera fase, que se desarrolló desde su creación hasta fines del año 1998, estaba dirigido por una Comisión Ejecutiva Honoraria integrada por representantes de la CIU y el CONICYT. En la segunda fase, que se inició a finales de 1998, se incorporaron como coparticipantes de CEGETEC otras dos instituciones: el LATU y la UDELAR. Estas dos primeras etapas fueron financiadas a través de fondos provenientes del PCT (BID) y del propio MEC, que en 2001 dejó de integrarlo. Actualmente el Centro se encuentra ejecutando su tercera fase y de hecho funciona como una oficina dentro de la Cámara de Industrias del Uruguay. Sus acciones están dirigidas fundamentalmente a brindar servicios de gestión de tecnología a las empresas socias de la CIU, habiéndose constituido en el principal formulador de proyectos de innovación tecnológica para el PDT. Sin embargo, no se observan resultados que indiquen una vinculación estrecha con los Centros de I+D (Universidades, Centros de Investigación). Como segunda debilidad importante cabe señalar que tampoco se identifican acciones concretas de extensionismo industrial, ni la realización sistemática de diagnósticos tecnológicos, aspecto este último que fuera especialmente recomendado al comenzar la tercera fase de su existencia.

Desde el lado de la oferta, es decir, **desde las universidades e institutos de investigación**, los esfuerzos por vincularse y acercarse a la demanda tecnológica de las empresas han sido dispares. En el caso de las universidades privadas, la actividad de I+D es embrionaria, no obstante lo cual hay un

⁶² Red integrada por organizaciones públicas y privadas que tienen entre sus finalidades el impulso a la micro, pequeña y mediana empresa uruguaya.

marcado interés por la vinculación con el sector empresarial y se están desarrollando proyectos institucionales tendientes a desarrollar esta área.

Como ya se mencionó, en la UDELAR tiene lugar gran parte de la I+D realizada en el país, por lo que es razonable que sea allí donde se observe mayor cantidad de actividades y mecanismos de vinculación. En su Plan Estratégico 2000–2005, se enuncia el objetivo de “establecer o intensificar vínculos entre la creación realizada en la Universidad y su aplicación en beneficio de la sociedad. En particular, entre los investigadores y las empresas que utilizan el conocimiento y las aptitudes generados a partir de los procesos de investigación que se desarrollan en la UDELAR”⁶³. En cuanto a los mecanismos existentes a nivel central, ya se ha mencionado el Programa de Vinculación con el Sector Productivo de la CSIC, que financia parcial o totalmente proyectos que tengan como objetivo el logro de resultados de utilización directa por el sector productivo. Además existe una *Unidad de Relaciones y Cooperación con el Sector Productivo*, pero la misma no desarrolla actividades de vinculación entre los grupos de investigación de la Universidad y el Sector productivo, sino que se asigna a sí misma el rol de ser el actor universitario que se vincula con el medio productivo. Una iniciativa muy reciente a nivel central consiste en promover el establecimiento de convenios marco entre la Universidad y los principales actores de algunas cadenas agroindustriales, con el fin de orientar la generación de conocimiento hacia la resolución de problemas identificados por dichos actores, en particular aquellos cuyo carácter eminentemente local requiere de la aplicación de conocimiento apropiado.

La “política de convenios” no es nueva en la Universidad: se inició en la segunda mitad de los años ochenta y ha sido aplicada con distintas estrategias desde cada una de las Facultades. En varios casos se fue desarrollando un intenso proceso de vinculación, con múltiples acuerdos puntuales no sólo con empresas públicas y privadas, sino también con organismos públicos como ministerios e intendencias y organizaciones sociales y cooperativas. Algunas Facultades han creado unidades destinadas específicamente a la gestión de la vinculación. En algunos casos, se trata de oficinas que funcionan dentro de la propia estructura universitaria, como por ejemplo, la Unidad de Gestión de Tecnología de la Facultad de Química. En otros, se ha procedido a la creación de Fundaciones o Asociaciones Civiles (por tanto, personas jurídicas de derecho privado) que les permiten realizar la gestión de vinculación con el medio con mayor flexibilidad.

También se pueden identificar formas de vinculación que adoptan marcos de relacionamiento diferentes. Un caso particular es el de la ingeniería biomédica, en el que la vinculación entre empresas y equipos de investigación especializados ha sido caracterizada como un “arreglo cognitivo” en el sentido que existe un grupo de empresas ligadas a centros de investigación con un fluido intercambio de conocimientos, pero que no opera como un arreglo productivo o cluster, sino que adopta modos de vinculación informales basados en el desarrollo de los mismos principios básicos de conocimiento (ver Anexo II.6).

3.7.3 INCUBADORAS DE EMPRESAS Y PARQUES TECNOLÓGICOS

En los últimos años se han concretado diversas iniciativas en torno a estos temas. A continuación se detallan aquellas que están más enfocadas a sectores tecnológicos de avanzada.

Ingenio es una incubadora de empresas tecnológicas, creada a partir de un proyecto conjunto del LATU y la Universidad ORT, con el apoyo financiero del BID por un periodo de tres años (2002-2004). Ingenio promueve la transformación de ideas y proyectos en nuevos negocios mediante un mecanismo de incubación (físico o virtual) que disminuye los riesgos inherentes al inicio de un negocio. En 2004 se produjeron los primeros egresos de empresas incubadas.

El **Polo Tecnológico de Pando (PTP)** fue creado en 2001 por la Facultad de Química de la UDELAR, para promover proyectos conjuntos con el sector privado, en un parque de 7,5 has. con 4.000 m² de laboratorios. Tiene como objetivo ofrecer a la industria servicios tecnológicos e I+D para la innovación, a través de consorcios y otras formas de asociación, en los sectores farmacéutico,

⁶³ Forma parte del objetivo específico 4.2 del Programa de “Desarrollo y Aplicación de la Investigación Universitaria”, pág. 74 del Plan Estratégico 2000-2005.

químico, biotecnológico y agroindustrial, promoviendo en todos los casos industrias ecológicamente responsables. La iniciativa cuenta actualmente con el apoyo de la Unión Europea. El Polo ha sido concebido para albergar distintos tipos de actividades y unidades: el Departamento Tecnológico; una incubadora de I+D, que actualmente alberga en forma virtual a una decena de emprendimientos; un Centro de Servicios Tecnológicos, orientado a brindar diferentes tipos de servicios puntuales a sectores productivos o sociales; el Consorcio de Estrategia Tecnológica e Innovación (CESTI), encargado de administrar las alianzas estratégicas o consorcios con empresas; la docencia de posgrado y pasantías de estudiantes de grado de la Facultad y del Bachillerato Tecnológico en Química de la UTU.

Zonamérica Business & Technology Park: en los últimos años esta zona franca, ubicada a 20 km de Montevideo, ha venido desarrollándose como una plataforma de negocios y tecnología de alcance internacional. Ofrece instalaciones, infraestructura y servicios de alta calidad, incluyendo tecnología de comunicación de última generación, a empresas internacionales que operan en las áreas de logística, servicios financieros, biotecnología, informática y tecnología, *call centers*, consultoría y comercio en general. Pretende ofrecer el "ambiente" necesario para el desarrollo competitivo de empresas, la generación de conocimientos y el impulso al empleo de alto valor agregado, contribuyendo así a la modernización e integración del país al mundo desarrollado. Su contribución directa al PBI ha sido estimada en cerca de 1% en 2002, teniendo en cuenta los efectos directos e indirectos (relativamente menores). Las exportaciones desde Zonamérica al resto del mundo (excluyendo las ventas al territorio uruguayo franco y no franco) equivalen al 13% de las exportaciones totales de bienes de Uruguay, aunque no se contabilizan como exportaciones del país. Además las exportaciones de servicios desde la Zona Franca son muy importantes, alcanzando un valor equiparable al tercio de las exportaciones de servicios del país (excluyendo el turismo). En términos de empleo, el impacto es menor, apenas 0,1% del empleo en zonas urbanas. Además de los rubros "tradicionales" vinculados a la logística y al sector financiero, Zonamérica es utilizada por las más importantes empresas nacionales de software y ha sido también seleccionada como base de operaciones para la región por la multinacional "Tata Consulting", de origen hindú. Inauguró recientemente una plataforma biotecnológica, **BiotecPlaza**, para empresas e instituciones de la industria biotecnológica, así como para *start-ups* que desean desarrollar sus emprendimientos en laboratorios y oficinas de nivel internacional.

3.7.4 TRANSFERENCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGÍA Y VÍNCULOS ENTRE EMPRESAS TRANSNACIONALES Y EMPRESAS NACIONALES

Dentro de las formas de transferencia internacional de tecnología, un tema central radica en la relación y vínculos entre las empresas transnacionales (ET) radicadas en el país y las empresas nacionales (EN), en especial para las PYMES. En líneas generales, si bien se considera potencialmente significativa la contribución que pueden realizar las ET al desarrollo productivo y tecnológico de los países menos desarrollados, se entiende que los efectos pueden ser diferentes entre países, dependiendo de sus magnitudes y naturaleza, entre otros factores, del nivel de desarrollo, la estructura económica y la dotación factorial.⁶⁴ En este sentido, la presencia de ET en los mercados de las economías receptoras de inversión extranjera directa (IED), que aumenta las presiones competitivas, puede generar una serie de efectos directos e indirectos. Entre los primeros se encuentran los impactos sobre la formación de capital, la generación de empleo y el comercio exterior (en especial las exportaciones). Los indirectos incluyen cambios en la estructura productiva, en particular la estructura industrial, y en la conducta y desempeño de las firmas locales, así como la generación de derrames (*spillovers*) sobre los diversos sectores nacionales de la economía. Los vínculos y derrames pueden tener efectos positivos sobre la eficiencia y productividad de las EN, dependiendo de su habilidad o capacidad de absorción. Los mismos pueden adoptar diferentes formas, como aumentos en el stock de capital humano, beneficios derivados de las tecnologías superiores y mejores prácticas de negocios utilizadas por las ET, aumentos de productividad y realización de actividades innovativas en las

⁶⁴ UNCTAD (2001, 2003).

empresas locales, inducidos por la competencia entre ambos tipos de empresas.⁶⁵ Sin embargo, se reconoce que también pueden ser neutros o negativos, por ejemplo cuando las ET desplazan a las EN en actividades productivas o sustituyen proveedores locales por proveedores internacionales.

En Uruguay, en la década del noventa, en un contexto de moderado crecimiento de la economía, se registró un proceso de transnacionalización relativamente intenso en el marco de un importante ingreso de IED en la región. El crecimiento de los flujos ingresados de IED en la economía entre 1990 y 2000 fue significativo, llevando a un aumento en la participación de las filiales de ET en los diferentes sectores de la economía. El principal factor de atracción de la IED en el periodo ha sido la dotación de recursos naturales, predominando como modalidad de ingreso la instalación de filiales de ET seguida de compras de empresas existentes. Asimismo, la industria manufacturera deja de ser el principal sector de atracción de la IED, y la mayor parte de las empresas que ingresan tienen como destino los sectores de servicios. En este contexto, la evidencia empírica en relación al sector industrial en los años noventa, y los resultados de un estudio en base a estimaciones con modelos econométricos⁶⁶, sugieren la inexistencia de efectos de derrame horizontales positivos -y escasos derrames de tipo vertical- sobre la productividad y el desempeño de las EN derivados de la presencia y actividades de las ET.

En relación al marco regulatorio y las políticas, en general el país ha mantenido una política abierta hacia el capital extranjero. A partir de la década del ochenta se han venido aplicando un conjunto de instrumentos de promoción utilizados en la captación de flujos de IED (capitalización de deuda, privatizaciones, concesión de obras y servicios públicos, y regímenes sectoriales, especialmente los mecanismos de promoción industrial), y desde el año 1998 se encuentra vigente la Ley de Protección y Promoción de Inversiones Nacionales y Extranjeras (N° 16.906), que unifica en un único texto normativo el régimen aplicable a las inversiones, sin discriminación de origen del patrimonio⁶⁷. Las políticas -y los diversos mecanismos de promoción-, en un contexto de mayor apertura económica, estuvieron básicamente orientadas a generar las condiciones para alcanzar una mayor captación de flujos de IED, sin considerar otros aspectos esenciales entre los que se encuentran el tipo de IED y su orientación sectorial, la modalidad de ingreso de las ET, la transferencia de tecnología, y en especial los mecanismos de vinculación con las EN. En relación a este último punto, puede constatarse la inexistencia de políticas activas orientadas a la generación de interacciones positivas entre las ET y EN, en particular hacia las PYMES.

En conclusión:

- Si bien existen numerosas iniciativas públicas y privadas para fomentar el asociacionismo y la cooperación interempresarial, continúa existiendo una baja cultura de cooperación. Entre los mecanismos aplicados, el de los Núcleos Empresariales Sectoriales aparece como promisorio.
- No puede afirmarse que la IED haya impactado positivamente en la transferencia de tecnología en las interacciones entre las ET y las EN, aunque tampoco existieron políticas destinadas a incentivar que ello ocurriera.
- Existe una serie de iniciativas recientes de vinculación entre oferta y demanda de conocimiento, entre los que se cuentan parques tecnológicos e incubadoras de empresa de diversa índole, surgidos por iniciativa privada, universitaria o municipal.
- Las experiencias de las mesas sectoriales aparece como una estrategia particularmente promisorio para la generación de ámbitos público-privados de cooperación.

⁶⁵ Los derrames pueden ser horizontales o intra-firma (en el caso de los efectos en los mercados de productos finales de una misma rama o industria), y/o verticales o inter-industriales (cuando las firmas locales se vinculan con las ET como proveedoras y/o clientes).

⁶⁶ En el Anexo III se presentan sintéticamente la descripción cuantitativa, los resultados del estudio, el marco regulatorio y las diferentes políticas aplicadas.

⁶⁷ Existe desde el año 1996, bajo la figura jurídica de Persona pública no estatal, el Instituto de Promoción de Inversiones y Exportaciones de Bienes y Servicios (URUGUAY XXI), aunque con frecuencia el sector empresarial señala la inadecuación de este instrumento para el logro de estos objetivos.

- Desde la UDELAR se ha avanzado en la creación de diferentes mecanismos de vinculación siguiendo estrategias distintas en cada facultad. A nivel central de la Universidad la política y los instrumentos de vinculación han tenido sus limitaciones, y desde el gobierno no existe una política que genere incentivos para una vinculación más intensa.
- A diferencia del sector agropecuario, donde existe una larga tradición de extensionismo, en los demás sectores de la economía no se detectan políticas destinadas a incrementar la capacidad de absorción tecnológica de las empresas, lo que sería por demás pertinente dado el alto porcentaje de empresas no innovativas detectado por los estudios sectoriales que se han realizado en el país.

4. PROBLEMAS, DESAFÍOS Y PROPUESTAS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Del análisis del SNI uruguayo, realizado en el capítulo precedente, se puede extraer varias problemáticas y plantear diversos desafíos. Se articula esta Sección en torno a tres ejes:

- La cultura innovadora.
- La articulación entre los actores del sistema.
- El aumento en cantidad y calidad de los recursos humanos del sistema.

En cada uno de ellos se propone diferentes líneas de acción, sintetizados en los Cuadros 4.1-3, y se presenta una primera estimación de sus costos y posibles fuentes de financiamiento, lo que se resume en el Cuadro 4.4.

4.1 LA “CULTURA INNOVADORA”

Problema:

El modelo de especialización productiva en industrias de bajo valor agregado y potencialidades tecnológicas reducidas así como la inhibición, en general, del desarrollo de las capacidades tecnológicas domésticas que se observa en Uruguay, atenta contra el funcionamiento de tramas productivas locales que facilitan la internalización de las economías externas derivadas del cambio tecnológico. Otros aspectos históricos, económicos, sociales, políticos y culturales contribuyen a una cultura empresarial escasamente propensa a la innovación. Las entidades dedicadas a la CyT han desarrollado hábitos de comportamiento y “estilos” de trabajo burocratizados que han tornado dificultosa la transferencia de tecnología hacia el aparato productivo.

Desafío:

La transformación de las actitudes sociales hacia la innovación abarca principalmente: la generación de estímulos y reconocimientos hacia el empresariado y los dirigentes en general, sobre la importancia de la capacidad de las organizaciones productivas de agregar valor a través del conocimiento, diversificando radicalmente nuestra estructura productiva; la formación de la ciudadanía en temas de CTI para la incorporación de estas dimensiones en la cultura ciudadana. Este cambio cultural debe expresarse en un incremento sustancial de la inversión pública y particularmente la privada en I+D. Se debe incentivar el surgimiento de nuevas empresas de base tecnológica y promover a nivel empresarial la innovación tecnológica como herramienta clave para el incremento de la competitividad. El interés que despierta en la dirigencia política uruguaya el fenómeno de la innovación debe plasmarse en un plan estratégico nacional sobre el tema. El Estado debe promover el estudio sobre el desarrollo, con capacidad de prospectiva en materia de CTI.

4.1.1 PLAN NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Se propone llevar adelante un proceso con amplia participación para elaborar un Libro Blanco sobre la CTI en el país. Esto es, un conjunto de definiciones, tanto de diagnóstico como de proyecciones (oportunidades y sus estrategias), diseñadas a partir de la interacción de los diferentes segmentos de la economía y la sociedad, del gobierno y de la academia. Una versión previa, más exploratoria y transitoria pero útil por su anticipación, lo constituye el Libro Verde. Estas acciones permiten educar a los líderes (políticos, empresarios, académicos, gobernantes y otras autoridades) de modo que puedan tomar mejores decisiones e influir positivamente en la población.

En el mundo...

La preparación de un “libro verde” como material de base para la discusión pública con miras hacia la elaboración de una política nacional de CTI ha sido el camino que, por ejemplo, eligió Sudáfrica a partir de 1995. Este proceso permitió una consulta amplia sobre los objetivos y estrategias, en el que pudieron participar todos los actores del sistema. El proceso culminó en el “Libro Blanco sobre Ciencia y Tecnología” (1996), titulado “Preparando el siglo XXI”. En España, se está utilizando también esta metodología con éxito tanto a nivel regional (por ejemplo en Murcia, que en 2003 presentó su libro blanco sobre la innovación) como nacional, donde se ha elaborado un libro verde en 2003 que revisa el libro blanco sobre innovación en España de 1998 con miras a elaborar una nueva versión del mismo.

Pero más allá de la denominación que le den al proceso, casi todos los países y regiones que asignan alta relevancia al tema, conducen periódicamente procesos de amplia participación social que concluyen en la publicación de planes plurianuales de CTI.

Referencias en internet:

- www.madrimasd.org/centroEnlace/documentos/Cotec_LibroVerde.pdf
- www.polity.org.za/html/govdocs/white_papers/scitech.html
- www.minedu.fi/tiede_ja_teknologianeuvosto/eng/publications/review_2003.pdf

4.1.2 CAPACIDADES PARA LA ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE POLÍTICAS Y LA GESTIÓN PROFESIONAL DE SUS INSTRUMENTOS

Se propone la creación de un **Centro de Estudios de Innovación y Desarrollo (CEID)**. Este centro deberá funcionar en estrecha colaboración con los posgrados y programas de investigación existentes en el país y tendrá dos competencias principales:

- Desarrollar un programa de investigaciones sobre Innovación y Desarrollo, promoviendo la articulación de los distintos grupos de investigación nacional en la temática, a través de acuerdos o redes con las instituciones existentes, y de ellos con la experiencia internacional, mediante un sistema de técnicos o académicos invitados a realizar pasantías en el país.
- Desarrollar un programa de formación superior en política y gestión de la innovación y el desarrollo.

4.1.3 INCENTIVOS ECONÓMICOS A LA INNOVACIÓN

El país dispone actualmente de varios instrumentos en este sentido, en el marco del Subprograma I del PDT y el PDG. Ambos programas funcionan con una lógica de subsidios parciales, mecanismo que resulta adecuado dado el actual nivel de desarrollo de la capacidad de innovación de las empresas. Con respecto a estos instrumentos, en caso de que las evaluaciones de su desempeño confirmen su efectividad, es necesario comenzar a diseñar mecanismos de financiamiento genuino para los mismos, de modo que la disponibilidad del instrumento no se vea interrumpida por la finalización de los programas mencionados, actualmente financiados con recursos externos (créditos). Asimismo, a medida que las empresas vayan construyendo mayor capacidad tecnológica, es posible y deseable disminuir el porcentaje de subsidio e incrementar las exigencias con respecto a la calidad y pertinencia de los proyectos a la hora de otorgar los mismos.

En el mundo...

Los países se han ideado diferentes mecanismos para dotarse de este tipo de capacidades. Muchos países, grandes y pequeños, tienen programas estables de prospectiva tecnológica. Algunos ejemplos son el programa ProspeCTar, que pretende estimular a la sociedad brasileña a pensar estratégicamente en el futuro, el “Technology Foresight Project” neozelandés, iniciado en 1998, el programa de prospectiva chileno, situado como eje estratégico de “Chile innova”. Algunos institutos dedicados a un espectro más amplio de apoyo y diseño de políticas CTI son el Forfas de Irlanda, cuyo objetivo es aconsejar al gobierno sobre políticas referidas a empresas, comercio, ciencia, tecnología e innovación; y el centro de nacional investigación de la innovación “STEP” de noruega, creado como un centro de recursos para estudios sobre la relación del la creación de conocimiento, cambio tecnológico, crecimiento económico y desarrollo.

Referencias en internet:

- www.mct.gov.br/cct/prospectar
- www.step.no
- www.forfas.ie
- www.ppt.cl

Los incentivos tributarios prácticamente no se han aplicado, debido por un lado al desconocimiento de los mismos por parte de las empresas y, por otro, al requerimiento preceptivo de intervención de un organismo estatal – Dirección Nacional de Industrias (MIEM) y, más recientemente, DINACYT– a los efectos de efectivizar la exención impositiva. Comparado con el mecanismo de subsidios, la literatura destaca que los incentivos tributarios son más horizontales, requieren menos información acerca de las características de las empresas y del proyecto (usualmente no se realiza una evaluación del proyecto) y, finalmente, sólo pueden ser aprovechados por las empresas con formas jurídicas más desarrolladas, típicamente Sociedades Anónimas. Podría ser pertinente considerar la utilización de mecanismos de “crédito fiscal” similar al argentino, como forma de subsidio a la innovación en el caso de empresas medianas y grandes, reservando los subsidios directos para las pequeñas empresas. Esto podría constituir una alternativa interesante para evolucionar hacia el financiamiento genuino de estos incentivos que se planteó anteriormente.

En el mundo...

Algunos programas regionales que cuentan con instrumentos similares al subprograma I del PDT uruguayo son el FONTEC chileno y el FONTAR argentino. Este último comprende, entre sus instrumentos, el crédito fiscal, que asigna beneficios tributarios a empresas que propongan proyectos innovadores o de modernización, utilizando, además de los criterios técnicos, criterios de eficiencia en el uso de los recursos estatales. Los países más desarrollados disponen de muy diversos instrumentos para incentivar la innovación, que en algunos casos están administrados por un organismo especializado, como el Fondo Finlandés para la I+D (SITRA), creado en 1967 y que actualmente se financia a partir de fondos propios. Dispone de instrumentos orientados al financiamiento tanto de proyectos de I+D como de capital de riesgo. En Irlanda, un conjunto de instrumentos similares está a cargo de “Enterprise Ireland”, que dispone de una serie de instrumentos para financiar las distintas etapas de la innovación, incluyendo partenariados con capitales de riesgo.

En el País Vasco existe una Sociedad Gestora de Capital de Riesgo (SGECR) fundada por el Gobierno en 1985. Asimismo, dispone de una densa red de instrumentos de apoyo a la innovación empresarial (subsidios, préstamos, apoyo a NEBT, etc.). También Nueva Zelanda ha diseñado un interesante esquema de capital de riesgo, fondeado con recursos básicamente públicos, denominado VCAPITAL.

Referencias en internet:

- www.agencia.secyt.gov.ar/fttr/fontar.htm
- www.fonotec.cl
- www.sitra.fi
- www.spri.es
- <http://www.vcapital.co.nz>

4.1.4 PROMOCIÓN DEL ESPÍRITU EMPRENDEDOR

Las nuevas empresas de base tecnológica constituyen la vanguardia de una economía basada en el conocimiento y la innovación tecnológica. Las acciones destinadas a promover este tipo de empresas pueden consistir en:

- Fomento del espíritu emprendedor en los distintos niveles educativos. Hoy existen varias ONGs trabajando en el tema en Uruguay, generalmente con financiamiento externo. El gobierno debería promover ámbitos de coordinación entre estas organizaciones y facilitar el acceso de las mismas a los centros de enseñanza públicos.
- Las instituciones de educación terciaria vinculadas a la CyT deberían generar sistemas de apoyo al surgimiento de nuevos emprendimientos (*spinn-offs*), p. ej., a través de incubadoras de empresas o de la vinculación a incubadoras existentes.
- Creación de un “Premio Nacional al Proyecto Innovador”, orientado a convertir proyectos de grado de estudiantes de carreras tecnológicas en empresas de base tecnológica. El premio podría consistir en la asistencia a la elaboración de un plan de negocios y un “capital semilla” para el inicio de operaciones.

4.1.5 DIVULGACIÓN DE LA CTI

La comunicación pública debe tener contenidos y vehículos diferenciados para llegar a los distintos actores sociales, pero es importante articular distintas iniciativas aisladas en forma profesional y coherente, a los efectos de mejorar su impacto y evitar superposiciones.

- Promoción de los instrumentos de apoyo a la innovación y de las capacidades de la oferta tecnológica a nivel del sector empresarial.

- Divulgación entre un público mucho más amplio de experiencias exitosas, como han sido las sucesivas ediciones de "Claro que se puede": Internet y medios masivos de comunicación.
- Divulgación a nivel de la enseñanza básica, potenciando el programa de "Clubes de Ciencia" que lleva adelante el MEC y la actividad de visita a escuelas que se realiza en el marco de "Eureka II".
- Apoyo a espacios interactivos como "Espacio Ciencia" y "Ciencia Viva", buscando mecanismos para que dichas exposiciones recorran todo el país.

Cuadro 4.1 - Elementos centrales de la promoción de una cultura innovadora		
Objetivo de política	Instrumento	Ejemplos
Educación a la opinión pública en CTI	Difusión de experiencias exitosas	El programa Explora de Chile.
Plan Nacional de CTI	Libro Blanco sobre la CTI	Planes nacionales de Chile y Argentina, Nueva Zelanda y Finlandia
Investigaciones sobre Innovación y Desarrollo Formación superior en política y gestión de la innovación y el desarrollo	Centro de Estudios de Innovación y Desarrollo (CEID)	Nueva Zelanda: Technology Foresight Project. Brasil: www.mct.gov.br/cct/prospectar/Default.htm Noruega: www.step.no/about.asp Irlanda: Forfás: www.forfas.ie/about/index.html
Promover la creación de empresas de base tecnológica	Programas de Incubadoras Fondos de capital de riesgo	Partenariados con el sector privado de "Enterprise Ireland" para capital de riesgo. New Zealand Venture Investment Fund.
Incentivos financieros a las empresas innovadoras	Subsidios parciales a pequeñas empresas innovadoras Crédito fiscal a empresas medianas y grandes	FONTEC (Chile), SITRA (Finlandia); Proyectos similares al PDT en Argentina, Perú, Chile, Costa Rica
Fuente: Elaboración propia.		

4.2 LA INTERACCIÓN ENTRE LOS ACTORES DEL SISTEMA

Problema:

Al débil entramado empresarial señalado en el punto anterior como causa de una escasa interacción y articulación de la base productiva nacional, se suma un conjunto de entidades que participan en el proceso de cambio tecnológico, de manera semejante a lo que se entiende por "modelo espontáneo". Si bien este modelo puede resultar funcional en sociedades en las que la vitalidad empresarial resuelve muchas necesidades sistémicas, en una sociedad empresarialmente débil como la nuestra el conjunto de entidades existente abarca muchas funciones del sistema de CTI, pero carece de organismos con competencias suficientes para imponer un plan estratégico en la materia y de una política general explícitamente formulada. Ello resulta en que globalmente carezcamos de un "sistema" de innovación, ya que los diferentes componentes no funcionan con las interacciones y articulaciones propias de lo que en la literatura teórica se denomina como sistema.

Desafío:

Es necesario crear una estructura institucional adecuada a las características del país y de las políticas que se han de llevar a cabo, que considere al carácter transversal del fenómeno de la innovación y a la vez sea flexible para permitir tanto el necesario proceso de aprendizaje que el país debe recorrer, como su articulación con políticas sectoriales específicas. La coordinación de las políticas es esencial para evitar superposiciones, atomización y derroche de recursos. La estructura institucional deberá insertarse al más alto nivel y permitir una adecuada articulación con las metas más generales de una política de desarrollo. La política hacia las empresas debe contemplar la gran diversidad existente entre las mismas y explorar diferentes formas de

relacionamiento (competitivas, de transacciones o de colaboración⁶⁸) entre ellas y otros actores del sistema. Se propone un conjunto de programas orientados a los distintos segmentos que se identifican, como el “Programa de Apoyo a la Competitividad de la Pequeña y Mediana Empresa” (PACPYME) actualmente a estudio de la Unión Europea, cuya cristalización tendría sin dudas un gran impacto en el segmento de las empresas más propensas a la innovación de sectores estratégicos de la economía. Se propone, además, iniciativas para fomentar partenariados público-privados para la investigación, a partir la articulación de redes sectoriales (“mesas”) y un programa de extensionismo tecnológico orientado a empresas que están más alejadas de la cultura de la innovación, por lo que requieren de otro tipo de apoyos. También en este ámbito se explora posibles políticas a seguir para promover efectos positivos a partir de la interacción de las empresas nacionales con las extranjeras.

4.2.1 UNA PROPUESTA DE ESTRUCTURA INSTITUCIONAL PARA FORTALECER EL SNI

Esta sección se orienta a proponer una estructura institucional que organiza a uno de los actores del sistema, el Estado, de una manera que busca fortalecer su acción sistémica.

Puede decirse que la toma de decisiones y la ejecución de acciones en materia de CTI se produce en cuatro niveles:

- a) Nivel Estratégico y de Definición de Políticas
- b) Nivel de Coordinación y Apoyo de Políticas Específicas
- c) Nivel de Gestión de Programas
- d) Nivel de Ejecución de actividades de I+D e Innovación (no se trata específicamente en esta sección).

La forma y los ámbitos donde ocurre el diseño y ejecución de políticas en los tres primeros niveles merecen una fuerte transformación.

Actualmente no existen instituciones que operen a nivel estratégico y de definición de políticas. Asimismo, a nivel de coordinación y apoyo de políticas específicas encontramos a la DINACYT, que también está involucrada a nivel de gestión de programas, aunque para el caso del PDT existe una Unidad de Coordinación que cumple específicamente esta tarea.

Si bien en la presentación hemos optado por seguir el orden “lineal” de los niveles expuesto anteriormente, es necesario resaltar el carácter central que juega la **Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología (SICYT)**, ubicada en el segundo nivel, en el diseño y ejecución de políticas nacionales en la materia.

4.2.1.1 Nivel estratégico y de definición de políticas

“Como la innovación está en todas partes, no está en parte alguna: éste constituye también el principal obstáculo a una política eficaz”⁶⁹. En consecuencia, una política específica en materia de innovación, ciencia y tecnología no pasará de la anécdota si el conjunto de políticas que inciden sobre el sistema de innovación –educativa, regulatoria, industrial, crediticia, macroeconómica, comercial, etc.– no conforman un marco coherente y armonioso. Es por ello que, tal como lo indica la experiencia internacional reciente casi sin excepciones en la materia, se requiere de un ámbito de coordinación al máximo nivel de los ministerios que tengan implicaciones en las condiciones necesarias para la innovación para garantizar el máximo compromiso de cada ministerio.

Se propone, entonces, la creación de un **Gabinete de la Innovación**, integrado por el Director de la OPP y los ministros de las áreas económica, productiva y de educación. Estaría presidido por uno de los integrantes ya citados, y se completaría con el Director Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (que oficiaría de Secretario Ejecutivo del mismo)⁷⁰, el Presidente del Consejo Nacional Consultivo de Innovación, Ciencia y Tecnología y cuatro personalidades a ser designadas por el Presidente de la República, que sean de reconocida trayectoria y méritos y representativas de los

⁶⁸ OCDE (2002).

⁶⁹ Comunicación de la Comisión Europea (2003).

⁷⁰ El referido Director encabeza la Secretaría de Innovación Ciencia y Tecnología que se describe en el nivel 2.

ámbitos científico, tecnológico y empresarial. Las **funciones** del Gabinete estarían centradas en la elaboración estratégica y la coordinación de políticas: definir lineamientos políticos y estratégicos, establecer prioridades; articular propuestas y presupuestos. Institucionalmente, el Gabinete de Innovación podría funcionar como una *Comisión Sectorial* de la OPP⁷¹, figura prevista en el artículo 230 de la Constitución Nacional.

Asimismo, se crearía un **Consejo Nacional Consultivo de Innovación, Ciencia y Tecnología**, como órgano autónomo y permanente de consulta del Poder Ejecutivo, del Gabinete de Innovación y de la SICYT. Su objetivo sería promover la expresión de la comunidad científica, tecnológica y empresarial para la formulación de propuestas en el área de CTI. La cantidad y forma de selección de los integrantes del consejo debería realizarse de modo que en el mismo tengan cabida tanto las opiniones institucionales de las principales organizaciones del SNI como las de personalidades relevantes del sistema. Sería conveniente que su integración se renovara parcialmente y no en forma completa de una sola vez, de modo de mejorar la continuidad de su trabajo. El Consejo elegiría su propio presidente, y dispondría de un secretario ejecutivo rentado, designado de común acuerdo con la SICYT. Esta última deberá, además, brindar apoyo básico para el funcionamiento del Consejo.

Específicamente, las funciones del consejo serían:

- Asesorar al Gabinete de la Innovación, desde la perspectiva de los distintos actores del sistema, y en particular en lo referente a la articulación de los diferentes componentes del sistema para la creación de un ambiente propicio a la innovación.
- Proponer las personas que, en representación de los sectores científico-tecnológico y empresarial, integrarían el Directorio de la Agencia⁷².
- Podrá elaborar y elevar al Gabinete de Innovación, propuestas de política estratégica para el desarrollo de la CTI.

4.2.1.2 Nivel de coordinación gubernamental y apoyo de políticas específicas

Este segundo nivel estaría ocupado por una **Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología (SICYT)**, que podría funcionar como una Unidad Desconcentrada⁷³ en el ámbito de OPP, y actuaría con autonomía técnica. Estas propuestas se realizan considerando que a) por sus cometidos, la Secretaría debe formar parte de la Administración Central del Gobierno; y b) se la debe ubicar en un ámbito que le permita ejercer efectivamente la coordinación interministerial a nivel operativo, lo cual

⁷¹ El decreto 91/997 establece como primer cometido sustantivo de la OPP “Asesorar al Poder Ejecutivo en la formulación de los planes y programas de desarrollo, así como en la planificación de las políticas de descentralización que serán ejecutadas por el Poder Ejecutivo, los Entes Autónomos, los Servicios Descentralizados y los Gobiernos Departamentales”.

⁷² La agencia se describe en el nivel 3.

⁷³ Figura jurídica que ha sido utilizada, por ejemplo, para crear las Unidades Regulatoras de Servicios de Comunicaciones (URSEC) y de Servicios de Energía y Agua (URSEA, ley 17.598).

En el mundo...

En los países nórdicos, el pionero ha sido Finlandia donde desde principios de los '90 existe el Consejo de Ciencia y Tecnología, que es responsable de la coordinación. El consejo es presidido por el primer ministro e integrado por los ministros de educación, industria y comercio, finanzas y otros 4 ministerios, así como otros 10 miembros destacados del área científico-tecnológica. En Dinamarca, se asignó esa responsabilidad al Ministerio de CTI en 2001/2002. En Islandia, se estableció un consejo en 2003. En Noruega, la coordinación tiene lugar en dos comités a nivel ministerial.

En Argentina, se creó el Gabinete Científico-Tecnológico (ministros) y un consejo consultivo del mismo en 1996. En México, la nueva ley de Ciencia y Tecnología (2002) creó el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, integrado por el Presidente de la República, 9 Secretarios de Estado, el Coordinador del Foro Consultivo Científico y Tecnológico y 4 personas representativas de los ámbitos científico, tecnológico y empresarial.

En Nueva Zelanda, se creó en 2000 el “Consejo Asesor de Ciencia e Innovación” (SIAP), a los efectos de funcionar “como un intermediario en el diálogo entre el gobierno y la comunidad”. Consta de 7 miembros pagos designados por el primer ministro y tiene un rol de asesoramiento y consulta.

Referencias en internet:

- www.minedu.fi/minedu/research/organisation/sci_tech_council/sci_tech_council.html
- www.foroconsultivo.org.mx
- www.secyt.gov.ar/gactec.htm

parece poco factible si la misma se encuentra en un ministerio de baja incidencia, como sucede, en nuestra opinión, con la actual DINACYT.

La Secretaría estaría encabezada por el Director Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología, y estaría **estructurada** en:

- Área de Observatorio, Prospectiva y Diseño de Políticas
- Área de Evaluación y Seguimiento
- Área de Coordinación de Políticas
- Área de Relaciones Internacionales.

Sus **cometidos** específicos incluirían:

- Dar soporte administrativo al Gabinete de la Innovación y al Consejo.
- Elaborar técnicamente propuestas de políticas y programas.
- Ejecutar políticas específicas y coordinar políticas inter-institucionales.
- Monitorear el sistema (indicadores).
- Conducir evaluaciones periódicas de los laboratorios, institutos de investigación y programas de fomento público.
- Conducir estudios prospectivos.
- Reunir la información pertinente en relación a planes, proyectos, iniciativas, propuestas y oportunidades; organizarla y ponerla a disposición de todos los actores involucrados o interesados en estas actividades.
- Fomentar el relacionamiento y el intercambio internacional en temas de CTI.
- Ser el ámbito de funcionamiento de un órgano vinculado a las compras tecnológicas del Estado.

La **coordinación de políticas** es una función ausente en el esquema institucional actual. Tiene el cometido de operacionalizar la necesaria coherencia entre las distintas reparticiones estatales en el ámbito de la ciencia, tecnología e innovación. En particular, éste será el ámbito donde los laboratorios, institutos de investigación y programas de fomento públicos (que en adelante denominaremos entidades públicas de ciencia y tecnología, EPCYT) coordinarán sus planes y actividades. También desde aquí se encomendarán y supervisarán evaluaciones periódicas de las EPCYT. Entre los EPCYT pueden identificarse: la “Agencia”, el INIA, el LATU, el IIBCE y el CEID⁷⁴. A esos efectos, existirá un Comité Coordinador de Entidades Públicas de Ciencia y Tecnología.

En el Gráfico 4.1 se procura ilustrar la estructura propuesta. La idea es que cada EPCYT tenga la forma legal e inserción institucional que más se adecue a

En el mundo...

En los países que han optado por crear un Ministerio de Ciencia y Tecnología, estas funciones están radicadas allí. Es el caso de España, Dinamarca, Brasil, Costa Rica.

En Finlandia, el Ministerio de Industria y Comercio es el responsable por la política tecnológica y de investigación aplicada. En su seno funcionan TEKES, la Agencia Nacional de Tecnología, que juega un rol central en la planificación y el financiamiento de la investigación y la I+D industrial.

En Islandia se ha creado el Centro de Investigaciones (RANNIS), cuya misión es dar apoyo administrativo y operacional a los consejos y cuerpos financiadores, gestionar las relaciones internacionales, monitorear los efectos e impactos de las políticas y proveer inteligencia y consejo informado al Consejo de Políticas de C y T y a sus comisiones y comités. Es, por tanto, el brazo operacional de la nueva estructura.

En Argentina, la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva depende del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Concentra sus esfuerzos en las funciones de programación, articulación y coordinación, introduciendo mecanismos de seguimiento y evaluación en todos los niveles.

Referencias en Internet:

- www.mcyt.es
- www.videnskabsministeriet.dk
- www.tekes.fi/eng
- www.rannis.is/english
- www.secyt.gov.ar

En el mundo...

La estructura propuesta se asemeja a la introducida en Chile, en el marco del “Programa de Ciencia y Tecnología II (1996-2000)” y posteriormente retomada en el “Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica (2001-2005)”, con el nombre de “Chile Innova”, cuya dirección ejecutiva reside en el Ministerio de Economía. Lo integran las instituciones públicas ligadas tradicionalmente al ámbito de la innovación y el desarrollo tecnológico en Chile: Corfo, Conicyt, FIA, INN e Intec. Estas instituciones han suscrito convenios de desempeño con el Ministerio, donde se establecen las responsabilidades en la ejecución de las actividades y los recursos previstos para ello.

Referencias en Internet:

- www.innovacion.cl/chileinnova/sec_chile.php?id_seccion=3

⁷⁴ La “Agencia” y el “CEID” son entidades que se propone crear en el marco de esta propuesta, véase el nivel 3.

sus finalidades específicas (lo que se ha bosquejado, en el caso de las ya existentes, indicando su inserción institucional actual), pero que simultáneamente permita la coordinación con este nuevo ámbito.

4.2.1.3 Nivel de gestión de programas

El tercer nivel estará dedicado a la evaluación, selección y financiamiento de las actividades a ser ejecutadas en el marco de los planes y programas elaborados por los dos niveles antes mencionados.

Se instrumentará una **Agencia Nacional de Desarrollo de la Investigación Científica, Tecnología e Innovación**, una persona pública no estatal, que se vincula al Poder Ejecutivo a través de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología. Se procurará dotarla de mecanismos que permitan, por un lado, la gestión ágil y eficiente de los fondos a su cargo, pero simultáneamente deberá preverse mecanismos de control de la gestión que brinden las necesarias garantías. Probablemente sea conveniente incorporar estos mecanismos también en la CND, que en muchos casos debería operar conjuntamente con la Agencia en la financiación de proyectos innovadores.

La Agencia estaría gobernada por un Directorio, integrado por un representante del Poder Ejecutivo y dos representantes del Sistema elegidos por el Consejo Nacional. Los integrantes del directorio deberán contar con venia parlamentaria. La dirección ejecutiva de la Agencia estará a cargo de un Gerente General, que responderá al Directorio.

Los principales **objetivos** de esta Agencia serían:

- Promover y diseñar instrumentos de estímulo a la inversión en I+D en las empresas.
- Formular los programas de los proyectos concursables.
- Orientar y estimular la vinculación efectiva entre los sectores productivos y académicos, mediante la articulación, definición y promoción de proyectos.
- Orientar la obtención de fondos sectoriales e internacionales para el desarrollo de las actividades de CTI.

La Agencia dispondría de una pequeña estructura permanente, capaz de realizar las siguientes funciones:

- Diseño, difusión y realización de convocatorias a proyectos concursables.
- Gestión de evaluación y selección de proyectos.
- Análisis económico-financiero de proyectos.
- Identificación de expertos en las diversas áreas del conocimiento para la evaluación de proyectos.
- Coordinación de una red de articuladores tecnológicos.
- Administración y seguimiento económico-financiero de proyectos.
- Difusión y Promoción de instrumentos de apoyo a la CTI.
- Esta “infraestructura” sería compartida por los diferentes fondos, provenientes de los diversos programas de CTI que existan y se creen.

En el mundo...

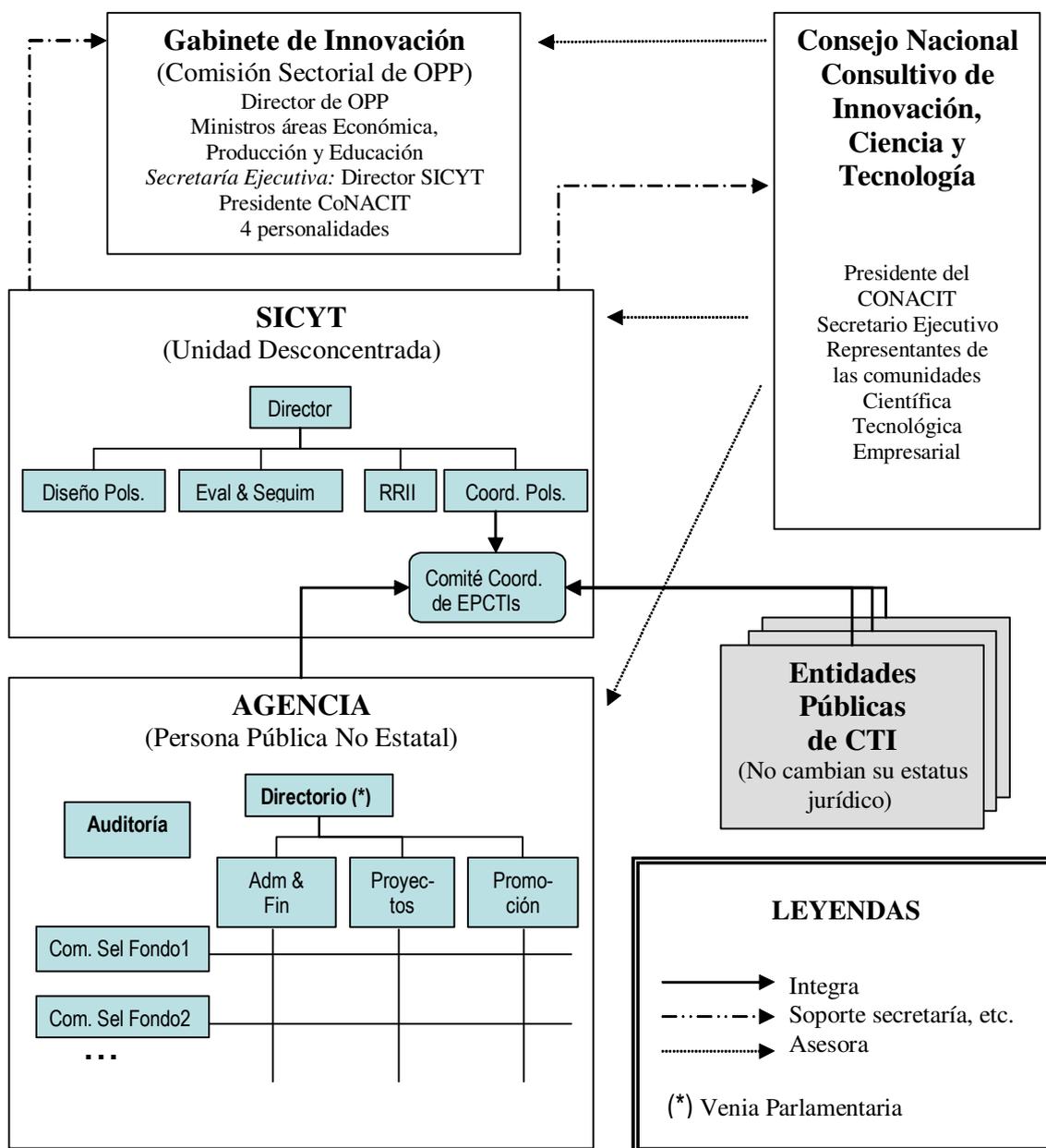
En Irlanda, Enterprise Ireland es la agencia gubernamental responsable del desarrollo industrial. Tiene tres prioridades estratégicas: innovación tecnológica, desarrollo de negocios e internacionalización. Está dirigida a empresas manufactureras o de servicios transables internacionalmente, emprendedores con la habilidad de iniciar proyectos competitivos internacionalmente y compañías extranjeras de los sectores alimenticios y de recursos naturales. Asimismo, se presenta como el punto de acceso para compañías extranjeras buscando proveedores de clase mundial. Administra programas de apoyo a la I+D en empresas, en universidades y de acceso a expertos. Paralelamente, existe desde 2003 como entidad independiente la Science Foundation Ireland, que invierte en investigación académica en las áreas de Biotecnología y TIC's.

En Brasil, existe la “Financiadora de Estudios y Proyectos”, FINEP, una empresa pública fundada en 1967, hoy dependiente del MCT. Su misión es promover y financiar la innovación y la investigación científica y tecnológica en empresas, universidades, institutos tecnológicos, centros de I+D y otras instituciones públicas o privadas, movilizandolos recursos financieros e integrando instrumentos para el desarrollo económico y social del país.

Referencias en Internet:

- www.agencia.secyt.gov.ar
- www.frst.govt.nz
- www.enterprise-ireland.com
- www.finep.gov.br

Gráfico 4.1. Propuesta de Organización Institucional de la CTI



Para cada Fondo se crearía un “Comité de Selección de Proyectos” y se designaría un coordinador del mismo. Si el fondo requiriera personal adicional al de la plantilla de la Agencia, debería contratarlo a su costo. La Agencia se financiaría a través de un canon que percibiría de cada uno de los fondos que administre.

Nótese que, en consecuencia, la estructura organizacional resultante es una *matriz*, cuyas columnas están formadas por los departamentos “permanentes” que dotan a la Agencia de las capacidades básicas reseñadas más arriba, y sus filas son los fondos que utilizan los servicios de esos departamentos. Ejemplos de fondos actuales que podrían ser administrados por la Agencia son los distintos subprogramas del PDT, el FCE, el FNI, los FPTA del INIA, los fondos de promoción de

incorporación de tecnología del LATU, los fondos del PDG, etc., o los diversos programas que implican reformulaciones de los anteriormente citados.

Asimismo, la Agencia podría prestar sus servicios a otras organizaciones, estatales o no, que requirieran de la ejecución de procedimientos concursables para la asignación de fondos y/o la administración y seguimiento de actividades. Así, por ejemplo, una universidad, una gremial empresarial o una ONG podrían contratar los servicios de la Agencia para gestionar fondos específicos.

Los costos involucrados en la reestructura propuesta se presentan en el Cuadro 4.4.

4.2.2 “CLUSTERIZACIÓN” DE SECTORES ECONÓMICOS ESTRATÉGICOS (PACPYME)

Se propone otorgar un decidido apoyo a la propuesta “PACPYME”,⁷⁵ surgida a partir de una propuesta de Uruguay a la Unión Europea en el marco de la cooperación para dinamizar la competitividad e innovación de la economía uruguaya. La UE ha asignado una contribución de 5,4 millones de Euros para esta propuesta. La misma propone el uso de *clusters* como instrumentos exitosos para favorecer la competitividad, la cooperación, el asociacionismo productivo y la generación positiva de sistemas de valor así como para la optimización de políticas de desarrollo regional y local.⁷⁶

Bajo este concepto, el proyecto propone apoyar y propiciar el lanzamiento de clusters a partir de iniciativas exitosas como los llamados Núcleos Productivos que se han desarrollado a lo largo del país. Dichos núcleos habrán de transformarse tanto con la incorporación de nuevos miembros (aportando áreas aún no contempladas como internacionalización, tecnología, calidad, actores públicos, entes locales, universidades) como de una nueva metodología, una estructura permanente, un componente territorial y un marco global que posibilite su interconexión con otros clusters en desarrollo.

A este grupo habrán de añadirse otros clusters de nueva creación, con igual filosofía, metodología y composición. Además, la totalidad de las iniciativas en marcha (algunas están funcionando bajo el amparo de otros programas, tales como el Cluster de Biotecnología y el Cluster de Software a partir de un proyecto complementario de la UE, y el cluster vitivinícola de los programas BID) se coordinarán a través de una estructura “Intercluster” que el proyecto prevé propiciar.

En el mundo...

En los últimos años ha existido una gran proliferación de programas tendientes a “clusterizar” sectores económicos en todo el mundo. Existen numerosos estudios sobre las virtudes de este tipo de conglomerado, en los que frecuentemente se menciona, en primer lugar, la experiencia de la “tercera Italia”, que despertó el interés de vincular PYMES y clusters. El concepto de “tercera Italia” comenzó a utilizarse a fines de los 70, cuando se tornó evidente que las perspectivas de crecimiento económico del sur pobre (“segunda Italia”) eran bajas, en tanto que el norte rico (“primera Italia”) enfrentaba una profunda crisis. En contraste, el noroeste y centro de Italia mostraban un rápido crecimiento que atrajo la atención de científicos sociales. En algunos sectores, en los que predominaban pequeñas empresas, grupos de firmas, que se habían concentrado en regiones específicas, parecían ser capaces de crecer rápidamente, desarrollar nichos de mercados de exportación y ofrecer oportunidades de empleo. Casos clásicos de estudio son los clusters textiles de Carpi y Prato, del cuero en Arzignano, el de cerámica de Sassuolo y el de Muebles de Manzano.

Otra referencia obligada con respecto a los clusters es Finlandia, que transformó, en una década, su economía fuertemente basada en recursos naturales en una basada en la innovación, mediante la aplicación sistemática de esta política.

El tema ha sido extensamente estudiado y promovido, además, por diversas agencias de desarrollo. Por ejemplo ONUDI ha creado un programa de desarrollo de clusters/redes de PYMES.

Referencias en Internet:

- www.unido.org/doc/4297
- data.isc.hbs.edu/cp/
- www.nzte.govt.nz/section/11736.aspx

⁷⁵ Esta sección se basa en Azua y Beaughon (2004).

⁷⁶ Porter sostiene que los clusters “son grupos, geográficamente próximos, de empresas, gobiernos y asociaciones o entes interconectados en un particular campo de actividad, limitado por complementariedades y elementos comunes”, actuando bajo diferentes modalidades: a) asociables a sectores o subsectores económicos; b) extensibles a una sucesiva cadena de valor o “constelación de cadenas de valor”; c) de vocación horizontal o vertical (compras, producción, internacionalización, I+D). Porter, M. y Stern, S (2001).

Finalmente, la actuación contempla la aportación de un “Programa Paraguas” que posibilite, bajo la condición del cumplimiento de requisitos previos, la creación de nuevos clusters de interés para el país. El proyecto propone abordar en primer lugar los siguientes clusters: Agroalimentario; Madera, papel e industria forestal; Turismo; Logística y transporte; Ciencias de la salud y de la vida.

4.2.3 PROMOCIÓN DE REDES SECTORIALES PARA LA INNOVACIÓN

El **objetivo general** del programa consiste en promover la creación de espacios interactivos y participativos, en el que actores públicos y privados, empresariales, académicos y de la sociedad en general coordinen acciones y mecanismos a los efectos de la búsqueda de soluciones a problemas específicos, por la vía de la creación, adaptación, uso, difusión y aplicación del conocimiento. La idea es disponer de una herramienta complementaria a la de PACPYMES, centrada en la creación de partenariados público-privados para la investigación y el desarrollo.⁷⁷

Los **objetivos específicos del programa** serán:

- Promover la creación y funcionamiento regular de “mesas sectoriales” con participación de actores empresariales, académicos, gubernamentales y sociales vinculados al sector, como

En el mundo...

En Brasil, los Fondos Sectoriales de Ciencia y Tecnología, creados en 1999, son instrumentos de financiamiento de proyectos de I+D e innovación. Atienden 15 áreas, con recursos propios y exclusivos, provenientes de detracciones sobre la facturación de empresas y/o sobre el resultado de explotación de recursos naturales. Los fondos son gestionados por la FINEP, bajo orientación de "Comités Gestores", que involucran al sector productivo, académico y del gobierno. Su importancia radica en garantizar la estabilidad de recursos para cada área y crear un modelo de gestión más participativa, con la interacción de universidades, centros de I+D y el sector productivo.

Otra experiencia sumamente interesante son las Agendas de Investigación de Venezuela, iniciadas en 1996 y concebidas como un instrumento para conectar la investigación, el conocimiento y las tecnologías con las necesidades y oportunidades de la sociedad. Constituyen un modo de fijar objetivos y prioridades, una estrategia social de inversión y negociación. Se apoyan en la comunicación, la confianza, la cooperación y el co-financiamiento; en la presencia de reglas claras con beneficios y riesgos compartidos. Una Agenda puede originarse en una decisión del Estado, en procesos de concertación coordinados por sectores públicos y privados o como iniciativa de un grupo de investigadores, consultores empresariales, ONG's, etc., o una combinación de ellos. Acuerdan un determinado campo problemático relevante, configuran una red que articula recursos y capacidades, acuerdan una serie de proyectos de acción, que pueden ser de investigación, de desarrollo, de aprendizaje sistémico, de adaptación de tecnologías, de diseños organizacionales, etc. Las solicitudes presentadas a la Agenda son consideradas por los diversos actores participantes, que se reúnen y negocian. Alcanzados los acuerdos, los proyectos son licitados públicamente y se establecen asociaciones y alianzas estratégicas para co-financiar y monitorear el proceso. El programa se ejecutó con vigor hasta el año 2000, cuando se operaron cambios institucionales profundos que afectaron su funcionamiento. Las Agendas siguen siendo mencionadas en el plan actual de CyT, aunque el interés de los hacedores de políticas actuales parece haber disminuido.

En Chile se creó el Fondo de Fomento al Desarrollo CyT (FONDEF) en 1991, para contribuir, a través del fortalecimiento de la capacidad CyT nacional, al desarrollo de la competitividad de los principales sectores de la economía chilena. Como instrumento, utiliza el financiamiento total o parcial de proyectos de I+D que, además de su calidad científica, demuestren que existe un “cliente” en el sector privado para los resultados del proyecto. Existen, además, otros instrumentos que promueven la formación de redes empresariales, como PROFO, un instrumento de fomento que cofinancia un conjunto de acciones emprendidas por un grupo integrado inicialmente por al menos cinco empresas productoras de bienes o servicios, destinadas a lograr metas comunes al grupo y a cada empresa que potencie su competitividad.

Referencias en Internet:

- www.finep.gov.br/fundos_setoriais/fundos_setoriais_ini.asp
- www.iadb.org/sds/doc/FortalezaAvalos.pdf
- www.fondef.cl
- www.enterprise-ireland.com/ResearchInnovate/Colleges/colleges_Menu.htm
- www.conicit.go.cr/fondoincentivos/fi_proy_sp.htm

⁷⁷ “Las PYMES, aún más que las empresas grandes, necesitan acceder a fuentes de información, conocimiento, know-how y tecnologías externas, a los efectos de construir sus propias capacidades innovadoras y alcanzar los mercados. Esto lo pueden lograr sólo parcialmente a través del acceso al mercado de bienes y servicios, consultorías y recursos humanos, y deben involucrarse en redes, particularmente aquellas que alimentan el conocimiento tácito y otras competencias no transables que son críticas para alcanzar capacidades estratégicas basadas en la innovación.... Dos nodos críticos en estas

ámbito de trabajo conjunto en proyectos científico-tecnológico estratégicos para la mejora competitiva del sector en el mediano y largo plazo.

- Co-financiar proyectos y programas de I+D y de transferencia tecnológica que estén enmarcados en las estrategias de desarrollo sectoriales.

Los **instrumentos** para arribar a estos fines:

- Dar apoyo logístico, institucional y metodológico a aquellas iniciativas interinstitucionales de formación de redes orientadas a la solución de problemas. La creación de institutos o laboratorios tecnológicos específicos a *clusters* o cadenas puede ser una alternativa. Se trata de la generación de espacios fuera de los ámbitos de formación de investigadores –aunque fuertemente vinculados con ellos– donde las capacidades de generación de conocimientos puedan tener oportunidades para ser aplicadas en la resolución de problemas específicos. Ya existen en el país algunas experiencias que pueden ser consideradas gérmenes de este tipo de instituto, como es el caso del área vitivinícola (INAVI).
- El financiamiento parcial de proyectos o programas de I+D y de infraestructura para la I+D que cuenten con co-financiamiento del sector productivo. Estos proyectos deberán ser orientados a crear negocios tecnológicos relevantes en su impacto económico-social, a partir de sus resultados.

Desde el punto de vista **organizativo**, el programa sería administrado desde una agencia gubernamental, coordinadamente con los demás instrumentos de fomento. En cuanto al **financiamiento del programa**, se podría considerar una reasignación de los fondos previstos en el PDT para los proyectos asociativos de empresa, en el caso de los sectores que no pertenecen al área agropecuaria, ya que en realidad representa un enfoque alternativo y sistémico al intentado en el marco del PDT con el mismo objetivo. En el caso de los sectores agropecuarios, la financiación provendría del FPTA del INIA. En el mediano plazo, el financiamiento del programa debería quedar a cargo de fondos sectoriales, que pueden construirse de forma análoga al que se utiliza para co-financiar el INIA. Con respecto a la **puesta en marcha del programa**, no se observan dificultades ya que utilizaría una estructura organizativa y fondos disponibles en la actualidad.

4.2.4 PROGRAMA DE FOMENTO DE LA ACTITUD INNOVADORA DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (INNOVA-PYMES)⁷⁸

El **objetivo general** del programa consiste en incrementar la capacidad de absorción tecnológica de las pequeñas y medianas empresas, es decir, la capacidad de convertir sus necesidades de tecnología en demandas tecnológicas específicas y estrategias para satisfacer dicha demanda, ya sea a través de procesos internos de aprendizaje e innovación (en organización, gestión o incluso tecnologías “duras”) o a través de interacciones con otros agentes del sistema.

Los **objetivos específicos** del programa serían:

- Vincular a las PYMES a diferentes servicios tecnológicos, ya sea públicos o privados disponibles en el país y, si fuera necesario, también a servicios en el exterior.
- Proveer acceso a innovaciones en sentido amplio: innovaciones tecnológicas en producto o proceso, innovaciones organizacionales y de gestión.
- Estimular la conciencia a nivel de las PYMES de que en una economía internacionalizada y basada en el conocimiento, la innovación se ha convertido en el factor esencial para construir y desarrollar la competitividad de las empresas.

El **instrumento** utilizado será el diagnóstico tecnológico. Dicho diagnóstico sería realizado por *agentes de innovación*. Estos agentes serán ingenieros, tecnólogos, administradores u otros

complejas redes innovadoras son 1) los partenariados público/privados (PP/Ps) para la investigación; y 2) clusters de firmas innovadoras concentrados geográficamente.” OECD (2004).

⁷⁸ Este diseño sigue, en términos generales, los “principios para el diseño de un sistema nacional de extensión tecnológica” contenidos en la presentación Mullin (1998).

profesionales, en cualquier caso con acreditada experiencia en el campo empresarial. Sus funciones básicas serán las de “broker” y no las de un proveedor de servicios tecnológicos.

Los servicios que el programa deberá brindar directamente se limitarían a:

- Un diagnóstico de situación de la empresa, indicando los principales problemas de la misma en el campo de los negocios y la tecnología.
- Asesoramiento sobre posibles fuentes de ayuda técnica y/o financiera.
- Apoyo en la preparación de propuestas para solicitudes de financiamiento.

Se propone que estos *agentes* tengan a su disposición un “*pool*” de estudiantes que deseen realizar pasantías en el marco del programa y que acompañen al *agente* en su primera visita a la empresa, permaneciendo algunos días en la misma recopilando y sistematizando información, que sirva de insumo para el diagnóstico y la propuesta de mejora. El *agente* podría tener, dentro de su abanico de alternativas, la incorporación de pasantes a la empresa para trabajar en temas específicos.

Desde el punto de vista **organizativo**, el programa sería coordinado desde una agencia gubernamental que firmaría convenios con organizaciones del ámbito científico-tecnológico (universidades, laboratorios, etc.), quienes contratarán a los agentes de innovación. Es sumamente conveniente que estos agentes estén insertos en instituciones del sistema y, en particular, aquellas vinculadas a la formación de personal calificado; esto permitiría, por un lado, generar un ámbito natural de aprendizaje a través de pasantías y, por otro, reforzar la posibilidad del surgimiento de nuevos relacionamientos, de mayor alcance, entre las instituciones de investigación y las empresas.

El **financiamiento del programa** sería estable y estaría a cargo del gobierno. No obstante, todos los servicios tecnológicos identificados como necesarios en el curso del diagnóstico tecnológico serían de cargo de la PYME diagnosticada.

4.2.5 PROMOCIÓN Y FOMENTO DE LA TRANSFERENCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGÍA Y LAS INTERACCIONES ENTRE ET Y EN

El **objetivo general** es promover y fomentar la transferencia internacional de tecnología mediante diversos mecanismos de vinculación entre las ET y las EN, en especial para las PYMES.

Se plantea el diseño e instrumentación de un Programa Especial de Transferencia de Tecnología y Fomento a las Vinculaciones. La idea del Programa se basa en la negociación de incentivos contra prestaciones o acciones concretas o específicas de las ET. En este sentido, el criterio general debería ser el otorgamiento de incentivos con contrapartida comprometida, seguimiento y evaluación periódica del cumplimiento de compromisos por parte de estos agentes. El mismo estaría dirigido -en sus comienzos- a un determinado número seleccionado de industrias y empresas, procurando la colaboración del sector privado, tanto en la concepción como en la ejecución del mismo. Asimismo,

En el mundo...

Son extremadamente variadas las iniciativas tomadas por los países en el área de los sistemas de extensión tecnológica. Una posible clasificación de los mismos, de acuerdo a su forma de operación, establecería que hay un modelo de “brokerage” y uno de “centro tecnológico”.

En el primer caso, el sistema es diseñado para interactuar con empresas clientes a los efectos de identificar problemas y luego identificar proveedores de servicios capaces de resolver dichos problema. En este modelo lo que se ofrece es consejo, puede llegarse a ofrecer financiamiento pero el grueso de la tecnología viene de terceras partes. Canadá es líder en la aplicación de este modelo, a través del “Programa de Asistencia para la Investigación Industrial”, IRAP. El programa nuclea a unos 260 consejeros tecnológicos en 90 comunidades a lo largo de Canadá. Se trata de profesionales que visitan las empresas, identifican problemas y sugieren alternativas para solucionarlos, poniendo en contacto a las empresas con las fuentes de tecnologías apropiadas. El IRAP dispone de líneas de financiamiento para apoyar la implementación de las medidas sugeridas por los consejeros.

En el modelo de “centro tecnológico”, estos centros, usualmente enfocados a un determinado sector o región, ofrecen un espectro de servicios tecnológicos a sus clientes. El “US Manufacturing Extension Program” es un ejemplo de ello. Consiste en una red de 350 centros distribuidos por toda la unión, coordinados por el Centro Nacional de Tecnología y Estandarización.

Referencias en Internet:

- irap-pari.nrc-cnrc.gc.ca
- www.mep.nist.gov

debería incluir entre sus elementos el seguimiento de la política adoptada, la flexibilidad y el aprendizaje⁷⁹.

Los **objetivos específicos** del Programa serían:

- establecimiento de incentivos específicos a las ET que transfieran tecnología, con mecanismos explícitos de seguimiento o monitoreo (screening);
- fomento y apoyo del Estado en la negociación con las ET para el establecimiento y/o profundización de contratos o vínculos estables con proveedores nacionales, en particular en los sectores económicos donde existe fuerte presencia de ET;
- protección de derechos de propiedad intelectual acorde con el desarrollo y capacidad de innovación de las EN

Muchos de los **instrumentos** que podrían utilizarse están comprendidos en la Ley N° 16.906, de 1998. El programa debería permitir negociar con las ET condiciones de radicación y fomento a las vinculaciones, con acceso a los beneficios especiales estipulados en la Ley, pero con contrapartidas concretas de estos agentes, de manera de alcanzar efectivamente resultados beneficiosos para las EN, en especial para las PYMES. Se debe realizar una evaluación detallada del alcance y aplicación de la Ley y de sus resultados en estos ámbitos específicos, y a la luz de dicha evaluación adecuarla o modificarla para permitir alcanzar los objetivos propuestos. Desde el punto de vista **organizativo**, el programa –así como otras políticas y acciones– debería estar a cargo de una Agencia⁸⁰ de promoción y fomento de la IED. Inicialmente, el mismo podría funcionar en el ámbito de la SYCIT, en estrecha vinculación con el CEID.

En el mundo...

Irlanda es particularmente activa en la búsqueda de IED en sectores estratégicos. Dispone de una agencia gubernamental, IDA, que es la responsable única y exclusiva de la promoción de la IED. Más de 1050 empresas extranjeras han elegido Irlanda como su base europea y dan empleo a más de 130.000 personas, en sectores como e-business, ingeniería, TICs, farmacéutico, tecnologías médicas, finanzas y servicios internacionales. Se complementa con otra agencia gubernamental, Enterprise Ireland, ya mencionada, que ayuda a las empresas irlandesas a incrementar sus capacidades, innovar, crecer, crear nuevas alianzas y llegar a clientes internacionales. Colabora para que las empresas internacionales encuentren proveedores a escala mundial y socios en Irlanda, y también para que lleguen a altos niveles de rentabilidad de intercambio comercial. IDA apoya al inversor potencial proporcionándole información relevante sobre los negocios en Irlanda, asistiéndolo en instalar su negocio, contactándolo con la industria, el gobierno, los proveedores de servicios y los institutos de investigación locales. En función de la calidad de los puestos de trabajo a crearse y de la región en que se desee instalar, el inversor puede acceder a diferentes tipos de incentivos financieros: subsidios para empleos, subsidios para I+D, subsidios para capacitación y subsidios para capital.

Existen programas de fomento a las inversiones -con variantes y características específicas dependiendo de los países-: Hungría, Malasia, México, el Reino Unido, la República Checa, Singapur y Tailandia (fuente: UNCTAD (2001)).

Referencias en Internet:

- www.idaireland.com

4.2.6 COMPRAS DEL ESTADO

Es importante tomar acciones inmediatas sobre las compras estatales y su efecto sobre la capacidad de innovación de las empresas. En ese sentido, deben perseguirse dos objetivos:

- a) Crear un Tribunal de Alzada Tecnológico que permita a proveedores nacionales recurrir licitaciones públicas para bienes o servicios intensivos en tecnología que contengan cláusulas discriminatorias.⁸¹
- b) El diseño de planes estratégicos de adquisiciones de mediano plazo por parte de los organismos del Estado, que permita a las empresas generar las capacidades para realizar ofertas tecnológica y económicamente competitivas.

⁷⁹ Uno de los factores más importantes que debería ofrecer un país receptor de IED es la disponibilidad de proveedores locales, sus costos y su calidad. Las capacidades tecnológicas y de gestión de las EN influyen directamente en la capacidad de una economía receptora para absorber los conocimientos que se transfieren por medio de estas vinculaciones y beneficiarse de ellos.

⁸⁰ Entidad a definir, o eventualmente una reformulación sustancial de URUGUAY XXI.

⁸¹ Podría funcionar en el ámbito de la SICYT, la Agencia Nacional de Desarrollo de la Investigación en CTI o el LATU.

Cuadro 4.2 - Elementos centrales de una política de Articulación de los Actores del Sistema

Objetivo de política	Instrumento	Ejemplo
<p>Promover la coordinación y el compromiso al máximo nivel de los ministerios implicados en el fomento de la innovación</p>	<p>Gabinete de la Innovación</p> <p>Consejo Nacional Consultivo de Innovación, Ciencia y Tecnología</p>	<p>-Finlandia: Consejo de CyT, presidido por el 1er ministro + ministros de educación, industria y comercio, finanzas + 4 ministerios y 10 miembros destacados del área.</p> <p>-Dinamarca: Ministerio de CTI.</p> <p>-Noruega: dos comités a nivel ministerial.</p> <p>-Argentina: Gabinete Científico-Tecnológico (ministros) y Consejo Consultivo.</p> <p>-México (2002): Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (Presidente de la República + 9 Secretarios de Estado+Coordinador del Foro Consultivo CyT y 4 personas representativas de los ámbitos científico, tecnológico y empresarial).</p> <p>-Nueva Zelanda (2000) Consejo Asesor de Ciencia e Innovación (7 miembros designados por el primer ministro).</p>
	<p>Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología (SICYT)</p>	<p>-En los Ministerios de CyT (España, Dinamarca, Brasil, Costa Rica).</p> <p>-En Finlandia, en el Ministerio de Industria y Comercio funciona el TEKES, la Agencia Nacional de Tecnología.</p> <p>-En Argentina, la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva depende del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.</p>
	<p>Comité Coordinador de Entidades Públicas de CyT</p>	<p>-“Chile Innova”: dirección ejecutiva reside en el Ministerio de Economía. Lo integran: Corfo, Conicyt, FIA, INN e Intec.</p>
	<p>Agencia Nacional de Desarrollo de la Investigación CTI</p>	<p>Enterprise Ireland: innovación tecnológica, desarrollo de negocios e internacionalización.</p>
<p>Incrementar la capacidad de absorción tecnológica de las PYMES</p>	<p>Programa de fomento de la actitud innovadora de las PYMES (INNOVA-PYMES)</p>	<p>-BUNT de Noruega, http://www.step.no/reports/Y1996/1196.pdf</p> <p>-PRISMA de GB http://www.cordis.lu/itt/itt-en/97-5/ip-news2.htm#E16E05</p> <p>-IRAP de Canada http://irap-pari.nrc-cnrc.gc.ca/</p> <p>-Tekes (Finlandia)</p>
<p>Promover redes sectoriales para la innovación</p>	<p>Partenariados público-privados para la investigación y el desarrollo</p>	<p>-Agendas de Venezuela, FONDEF Chile: www.fondef.cl/fondef/acerca.html</p> <p>-Enterprise Ireland Opportunities for Academic Researchers: www.enterprise-ireland.com/ResearchInnovate/Colleges/colleges_Menu.htm</p> <p>-Costa Rica: www.conicit.go.cr/fondoincentivos/fi_proy_sp.htm</p>
<p>Clusterización en torno a sectores “tradicionales”</p>	<p>Crear plataformas de diálogo con el sector empresarial</p>	<p>-Consejo Público Privado del Cluster Forestal de La Araucanía (IX Región, Chile)</p> <p>-Cluster Building Toolkit, de la NZ Trade & Enterprise</p>
<p>Vinculación entre MNC y empresas locales</p>	<p>Programa Especial de Transferencia de Tecnología y Fomento a las Vinculaciones</p>	<p>-Irlanda: National Linkage programme; IDA (agencia de promoción de la inversión)</p> <p>-Programas Especiales de Fomento a las Vinculaciones -con variantes y características específicas dependiendo de los países-: Hungría, Irlanda, Malasia, México, Reino Unido, República Checa, Singapur y Tailandia (ver UNCTAD (2001))</p>

Fuente: Elaboración propia.

4.3 EL INCREMENTO DEL NÚMERO Y LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HUMANOS DEDICADOS A LA I+D, LA INNOVACIÓN Y LA GESTIÓN DEL SNI

Problema:

El mito del Uruguay como país con alto nivel de capital humano ha caído: la mitad de sus jóvenes viven en la pobreza; la inversión educativa y en I+D se encuentra en situación de indigencia, ha habido un marcado deterioro de la calidad del sistema educativo. La situación es dramática y de manera prospectiva lo es aún más. La falta de calificación específica de los recursos humanos que gestionan diversos componentes públicos del sistema de innovación, no hace más que reforzar el lúgubre diagnóstico. A pesar de ello, a lo largo de los últimos 15 o 20 años las capacidades nacionales de generación de nuevo conocimiento se han incrementado notoriamente. Se ha construido así un núcleo pequeño, pero relativamente consolidado, de recursos humanos calificados. Ello constituye una de las fortalezas detectadas en el diagnóstico, mostrando que no estamos frente a una situación irreversible. Las dificultades para acompañar ese incremento en las capacidades con un aumento de las posibilidades y/o oportunidades de aplicarlas, con notorios resultados sociales y económicos, ponen en serio riesgo la estabilidad de este logro en materia de capital humano.

Desafío:

Es fundamental el mantenimiento en el tiempo, y con recursos nacionales (fundamentalmente públicos), de un conjunto de herramientas básicas que permitan sostener y mejorar el funcionamiento del sistema de CyT. Se impone establecer algunas medidas de política que permitan mantener “vivos” esos logros alcanzados, para que sirvan de sustento al funcionamiento del sistema de CYT. Estas medidas constituyen la base sobre la cual se complementan las propuestas de las dos áreas anteriores. Se deberán instrumentar ámbitos donde sistemáticamente se formen a los cuadros gerenciales del SNI. Algunas de estos desafíos implican reforzar mecanismos existentes, otros reformularlos y adecuarlos a las nuevas condiciones de la etapa en que vivimos.

Cuadro 4.3 - Elementos centrales de una política de recursos humanos		
Objetivo de política	Instrumento	Ejemplo
Incrementar el número y mejorar la calidad de los recursos humanos calificados.	Mejorar la evaluación y fomentar los programas y grupos de investigación. Aumentar la alta dedicación. Becas de posgrados. Creación de politécnicos. Institutos tecnológicos.	Finlandia: Programa de Creación de Politécnicos (AMK). Nueva Zelanda: Programa “Modern Apprentice” de pasantías tuteladas.
Conectar a los uruguayos en el exterior.	Becas de retorno e inmigración. Redes académicas.	Nueva Zelanda: World Class New Zealand network.
Crear capacidades para la elaboración, evaluación y gestión de las de políticas e instrumentos.	Centro de formación de gestores.	Corea: Consejo de CyT Dinamarca: Programa de Prospectiva Tecnológica.
Fuente: Elaboración propia.		

4.3.1 EVALUACIÓN DE LOS INVESTIGADORES

La evaluación rigurosa de los investigadores -uno de los aspectos importantes del funcionamiento actual del PEDECIBA y logro fundamental de su innovadora primera etapa, hace 20 años, junto a la exitosa reinserción de investigadores del exterior- debería adoptar formas nuevas, readecuándose al integrarse a una forma también nueva del existente Fondo Nacional de Investigadores (FNI).

Esta readecuación debería contemplar, particularmente, el equilibrio entre la necesaria ‘institucionalidad previa’ de los investigadores (que ya pertenezcan a instituciones) con la también

necesaria movilidad entre diversas instituciones y entre academia y producción. Esto es particularmente relevante para la flexibilización de los criterios de evaluación del desempeño.

Otro aspecto que debería incluirse en la rediscusión colectiva de estas formas de evaluación de los investigadores es el imprescindible equilibrio entre los espacios para aquellos que han consolidado su actividad generadora de conocimiento nuevo y formadora de nuevas generaciones, con espacios para esos mismos investigadores jóvenes.

4.3.2 DE PROYECTOS INDIVIDUALES A LÍNEAS/GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Debería apuntarse a los siguientes criterios rectores de cambio de la situación actual orientados al fortalecimiento de los fondos concursables de apoyo a la investigación:

- a) gradual transformación del apoyo puntual a proyectos de investigación detallados, de corto plazo, hacia el apoyo de mediano alcance a líneas de trabajo relativamente consolidadas de equipos y grupos con cierta trayectoria; el actual esquema debe mantenerse para las áreas y disciplinas menos fuertes;
- b) fortalecimiento de los mecanismos de seguimiento y evaluación expost de los resultados de la creación científico-tecnológica;
- c) coordinación y eventual unificación (en caso de haber superposiciones) de los fondos existentes, como los programas dirigidos a la investigación fundamental: el Fondo para la Investigación Fundamental del Subprograma II del PDT y el FCE.

Este tipo de fondos debe tener un fuerte respaldo en fuentes domésticas de financiación, cuidar la estabilidad de las mismas y ser incrementados en el entorno del 20% anual en el período quinquenal considerado.

4.3.3 FORMACIÓN DE POSGRADO

Una de las importantes carencias del país es la débil implantación de programas de becas de posgrado. Se debe combinar la reformulación y readecuación del PEDECIBA a las condiciones actuales, con la extensión de mecanismos de apoyo a otras áreas del conocimiento (p.ej., tecnológicas y sociales) y con controles generales de la calidad de los posgrados que se dictan en el país (en las diversas instituciones educativas públicas y privadas), a través de la evaluación y el seguimiento permanentes.

Deberían consolidarse y aún incrementarse los recursos asignados al PEDECIBA, bajo una reformulación que implique una de sus principales funciones actuales, la orientación y control de calidad de los posgrados en esa área y el otorgamiento de becas para los estudiantes de los mismos. En las áreas tecnológicas debe buscarse maneras novedosas de contribuir a la vinculación de posgraduandos y tutores, a través de la movilidad academia-empresa.

Deberá mantenerse, con recursos propios, la modalidad de financiamiento parcial de becas-créditos de posgrado y pasantías en el exterior. Asimismo, deberá trabajarse en la búsqueda, selección y distribución de recursos internacionales de becas de posgrado ofrecidas por otros países. El equilibrio entre posgrados en el exterior y posgrados nacionales es dinámico, por lo que debe realizarse un seguimiento permanente de las diversas áreas, subáreas y disciplinas, con el objeto de facilitar la imprescindible opción entre uno y otro mecanismo de apoyo. En este sentido es conveniente la generación de un ámbito común donde puedan armonizarse criterios políticos y académicos de áreas y lugares de estudio (exterior/país).

4.3.4 PROFUNDIZACIÓN DEL ESTÍMULO A LA ALTA DEDICACIÓN A LA ACTIVIDAD DE I+D

El régimen de alta dedicación a la actividad científica ha dado buenos resultados pero tiene aún una limitada extensión. Debe ser significativamente reforzado, a la vez que estimularse la mirada global de las actividades comprendidas en la alta dedicación, de forma de permitir la inclusión de actividades de extensión científico-tecnológica y de interacción con diversos escenarios del quehacer innovador.

4.3.5 REVALORIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN TÉCNICA

Un tema de discusión trascendente en el país concierne a la reformulación de la enseñanza técnica, sea a nivel secundario como terciario. Se han logrado algunos avances en la elaboración de propuestas fundamentadas que podrían ser implementadas en el próximo período,⁸² relacionadas en particular a la educación postsecundaria y terciaria no universitaria.

Esta discusión, y su posterior transformación en cambios concretos, es de importancia capital para el SNI: no puede avanzarse efectivamente en una consolidación y mejora del sistema científico-tecnológico sin una readecuación del sistema de educación terciaria, transformando el actual cuasi-monopolio en una red articulada de instituciones que apunten a diversas formaciones, incluyendo institutos politécnicos.

Es indispensable la formación de un ámbito formal de elaboración de esa política, coordinada entre la UDELAR, la ANEP y la nueva institucionalidad de CTI.

4.3.6 CREACIÓN DE UN FONDO DE INSERCIÓN DE PROFESIONALES DEL EXTERIOR

Este fondo debe fomentar la absorción de profesionales de CTI radicados en el exterior, principalmente uruguayos (pero no exclusivamente), ya sea mediante estímulos a su radicación como a la realización de pasantías prolongadas en el país. Podría tratarse de becas de un año de duración, que pueden constituirse en complemento de sueldo o remuneración directa en cualquier parte del sistema. Estas becas deben otorgarse contra proyecto y con adecuada rendición de cuentas a posteriori.

Igualmente deben estimularse las redes internacionales que permitan potenciar las capacidades locales, particularmente con los uruguayos radicados en el exterior interesados en contribuir al desarrollo de nuestro sistema de innovación.

En el mundo...

El sistema de educación superior de Finlandia está compuesto por dos sectores: universidades y politécnicos. Los politécnicos, cuyo desarrollo se inicia en 1990, están más orientados a la práctica, con énfasis especial en la vida laboral y su desarrollo. Hay 29 politécnicos en Finlandia; la mayoría de ellos son instituciones regionales multidisciplinarias, que otorgan particular importancia a los contactos con la industria. Los politécnicos también realizan I+D pertinentes a sus temas de enseñanza y al mundo del trabajo. Otorgan grados de educación superior profesionalmente orientada, que toma 3,5 a 4 años. Los requisitos de ingresos es un certificado de egreso secundario o un diploma vocacional. Hoy más del 70% de los estudiantes que ingresan son matriculados y 30% graduados vocacionales. El Ministerio de Educación aprueba los programas de grado. No se paga matrícula para la enseñanza de grado. Los politécnicos tienen dos categorías de profesores: los profesores principales, para lo que se requiere un posgrado (licenciatura o doctorado) y profesores, quien necesidad tiene un grado de maestría. Ambas categorías de profesores deben tener un mínimo de tres años de experiencia. Abarcan los siguientes campos: recursos naturales, tecnología y transporte, administración y negocios, hotelería, catering y economía doméstica, salud y servicios sociales, cultura, humanidades y educación. El sistema de educación superior tiene una oferta abierta para 68,4% del grupo de edad pertinente (universidades 31,4%, politécnicos 37%). Los politécnicos también ofrecen programas para estudiantes maduros. Los politécnicos finlandeses, que son privados o municipales, son co-financiados por el gobierno y las autoridades locales. El Ministerio de Educación y cada politécnico realizan acuerdos trienales sobre metas de egresos, en función de las que se determina objetivos, insumos y fondeo basado en los proyectos y la performance.

Referencias en Internet:

- www.minedu.fi/minedu/education/polytechnic.html

En el mundo...

El programa "World Class New Zealand Network" tiene por objetivo conectar sectores neocelandeses de alto potencial con los grandes talentos del mundo. La red está formada por profesionales de todo el mundo de muy alta calificación, que generosamente contribuyen con su tiempo y experiencia para ayudar a los sectores neocelandeses a construir capacidades y estar globalmente conectados. Este programa funciona en coordinación con la ONG denominada KEA, que nuclea a los expatriados.

Referencias en Internet:

- www.kiwiexpat.org.nz
- www.nzte.govt.nz/section/11774.aspx

⁸² Ver Pasturino, M. (2004).

Cuadro 4.4. Presupuestación de las actividades propuestas, años seleccionados (US\$ miles)						
	2005	2006	2007	2010	2015	2020
Plan Nacional de CTI ¹	55		55	55	55	55
10 articuladores (5 seniors, 5 juniors)	48		48	48	48	48
Talleres interactivos	1		1	1	1	1
Visitas cortas especialistas del exterior	6		6	6	6	6
Centro de Innovación y Desarrollo (CEID)		150	173	262	528	1.061
Investigación y gestión		100	115	175	352	708
Posgrado política y gestión innovación		30	35	52	106	212
Técnicos/académicos visitantes		20	23	35	70	142
Incentivos económicos a la innovación	4.120	5.150	6.180	9.399	18.905	38.024
Proyectos de innovación (empresas) ¹	2.000	2.000	2.000	9.125	18.354	36.917
Proyectos de innovación (productores agro) ²	2.000	3.000	4.000			
Seguimiento y evaluación expost (3% proyectos)	120	150	180	274	550	1.107
Incentivos tributarios						
Promoción del espíritu emprendedor	6	106	206	210	1.020	2.041
Ámbitos de coordinación						
Apoyo <i>spin offs</i>		100	200	200	1.000	2.000
Premio Nacional a Proyecto Innovador	6	6	6	10	20	41
Divulgación CTI	65	80	80	106	213	429
Promoción oferta tecnológica	10	20	20	20	40	81
Divulgación experiencias exitosas ¹	5	10	10	10	20	41
Clubes de ciencia y popularización ³	35	50	50	76	153	308
Compras del Estado		36	36	36	36	36
Tribunal de alzada tecnológica		36	36	36	36	36
Planes estratégicos de compras		(Financiado por el presupuesto regular de las empresas)				
Programa Clusterización ¹¹	850	1.000	1.300	2.000	4.023	8.091
Asistencia preparatoria	50					
Desarrollo programa	800	1.000	1.300	2.000	4.023	8.091
Redes sectoriales para la innovación	800	1.000	1.300	1.977	3.977	7.999
Proyectos/prog. investigación en redes ¹	800	1.000	1.300	1.977	3.977	7.999
INNOVAPYMES	200	200	200	397	798	1.605
Asistencia preparatoria	50					
Salarios y viáticos Agentes de Innovación	150	200	200	397	798	1.605
Mecanismos de apoyo investigadores²	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000
Beneficios a investigadores	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000
Formación a nivel de posgrado (PG)	400	650	650	1.000	1.908	3.332
Becas para PG locales		200	200	300	603	1.214
Fortalecimiento PG locales (prof. visitantes) ¹	100	100	100	200	402	809
Movilidad academia-empresas	100	150	150	300	500	500
Becas-crédito y pasantías en el exterior ¹	200	200	200	200	402	809
Investigación CyT	2.060	2.060	2.060	2.575	5.179	10.417
Apoyo líneas/grupos investigación ³	2.000	2.000	2.000	2.500	5.028	10.114
Seguimiento y evaluación expost (3% proyectos)	60	60	60	75	151	303
Estructura institucional SNI	300	500	500	500	1.006	2.023
Gabinete de la Innovación						
Consejo Nacional Consultivo de ICyT						
SICYT (adicional)	300	500	500	500	1.006	2.023
Agencia Nac. de Desarrollo de Inv. CTI		(Se financia con un canon)				
TOTAL	9.856	11.932	13.740	20.517	39.647	77.113
% del PBI estimado según Escenario 1	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003

Nota: Para algunas de estas actividades se podría recurrir a fondos de proyectos en curso o en negociación, aunque requerirían de alguna adaptación al esquema propuesto/existente. En este caso, los montos están indicados en *itálico* y una nota de pie aclara la fuente contemplada.

¹ Existen fondos del PDT con fines similares.

² Una renovación del Programa de Desarrollo Ganadero (proyecto piloto finalizado en 2004) podría ser una fuente de financiamiento.

³ El actual presupuesto nacional incluye una asignación de aprox. US\$ 35 mil/año para los Clubes de Ciencia.

¹¹ Existe una propuesta de la Unión Europea (PACPYMES - € 5,4 millones)

¹² El actual presupuesto nacional incluye una asignación de US\$ 1 millón/año para el FNI.

¹³ El actual presupuesto nacional incluye una asignación de US\$ 0.5 millón/año para el FCE, además de fondos del PDT para investigación fundamental.

5. PROYECCIONES DE DEMANDA Y OFERTA EN CTI

5.1 ESCENARIOS GLOBALES DE CRECIMIENTO

Cualquier intento de proyección a futuro de las demandas y ofertas científico-tecnológicas del país debe reconocer los siguientes puntos de partida: a) existe creciente evidencia de que la incorporación de conocimiento a la producción se ha vuelto una condición central de la competitividad de una economía en el actual contexto mundial; y b) en Uruguay, el monto, la evolución y la estructura de los recursos asignados a la CTI, tanto en el sector privado como público, muestran que dicha incorporación ha correspondido a iniciativas parciales y generalmente desarticuladas, obteniéndose resultados puntuales, insuficientes para imprimir un cambio profundo en el desarrollo del país. Por lo tanto, se ha vinculado las proyecciones del gasto en CTI a escenarios globales de crecimiento que se basan en una simulación prospectiva de la economía uruguaya y cuyos principales indicadores reflejan distintas intensidades de valor agregado a la economía.⁸³ El análisis de la dinámica mundial y regional, combinado con diferentes hipótesis respecto a la evolución de los principales sectores de la economía nacional, se plasma finalmente en los cuatro Escenarios (E) de crecimiento presentados en el Cuadro 5.1.

En todos los escenarios se supone que los sucesivos gobiernos en Uruguay llevan adelante políticas macroeconómicas relativamente consistentes, apuntando a la estabilidad y el equilibrio de la cuenta corriente de la balanza de pagos. Los impactos del proceso de integración regional son clave: en E1 y E2 la región progresa más rápidamente hacia una unión aduanera y un mercado común que en los E3 y E4, que presentan dificultades de negociación e implementación de los acuerdos. Se supone que si los países vecinos no resuelven sus obstáculos al crecimiento económico y la región se mueve lentamente o se estanca, es poco probable que el Uruguay pueda despegar "con una dinámica propia **altamente** diferenciada, aunque cierto tipo de configuración productiva puede ser apto para imprimir un significativo dinamismo, aun en un contexto regional tendencialmente recesivo".⁸⁴ Los escenarios asumen: una propensión media al consumo del sector privado inferior a la actual (cae de 77 a 72% en 1998-2018); un consumo del gobierno relativamente constante (12-13% del PBI); y un aumento de la tasa de inversión hasta el 17,3% del PBI en 2020-24 en E1 y 14,8% en E4.

Las exportaciones desempeñan un papel central. Se configuraron dos escenarios extremos para cada sector, con mejores o peores condiciones para su desempeño y teniendo en cuenta los cambios ocurridos en la década pasada.⁸⁵ Estas dos hipótesis se trasladaron a tasas de crecimiento del PBI utilizando una matriz de insumo/producto actualizada a 1998, cuyos parámetros estructurales se adaptaron a un conjunto de supuestos probables alrededor del 2020. Cada escenario es finalmente el resultado de una combinación distinta entre las condiciones externas (favorables o no), la respuesta de los diferentes sectores a las oportunidades que se abren y el papel que asuma el Estado.

Aun cuando los escenarios optimistas implican un sistema de incentivos de mayor impacto y mejor articulado con los esfuerzos privados de inversión, "no exploran el posible impacto de la conformación de un sistema nacional de innovación..., impulsado tanto por el firme fomento al desarrollo del aparato científico y tecnológico y su conexión con el sector productivo, como por un régimen de incentivos que premie adecuadamente las demandas del sector privado hacia el sistema CyT".⁸⁶ No obstante, es claro que el fuerte aumento de las exportaciones en E1 y E3 pretende reflejar, fundamentalmente, el pasaje de la explotación de ventajas comparativas estáticas (recursos naturales) hacia la construcción de ventajas competitivas basadas en la incorporación de conocimientos al aparato productivo (aumento del valor agregado, diferenciación de *commodities*, etc.). Por lo tanto, podría decirse que los escenarios optimistas conllevan un gasto en CTI del sector privado mucho mayor que los otros escenarios.⁸⁷ Del lado de la oferta, si consideráramos un mayor nivel de

⁸³ Véase Bittencurt, G. (2003). Por razones de espacio sólo se presentan los principales rasgos del modelo.

⁸⁴ *Ibid.*, p. 7.

⁸⁵ Véanse las tasas de crecimiento considerados para los principales sectores en *ibid.*, Anexo 1.

⁸⁶ *Ibid.*, p. 18.

⁸⁷ En particular si se tiene en cuenta el sector de servicios, cuya evolución no ha sido particularizada en los escenarios

adecuación a la demanda mediante el fortalecimiento del SNI, el gasto en CTI también aumentaría e incidiría en mejorar la probabilidad de lograr las tasas de crecimiento planteadas en E1 y E3 ó, eventualmente, tasas aún superiores. En contraste, se podría suponer que las características inherentes a los escenarios "pasivos" (E2 y E4) implican un bajo nivel de eficiencia y eficacia de eventuales recursos adicionales del lado de la oferta.

Cuadro 5.1 - Escenarios estilizados para la economía uruguaya hacia 2020-2024		
	Condiciones externas favorables	Condiciones externas desfavorables
Escenarios nacionales dinámicos	<p>Escenario 1: "País productivo dinámico"</p> <p>X: 5,6 % anual PBI: 4 – 4,7 % anual PBI/per cap: 3,2-3,9 % (se duplica en 18 años mín.)</p> <p>Impacto importante de: la industria maderera; la construcción; las ramas de lácteos, plásticos y otras de exportación regional; los servicios vinculados al turismo y transporte; y, en menor medida, productos tradicionales (carne, cueros y algunos productos agrícolas).</p> <p>Importancia de la articulación de las políticas públicas (sistema de incentivos) con el esfuerzo privado.</p>	<p>Escenario 3: "Industrialización exportadora con restricción externa fuerte"</p> <p>X: 4,5 % anual PBI: 3 – 3,6 % anual PBI/per cap: 2,4-3,0% (se duplica en 23 años mín.)</p> <p>Esfuerzo local exitoso por desarrollar exportaciones industriales. La articulación de políticas públicas adecuadas con un sector privado dinámico es capaz de diferenciar productos y agregar valor de tal modo de lograr mercados para ellos pese al contexto regional depresivo. Otras exportaciones (agropecuarias, transporte y turismo) siguen una trayectoria modesta, afectadas por el contexto regional y mundial adverso.</p>
Escenarios nacionales pasivos	<p>Escenario 2: "Piloto automático puro en contexto dinámico (país de paso)"</p> <p>X: 3,5 % anual PBI: 2 – 2,9 % anual PBI/per cap: 1.6-2,5 % (se duplica en 28 años mín.)</p> <p>No se realiza un esfuerzo significativo por aumentar el valor agregado y la diferenciación de los productos exportables. El crecimiento de las exportaciones depende básicamente de la expansión de la oferta agrícola.</p>	<p>Escenario 4: "País de paso en extinción"</p> <p>X: 1,8 % anual PBI: 1,3 % anual (igual que en periodo 1960-2003) PBI/per cap: 1,3 % (se duplica en 53 años)</p> <p>Impacto de la industria maderera menor que en el Escenario 1; caídas o desempeño lento en varias ramas industriales, en particular las exportadoras; crecimiento lento de las X. El crecimiento demográfico es nulo.</p>

Fuente: Elaborado a partir de Bittencourt (2003).

En síntesis, en el presente estudio se utiliza para las proyecciones de la demanda de CTI: i) la composición y estructura actual de la demanda (año base 2000, último para el que se cuenta con información adecuada); ii) los escenarios económicos globales presentados que implican demandas de CTI muy distintas; y iii) un análisis esencialmente cualitativo y estilizado de estas demandas en los sectores que imprimirían su dinámica en los escenarios de mayor crecimiento.

5.2 UNA APROXIMACIÓN A LA DEMANDA DE CTI A MEDIANO Y LARGO PLAZO

A partir de la estimación del gasto en CTI en 2000 (ver Anexo IV), se realizó una proyección global del mismo para los años 2010, 2015 y 2025, estableciendo algunos criterios. Por una parte, se consideró que el PBI crecía, a partir de 2004, según las tasas anuales acumulativas presentadas en los cuatro escenarios propuestos en la sección anterior. No sería realista aplicar al PBI las tasas de crecimiento de 2000, dado que no tomaría en cuenta la fuerte contracción de la economía en los tres años siguientes (de 20:1 a 11:2 dólares corrientes en 2000-2003). Por lo tanto, se estimó el PBI de

globales de crecimiento. Las TIC, el sector transporte y logística, la biotecnología y el sector financiero podrían jugar un papel destacado en los próximos años, tal como se argumenta en el Anexo II. Las proyecciones de demanda y oferta de CTI presentadas a continuación tienen en cuenta el impacto potencial de estas ramas, tanto por su dinámica propia como por su aporte a la evolución de otras.

2004 en U\$S 12:8 (un incremento de 14,5% con respecto a 2003) y se realizaron las proyecciones en dólares de ese año.

En E2 y E4 ("pasivos") se proyectó el gasto y la estructura CTI (I+D, Bienes de capital destinados a la innovación y Otras innovaciones) replicando su participación en el PBI de 2000. En cambio, en E1 y E3 (dinámicos), se introdujo cambios en la relación del gasto con el PBI y en su estructura, con el fin de reflejar el fuerte incremento del valor agregado. Los supuestos subyacentes son: i) el gasto total en CTI alcanza el 8,5% del PBI en 2010 y el 10% en 2015 (comparado con 3,8% en 2000); y ii) el gasto en I+D alcanza el 1% del PBI en 2010 (0,4% en 2000). Si bien ese 1% es considerado un estándar mínimo a nivel internacional y es ampliamente superado por países de industrialización reciente, las proyecciones presentadas en el Cuadro 5.2 permiten apreciar que no es realista prever montos mayores para la próxima década. En línea con lo recién señalado, se realizó proyecciones de la demanda de CTI para los dos escenarios dinámicos y para uno de los "pasivos".

Cuadro 5.2 - Proyecciones del gasto en CTI según escenarios, 2010-2025									
Crecimiento anual PBI 2004-2025 (%)	GASTO I+D			GASTO INNOVACIÓN ¹			GASTO TOTAL CTI		
	2000	2010	2015	2000	2010	2015	2000	2010	2015
	Participación del gasto en PBI			Participación del gasto en PBI			Participación del gasto en PBI		
Escenario 1: 4,7 U\$S millones	0,4%	1,0%	1,5%	3,4%	6,2%	8,5%	3,8%	7,2%	10%
	82	169	318	679	1,045	1,803	761	1,214	2,121
Escenario 3: 3,6 U\$S millones	0,4%	1,0%	1,5%	3,4%	6,2%	8,5%	3,8%	7,2%	10%
	82	158	283	679	981	1,605	761	1,139	1,889
Escenario 2: 2,9 U\$S millones	0,4%	0,4%	0,4%	3,4%	3,4%	3,4%	3,8%	3,8%	3,8%
	82	61	70	679	517	596	761	577	666
Escenario 4: 1,3 U\$S millones	0,4%	0,4%	0,4%	3,4%	3,4%	3,4%	3,8%	3,8%	3,8%
	82	55	59	679	470	502	761	526	561

¹ Incluye bienes de capital, software y hardware destinados a la innovación; transferencia de tecnología y consultorías; diseño e ingeniería; y capacitación.
Fuente: Elaboración propia.

Escenario 1

El Cuadro 5.3 presenta el E1 con una estructura consistente con un escenario económico que pretende reflejar la incorporación de conocimiento al sistema productivo y una mejor articulación entre la I+D y la innovación. En este caso se asume que la demanda de CTI pasa a representar el 7,2 y 10% del PBI en 2010 y 2015, respectivamente. Esto permite conciliar un incremento de la I+D equivalente al 1% y 1,5% del PBI en los años mencionados con un también fuerte crecimiento de la demanda de bienes y servicios destinados a introducir mejoras o innovaciones en los productos, procesos, y técnicas organizacionales o de comercialización.⁸⁸ Cabe advertir, en primer lugar, que esto sólo sería posible si la demanda de CTI creciera a un ritmo de entre 15 y 18% anual, es decir, muy superior a la tasa de crecimiento de la economía (4,7%). Esto se justificaría porque los sectores

⁸⁸ Importa señalar que, al proyectar el PBI de 2004 a 2015 a la tasa correspondiente a E1 (4,7% a.a.), la fuerte contracción del PBI (en dólares corrientes) de 2000 a 2003 significa que recién en 2014 el PBI recupera su nivel de 2000. En consecuencia, si la demanda de CTI mantuviera su participación en el PBI como en el 2000 (3,6%), en 2015 sería de una magnitud apenas mayor a la correspondiente a 2000 (U\$S 720: en 2000; U\$S 761: en 2015). Si asumimos que en 2015 el gasto en I+D no debería ser menor a 1%-1,5% del PBI, de acuerdo a las referencias internacionales, y que la adquisición de bienes de capital destinados a introducir cambios o innovaciones mantiene por lo menos la misma participación en el PBI que en 2000, el residual para la demanda de otras innovaciones (transferencia de tecnología y consultorías, diseño e ingeniería, adquisición de software y hardware para la innovación, y capacitación) presenta un nivel inaceptablemente bajo y contradictorio con la orientación de E1 hacia la agregación de valor a la producción.

dinámicos de la economía (que tendrían que invertir fuertemente en CTI para lograr ampliar su participación en los mercados regionales e internacionales con productos de mayor valor agregado) crecerían mucho más que la media.

Cuadro 5.3 - Proyección de la demanda de CTI en 2010 y 2015 (Escenario 1)									
	2000 (real)			2010			2015		
	U\$S MM	%	% PBI	U\$S MM	%	% PBI	U\$S MM	%	% PBI
PBI	20.075			16.861			21.214		
Demanda CTI									
I+D	48	6,6	0,2	169	13,9	1,0	318	15,0	1,5
Innovaciones									
- bienes de Capital	492	68,3	2,5	708	58,3	4,2	1,166	55,0	5,5
- otras innovaciones	181	25,1	0,9	337	27,8	2,0	637	30,0	3,0
Total	720	100,0	3,6	1.214	100,0	7,2	2.121	100,0	10,0
Demanda desagregada por sector									
<u>Sector Público</u>	<u>92,5</u>		<u>0,5</u>	<u>152,3</u>		<u>0,9</u>	<u>268,5</u>		<u>1,3</u>
I+D	2,0			7,2			13,6		
Innovaciones									
- bienes de Capital	55,3			79,7			131,3		
- otras innovaciones	35,1			65,4			123,6		
<u>Sector Privado</u>	<u>627,8</u>	<u>100,0</u>	<u>3,1</u>	<u>1.061,2</u>	<u>100,0</u>	<u>6,3</u>	<u>1852,5</u>	<u>100,0</u>	<u>8,7</u>
Industria	236,3	37,6	1,2	404,1	38,1	2,4	703,6	38,0	3,3
I+D	21,8			77,0			145,2		
Innovaciones									
- bienes de Capital	171,2			246,5			406,2		
- otras innovaciones	43,3			80,6			152,2		
Servicios	298,0	47,5	1,5	472,1	44,5	2,8	809,8	43,7	3,8
I+D	9,9			35,0			66,0		
Innovaciones									
- bienes de Capital	235,4			339,0			558,5		
- otras innovaciones	52,6			98,1			185,2		
Agropecuario	93,5	14,9	0,5	185,1	17,4	1,1	339,1	18,3	1,6
I+D	14,0			49,4			93,2		
Innovaciones									
- bienes de Capital	29,6			42,7			70,3		
- otras innovaciones	49,9			93,0			175,6		

Fuente: Elaboración propia.

El mismo cuadro presenta una desagregación de la demanda de CTI por sector. Se constata que las empresas públicas prácticamente no reportan gastos en I+D pero existe una demanda tecnológica potencial significativa, en particular en torno a energías alternativas, telecomunicaciones y transporte y logística, además de las necesidades de investigación dirigida a orientar una profunda renovación en las áreas públicas de salud, educación y sociales en general.⁸⁹ Se estimó razonable traducir estas consideraciones en un incremento de la participación de la demanda de CTI del sector público en el PBI.

⁸⁹ Es probable que la amplitud de esta demanda no se revele espontáneamente sino a través del fomento de mecanismos novedosos de articulación de los agentes involucrados (por ej., partenariados público-privadas como los que se mencionan en la sección 4.2.3). En el caso de las empresas públicas, la constitución de fondos sectoriales contribuiría también a la expresión de la demanda por parte de éstas. Naturalmente, en un escenario de país exitoso en la transformación de su aparato productivo y social, la renovación de las áreas aludidas no descansa solamente o principalmente en la investigación aplicada sino en la innovación en un sentido amplio, lo que explica el crecimiento contemplado también en la demanda pública de bienes y actividades destinados a las innovaciones científico-tecnológicas.

Del lado del sector privado –el principal demandante de CTI–, la distribución relativa de cada rubro (I+D, bienes de capital, otras innovaciones) no experimenta grandes cambios con respecto al año 2000, aunque contempla un dinamismo sectorial ligeramente diferenciado, de acuerdo al análisis de los sectores presentado en el Anexo II.⁹⁰

En síntesis, el fundamento del crecimiento de la demanda en la magnitud indicada descansa, en gran parte, en la transición hacia un nuevo paradigma tecnológico en el que, entre otros, las innovaciones en biotecnología e informática (a nivel nacional e internacional) son aprovechadas transversalmente por diferentes sectores de la economía, imprimiendo un nuevo dinamismo a sectores tradicionales, en particular aquellos intensivos en recursos naturales. Algunas de las oportunidades que ofrecen estas tecnologías para una transformación de la densidad y la composición del entramado productivo nacional son analizadas en el anexo recién mencionado. La transición hacia este nuevo paradigma y su expresión en el mercado, entre otros a través de una demanda de CTI acrecentada, difícilmente surgirá en forma espontánea. Por lo tanto, un escenario "dinámico" está íntimamente asociado a una estrategia nacional tendiente a impulsar o crear el entorno necesario para este cambio.

Escenario 3

Las condiciones externas relativamente adversas que contempla este escenario vuelven menos eficaz, en términos de exportaciones, la inversión orientada a la incorporación de valor y conocimiento a la producción, pero es a esta inversión en CTI que se debe la diferencia entre un crecimiento moderado y un estancamiento: el mayor valor agregado de los productos y servicios permite ubicar mercados y colocar productos, aunque con mucho más dificultades que en E1.

Por lo tanto, la Demanda CTI es importante en E3 y se asume, al igual que en E1, que equivaldría al 10% del PBI en 2015. En términos absolutos sería inferior a la de E1 dado el menor ritmo de crecimiento del PBI (3,6% anual, comparado con 4,7% en E1). La misma observación vale naturalmente también para la demanda de I+D: un escenario del tipo planteado que contemplara una participación de la I+D inferior al 1% del PBI en 2010 sería contradictorio con la experiencia internacional al respecto. Para 2015, la participación de la I+D en el PBI es ligeramente inferior a la de E1 (1,2% comparado con 1,5%). Una demanda de CTI con estas características tendría implícita una tasa de crecimiento anual del 16% de 2004 a 2010 y de cerca de 14% de 2010 a 2015 (Cuadro 5.4).

Escenario 2

Este escenario representa el caso de una economía en la que no se realiza un esfuerzo significativo por aumentar el valor agregado y la diferenciación de los productos exportables. El crecimiento de las exportaciones dependería básicamente de la expansión de la oferta agrícola con poca inversión en CTI. Las proyecciones presentadas en el Cuadro 5.5 se basan en una tasa de crecimiento de la economía del 2,9% y una relación de la Demanda CTI con el PBI en términos idénticos a la situación del año 2000. Se observa que, en términos absolutos, el nivel de esta demanda en 2015 es inferior al de 2000.

⁹⁰ Sector agropecuario: la demanda privada se eleva de 15 a 17-18% entre 2000 y 2010-2015, lo que refleja las demandas de innovación y mejora provenientes de la estrategia competitiva de los siguientes eslabones de las cadenas agroindustriales. Tanto los sectores agropecuario e industrial como el de servicios son potenciales demandantes de CTI en escenarios dinámicos, los primeros porque serían los "receptores" del desarrollo de la biotecnología, las tecnologías de la información y el transporte y la logística. La participación de los servicios en la incorporación de estas tecnologías al sistema productivo nacional requeriría de un significativo esfuerzo de adaptación y adecuación de su oferta productiva, lo que implica a su vez invertir en la adquisición y el desarrollo de tecnología incorporada y no incorporada. En términos generales, la demanda privada de CTI es tan limitada actualmente que el cambio más importante se daría como consecuencia de su fuerte incremento en términos absolutos, antes que de una modificación radical de su estructura.

Cuadro 5.4 – Proyección de demanda CTI en 2010 y 2015 según Escenario 3									
	2000			2010			2015		
	US\$ MM	%	% PBI	US\$ MM	%	% PBI	US\$ MM	%	% PBI
PBI	20.075			15.826			18.887		
Demanda CTI									
I+D	48	6,6	0,24	158	13,9	1,0	283	15,0	1,2
Innovaciones									
- bienes de Capital	492	68,3	2,45	664	58,2	4,2	1.038	55,0	5,5
- otras innovaciones	181	25,1	0,90	316	27,8	2,0	567	30,0	3,0
Total	720	100,0	3,59	1.139	100,0	7,2	1.888	100,0	10,0
Demanda CTI desagregada por sector									
<u>Sector Público</u>	<u>92,5</u>		<u>0,5</u>	<u>143,0</u>		<u>0,9</u>	<u>239,0</u>		<u>1,3</u>
I+D	2,0			6,8			12,1		
Innovaciones									
- bienes de Capital	55,3			74,8			116,9		
- otras innovaciones	35,1			61,4			110,0		
<u>Sector Privado</u>	<u>627,8</u>	<u>100,0</u>	<u>3,1</u>	<u>996,1</u>	<u>100,0</u>	<u>6,3</u>	<u>1649,3</u>	<u>100</u>	<u>8,7</u>
Industria	236,3	37,6	1,2	379,3	38,1	2,4	626,4	38,0	3,3
I+D	21,8			72,2			129,3		
Innovaciones									
- bienes de Capital	171,2			231,4			361,6		
- otras innovaciones	43,3			75,6			135,5		
Servicios	298,0	47,5	1,5	443,1	44,5	2,8	721,0	43,7	3,8
I+D	9,9			32,9			58,8		
Innovaciones									
- bienes de Capital	235,4			318,2			497,2		
- otras innovaciones	52,6			92,1			164,9		
Agropecuario	93,5	14,9	0,5	173,7	17,4	1,1	301,9	18,3	1,6
I+D	14,0			46,4			83,0		
Innovaciones									
- bienes de Capital	29,6			40,1			62,6		
- otras innovaciones	49,9			87,3			156,3		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5.5 – Proyección de demanda CTI en 2010 y 2015 según Escenario 2									
	2000			2010 con estructura CTI 2000			2015 con estructura CTI 2000		
	US\$ MM	%	% PBI	US\$ MM	%	% PBI	US\$ MM	%	% PBI
PBI	20.075			15.195			17.530		
Demanda CTI									
I+D	48	6,6	0,24	36	6,6	0,24	42	6,6	0,24
Innovaciones									
- bienes de Capital	492	68,3	2,45	372	68,3	2,45	429	68,3	2,45
- otras innovaciones	181	25,1	0,90	137	25,1	0,90	158	25,1	0,90
Total	720	100,0	3,59	545	100,0	3,59	629	100,0	3,59
Demanda CTI desagregada por sector									
<u>Sector Público</u>	<u>92,5</u>		<u>0,5</u>	<u>70,0</u>			<u>80,8</u>		
I+D	2,0			1,5			1,8		
Innovaciones									
- bienes de Capital	55,3			41,9			48,3		
- otras innovaciones	35,1			26,6			30,7		
<u>Sector Privado</u>	<u>627,8</u>	<u>100,0</u>	<u>3,1</u>	<u>475,2</u>	<u>100,0</u>	<u>3,7</u>	<u>548,2</u>	<u>100</u>	<u>4,3</u>
Industria	236,3	37,6	1,2	178,8	37,6	1,4	206,3	37,6	1,6
I+D	21,8			16,5			19,0		
Innovaciones									
- bienes de Capital	171,2			129,6			149,5		
- otras innovaciones	43,3			32,7			37,8		
Servicios	298,0	47,5	1,5	225,5	47,5	1,8	260,2	47,5	2,0
I+D	9,9			7,5			8,7		
Innovaciones									
- bienes de Capital	235,4			178,2			205,6		
- otras innovaciones	52,6			39,8			46,0		
Agropecuario	93,5	14,9	0,5	70,8	14,9	0,6	81,7	14,9	0,6
I+D	14,0			10,6			12,2		
Innovaciones									
- bienes de Capital	29,6			22,4			25,9		
- otras innovaciones	49,9			37,8			43,6		

Fuente: Elaboración propia.

5.3 ESCENARIO DE OFERTA

En la sección anterior se argumentó a favor de la necesidad de un cambio cuali- y cuantitativo en la demanda de CTI de la economía para lograr un escenario de crecimiento aceptable. Las proyecciones de esta demanda mostraron que su tasa de crecimiento debe mantenerse en un nivel muy elevado para alcanzar metas que, en comparación con países de industrialización reciente, resultan muy modestas. Por otro lado, la breve caracterización de los subsectores ya referidos deja pocas dudas en cuanto a que la transición de la demanda potencial a una demanda real, expresada en el mercado en las magnitudes contempladas, difícilmente se producirá en forma espontánea.

Del lado de la oferta, las dificultades tampoco son menores si se pretende apuntar a un desarrollo parcialmente endógeno. Naturalmente, gran parte de la demanda proyectada tendrá su origen en el exterior, dada la participación elevada de los bienes de capital destinados a la innovación en las estimaciones del gasto en CTI. Aun así, la satisfacción de otros elementos de la demanda CTI implica un enorme esfuerzo de desarrollo de la oferta local. Con el fin de disponer de órdenes de magnitud, se ha conformado un escenario de oferta que parecería apropiado para aprovisionar los requerimientos sectoriales e institucionales futuros. En dicho escenario se presupone que la oferta de I+D tendería a representar el 1% del PBI en 2010 y que la oferta total de CTI alcanzaría en ese mismo año la misma relación con el PBI que la que presentaría la demanda (7,2%).

El incremento de la oferta de I+D en las magnitudes requeridas sólo parece factible si el sector privado aumenta drásticamente sus actividades de I+D. La industria nacional del *software* es un buen ejemplo. Su inversión en I+D ha sido estimada en el orden de los US\$ 10 millones en 2000 (ver Anexo IV), casi la mitad de la I+D realizada por el conjunto del sector manufacturero en ese mismo año. Teniendo en cuenta las perspectivas favorables de este sector e iniciativas recientes como el desarrollo de un polo tecnológico en la zona franca Zonamérica, no parecería imposible que la inversión privada en I+D se eleve de US\$ 27 millones en 2000 a US\$ 80 millones en 2010. Por otra parte, se ha contemplado una contribución del "Resto del Mundo" a la oferta total de I+D, equivalente a 0,1% del PBI en 2010 y 2015, que reflejaría una potencialidad que ha sido poco aprovechada hasta ahora. El Cuadro 5.7 presenta así una evolución de la oferta de I+D hacia una distribución mucho más balanceada entre los sectores público y privado.

La oferta global de CTI (Cuadro 5.6) muestra, en un primer tiempo, un ligero incremento de la participación del sector público en el PBI (de 7,7% en 2000 a 8,2 en 2010) para luego volver a disminuir ante el papel crecientemente protagónico del sector privado local y la mayor vinculación con el extranjero. Este escenario de oferta de CTI depende en alto grado de la aplicación de un conjunto de políticas, estrategias y mecanismos –como los que han sido propuestos en la sección anterior de este capítulo–, con el fin de adecuarla en términos cuali- y cuantitativos, al fuerte crecimiento de la demanda que presuponen los escenarios dinámicos analizados.

Cuadro 5.6 - Escenario de oferta de CTI en 2010 y 2015 desagregada por sector									
	2000			2010			2015		
	U\$S MM	%	% PBI	U\$S MM	%	% PBI	U\$S MM	%	% PBI
PBI	2.0075,0			1.6861,0			2.1214,0		
Oferta total	813,2	100,0	4,1	1.214,0	100,0	7,2	2.121,4	100,0	10,0
<u>Sector Público</u>	<u>62,5</u>	7,7	<u>0,3</u>	<u>100,1</u>	8,2	<u>0,6</u>	<u>159,1</u>	7,5	<u>0,6</u>
<i>I+D</i>	50,0		0,2	80,1		0,5	127,3		0,5
<i>Innovaciones</i>									
Bienes de Capital	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0
Otras innovaciones	12,5		0,1	20,0		0,1	31,8		0,1
<u>Sector Privado</u>	<u>233,5</u>	28,7	<u>1,2</u>	<u>431,0</u>	35,5	<u>2,6</u>	<u>880,4</u>	41,5	<u>4,0</u>
<i>I+D</i>	27,1		0,1	80,1		0,5	169,7		0,8
<i>Innovaciones</i>									
Bienes de Capital	35,5		0,2	50,6		0,3	84,9		0,4
Otras innovaciones	170,9		0,9	300,3		1,8	625,8		2,9
<u>Resto del Mundo</u>	<u>517,2</u>	63,6	<u>2,6</u>	<u>682,9</u>	56,3	<u>4,1</u>	<u>1081,9</u>	51,0	<u>5,4</u>
<i>I+D</i>	0,0		0,0	8,4		0,1	21,2		0,2
<i>Innovaciones</i>									
Bienes de Capital	453,1		2,3	505,8		3,0	742,5		3,7
Otras innovaciones	64,0		0,3	168,6		1,0	318,2		1,5

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5.7 - Escenario de oferta de I+D en 2010 y 2015 desagregada por sector									
	2000			2010			2015		
	U\$S MM	%	% PBI	U\$S MM	%	% PBI	U\$S MM	%	% PBI
Sector Público	50,0	64,9	0,3	80,1	47,5	0,5	127,3	40,0	0,6
Sector Privado	27,1	35,1	0,1	80,1	47,5	0,5	169,7	53,3	0,8
Resto del Mundo	0,0	0,0	0,0	8,4	5,0	0,1	21,2	6,7	0,1
Total	77,1	100,0	0,4	168,6	100,0	1,1	318,2	100,0	1,5

Fuente: Elaboración propia.

5.4 ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO DE ACTIVIDADES DE CTI

Un obstáculo que ha acompañado al desenvolvimiento productivo nacional durante toda su historia contemporánea se relaciona con las restricciones a un acceso fluido a fuentes de financiamiento. Por lo general, éstas han estado limitadas al crédito bancario de corto y mediano plazo, con costos financieros elevados y lógicas de funcionamiento particularmente inadecuadas para la actividad de innovación y desarrollo tecnológico. La crisis del sector financiero uruguayo en 2002 acrecentó estas dificultades de acceso al crédito aunque posicionó al sector frente al desafío de una reestructura que está en pleno proceso (ver Anexo III).

Se considera necesario un profundo replanteo de políticas, modalidades y condiciones de canalización del crédito en la economía nacional, lo que debería estar en consonancia con los requerimientos de desarrollo de sectores prioritarios, entre los cuales las actividades de innovación y tecnología adquieren particular relevancia.

Una política de crédito adecuada a la expansión de las actividades económicas debe pasar por una comprensión cabal del proceso de adquisición de riesgo, para tener en cuenta las peculiaridades de cada sector y sus condiciones en términos de costos de transacción y disponibilidad de información para la adquisición de riesgos.

En la gran mayoría de los países de América Latina, y en Uruguay en particular, la opción de financiar el proceso de innovación y desarrollo es una alternativa marginal pero que podría brindar rendimientos crecientes en el mediano plazo.⁹¹ Es en este contexto que el mercado de capitales nacional puede concebirse como una opción cada vez más atractiva para canalizar financiamiento hacia las actividades intensivas en la incorporación de conocimiento, bajo el entendido que constituyen uno de los motores del desarrollo del país.

A continuación, se repasan algunas modalidades de canalización de fondos no tradicionales (o escasamente utilizadas) que, potencialmente, pueden considerarse aptas para el financiamiento de actividades de CTI.

5.4.1 FONDOS DE PENSIÓN

En Uruguay, las Administradoras de Fondos de ahorro Previsional (AFAP) administran U\$S 1.375 millones (julio 2004) y en su cartera de inversión predominan los activos financieros de propiedad del sector público, aunque han mostrado una interesante tendencia a la diversificación. Su participación en fondos de financiamiento a la actividad lechera –FFAL: U\$S 26 millones– y arrocera –FFRAA: U\$S 35 millones– así lo demuestra.

Por su parte, las Cajas de Pensión paraestatales administran U\$S 420 millones (datos al 2000) y su perfil inversor es diversificado, mostrando predisposición a invertir en actividades “reales” (entre paréntesis se reporta la participación de éstas en las respectivas carteras de activos): Caja de Jubilaciones y Pensiones Bancarias (15,5%), Caja Notarial de Jubilaciones y Pensiones (47%) y Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios (13%).

En las entrevistas mantenidas con actores del sistema,⁹² se captó una buena predisposición de estas instituciones para asignar recursos a las actividades de innovación y desarrollo bajo condiciones específicas de rendimiento y seguridad. En general, se percibe la idea de que los fondos podrían ser canalizados hacia actividades de producción que utilizan intensivamente tecnología y/o incorporan conocimiento en forma continua, antes que a la generación de los procesos en sí mismos. Se observó el conocimiento por parte de estas entidades de experiencias exitosas en esas áreas en mercados desarrollados, aunque fue señalado que la escasa madurez del sistema de fondos de pensión y del mercado de capitales en Uruguay obliga a ser cautos y a estimar que sería una alternativa que podría realizarse recién en el mediano plazo (en un período no menor a los cinco años).

La forma en la cual los fondos de pensión pueden apoyar el financiamiento productivo es muy sensible al tipo de regulaciones que se impongan sobre su cartera de inversiones. Por lo tanto, un desafío del gobierno en materia de normativa regulatoria consiste en introducir criterios que consideren la incidencia que los instrumentos elegibles tienen sobre el desarrollo productivo.

En general, la normativa sobre los posibles instrumentos de inversión se basan en criterios de diversificación de riesgos que, muchas veces, restringen excesivamente el conjunto de activos elegibles, sesgándolos a favor de títulos gubernamentales que no siempre están vinculados a inversiones productivas ni brindan los mejores rendimientos.

Los aspectos institucionales resultan claves puesto que, con un esquema de regulación adecuado, se reducen los riesgos idiosincrásicos a través de una mayor diversificación y la autorización para la tenencia de nuevos activos. Es el caso, por ejemplo, de la asignación de fondos en instrumentos financieros de proyectos “sin historia”, de infraestructura, cierto tipo de capital de riesgo o bonos securitizados asociados a actividades económicas no tradicionales.

⁹¹ Es sintomático que en la última publicación de ALIDE (2003), donde se relevan líneas y programas de financiamiento para el desarrollo tecnológico en la Banca de Desarrollo de América Latina, así como fondos y programas nacionales de apoyo a la ciencia y la tecnología, no se brinde información alguna sobre Uruguay. Más aún, cuando se repasan los miembros de la Asociación, por Uruguay aparecen: BROU, BHU y BCU, cuya contribución a esas actividades es marginal o indirecta, en tanto que se agrega el LATU, organización que no constituye una entidad de intermediación financiera.

⁹² Cr. Ibarbouru y Lic. Azpiroz de Unión-Capital AFAP y Cra. Gambogi de Caja de Jubilaciones y Pensiones de Profesionales Universitarios.

En suma, se trata de alternativas que permitirían aumentar la oferta de financiamiento de largo plazo para el desarrollo productivo y, muy particularmente, para el aliento a la incorporación de conocimiento, la innovación y el avance tecnológico de la economía.

5.4.2 CAPITALES DE RIESGO

La innovación es una actividad incierta, por lo que las inversiones son de alto riesgo. Tanto el financiamiento crediticio como el participativo implica riesgos adicionales a los que, habitualmente, caracterizan los proyectos de inversión basados en tecnologías ya establecidas. Incluso, puede argumentarse que la situación difiere entre empresas nuevas y maduras en cuanto a los costos de inicio de la actividad, considerando que las innovaciones permanecen sin probar y no se conoce el tamaño del mercado potencial. Dado lo anterior, el financiamiento de la innovación en empresas nuevas depende, en buena medida, de la obtención de capital de riesgo o financiamiento público directo.

Dadas las escasas fuentes locales de capital de riesgo, la inversión directa del gobierno en financiamiento participativo para proyectos de investigación y desarrollo resulta fundamental. Bajo esta lógica, el gobierno podría aplicar recursos en fondos de capital de riesgo de propiedad privada con el objetivo de que estos actores inviertan en dicho financiamiento para empresas tecnológicas, o bien crear su propio fondo de capital de riesgo.

5.4.3 FONDOS SECTORIALES

Los Fondos Sectoriales⁹³ constituyen recursos provenientes de actividades que aportan un porcentaje de sus ingresos (por concepto de ventas) para el financiamiento de programas que pueden abarcar toda la cadena de conocimientos en CTI en su área específica de actuación.

Su objetivo es la creación de nuevas fuentes de inversión en I+D que respondan a prioridades de orden público, incluyendo demandas propias de los sectores aportantes y obrando como un canal para promover dicha inversión en áreas donde es débil o ausente. Además, permite alentar vínculos efectivos entre sectores, así como entre actores gubernamentales, académicos y privados en la formulación y monitoreo de los correspondientes planes de acción.

Se trata de una modalidad de financiamiento especialmente apta para instrumentar a través de la actividad de las empresas que brindan servicios de utilidad pública, como es el caso, en Uruguay, de la energía eléctrica, las telecomunicaciones, agua corriente, saneamiento y combustibles.

La experiencia internacional confirma la relación potencialmente positiva que existe entre las situaciones monopólicas o cuasi-monopólicas y las actividades de innovación (en virtud de la captación de rentas que ello significa), por lo que la instrumentación de un plan bien articulado podría contribuir con la generación endógena de conocimiento.

Por otra parte, las fuentes de financiamiento bajo esta modalidad presentan la ventaja de ser relativamente estables e independientes de las variaciones de ajustes presupuestarios que afectan significativamente a la continuidad, eficacia y eficiencia de la I+D.

Los fondos aportados por las firmas de cada sector volverían a las propias empresas bajo la forma de insumos científico-tecnológicos aptos para sustentar los procesos de innovación, y de los servicios tecnológicos que las instituciones beneficiarias pueden brindar a las mismas.

5.4.4 CRÉDITOS FISCALES Y EXENCIONES IMPOSITIVAS

Puede pensarse en la posibilidad de alentar mecanismos de crédito fiscal –la adjudicación de certificados para la cancelación de obligaciones impositivas– o incentivos a los productos de exportación con contenido tecnológico fruto del conocimiento desarrollado en el país. Incluso, sería interesante que ello contemple una perspectiva amplia y que se constituya bajo formas de complementación productiva en la región del MERCOSUR.

⁹³ Inexistentes en Uruguay pero previstos en los nuevos Proyectos de Ley de CTI, antes referidos. Ejemplos de fondos sectoriales en otros países se encuentran en el Recuadro de la sección 4.2.3.

5.4.5 COOPERACIÓN INTERNACIONAL

La cooperación científico-tecnológica con otros países y regiones puede constituir un instrumento muy relevante en el desarrollo nacional de CTI, dependiendo de la eficacia con la que se gestiona. La cooperación puede orientarse a la realización de actividades conjuntas de investigación y la transferencia de resultados al sector productivo, así como al fortalecimiento de las capacidades nacionales de I+D, aprovechando el acceso a la información, la difusión de tecnologías y recursos financieros frecuentemente desaprovechados. Las modalidades de cooperación pueden calificarse en bilaterales y multilaterales.

Dentro de las primeras, quedan contemplados los Acuerdos y Convenios de Cooperación Científica y Tecnológica con otros países, la ejecución de los mismos, la conformación de comisiones mixtas en CyT y la organización y participación en seminarios y talleres de cooperación internacional. En ese contexto pueden realizarse las siguientes actividades: proyectos conjuntos de investigación entre centros locales y similares del exterior que incluyan el intercambio de científicos y/o investigadores; formación de recursos humanos mediante becas de posgrados en el marco de proyectos conjuntos de investigación; organización de talleres binacionales con el objeto de impulsar la cooperación entre dos países en un área científica determinada o en diversos espacios del conocimiento.

La cooperación científico-tecnológica en el ámbito multilateral permite fomentar la investigación científica y la innovación tecnológica entre grupos de investigación locales y de otras regiones con participación del sector productivo, lo que se materializa mediante la realización de proyectos conjuntos de I+D, talleres, seminarios y foros, y becas para la formación de recursos humanos.

La participación activa en instituciones como la OEA, el BID, el BM, el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología (CyTED), los organismos especializados del MERCOSUR y de la CEPAL, así como la cooperación con la UE (cuyos Programas Marco han sido poco aprovechados por Uruguay) y diversos organismos especializados de las Naciones Unidas, constituyen oportunidades de sumo interés para la actividad de CTI de los países.

EPÍLOGO Y PRÓLOGO: PARA COMENZAR A CAMBIAR

Las propuestas de medidas de políticas del Capítulo 4 son apenas un bosquejo con los principales lineamientos que se recomienda encarar, con mirada de largo plazo pero también con urgencia. Cualquier política que se vaya a implementar pasará por un proceso de amplios debates y negociaciones iniciales y de inevitable ajuste y condicionamiento por parte de diversos actores. Sin embargo, las propuestas presentadas, en sus aspectos generales, son capaces de concitar los acuerdos necesarios para su relativamente rápida implementación.

La discusión deberá definir con precisión las funciones de cada una de las estructuras propuestas, una articulación con el resto de las políticas de Estado, una presupuestación detallada de las mismas y las formas de ‘migración’ desde la realidad actual hacia la implementación de las propuestas.

Un objetivo alcanzable es que para el momento de la consideración de la Ley de Presupuesto Nacional correspondiente al período 2005-2009 estén acordados los elementos centrales de los componentes estatales del SNI, a efectos de la asignación de los fondos necesarios para la puesta en marcha de los primeros programas y medidas. Para ello, una vez definida la contienda electoral de 2004, se debería crear un Equipo de Trabajo ad-hoc en materia de CTI, vinculado a la futura Presidencia, conformado con especialistas de diversa extracción, a efectos de que confluyan las distintas visiones de los distintos componentes del sistema de innovación, y a la vez combinando elementos políticos y técnicos. Este equipo debería:

1. Diseñar una estrategia de desarrollo del SNI que se plasme en la elaboración de un Libro Verde y que retome las diferentes iniciativas parlamentarias para crear el nuevo marco institucional:
 - Transformación de la actual Dirección Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (DINACYT, ubicada en el Ministerio de Educación y Cultura) en la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología (SICYT) propuesta en este documento (ubicada en el ámbito de la OPP);
 - Transformación del actual CONICYT, dependiente de la DINACYT, en el Consejo Nacional Consultivo de Innovación, Ciencia y Tecnología propuesto.
 - Creación del Gabinete de Innovación planteado como Comisión Sectorial de OPP.
 - Cometer a la SICYT la articulación de una segunda Ley que cree la Agencia y le cometa la administración de los fondos.
2. Avanzar en la introducción de un capítulo en el Presupuesto Nacional, en el mes de julio o agosto del mismo año, correspondiente a estas instituciones y políticas.
3. Abordar la planificación de la necesaria redistribución de recursos humanos de gestión y política, desde las actuales instituciones a las nuevas: la propia SICYT, la Agencia, el Consejo Consultivo, etc.
4. Planificar la creación de la Agencia y estudiar la eventual asignación transitoria de sus funciones a otros organismos.
5. Asegurar el desarrollo inmediato del programa PACPYMES.
6. Promover la creación de diversos grupos específicos que, de manera coordinada, vayan elaborando diversas políticas, como lo referente a los politécnicos e institutos tecnológicos (junto a la ANEP y la UDELAR), el CEID (junto a la UDELAR), etc.
7. Sistematizar los esfuerzos de relacionamiento internacional y bilateral para la consecución de recursos para el desarrollo de actividades CTI.

BIBLIOGRAFÍA

- Abeledo, C. (2003): Programas de investigación orientados a la resolución de problemas: el caso de la Mesa de la Cebada de Uruguay, mimeo, Centro de Estudios Avanzados, Universidad de Buenos Aires.
- Alcorta, L. y Peres, W. (1998): Innovation systems and technological specialization in Latin America and the Caribbean, en *Research Policy*, núm. 26, pp. 857-881.
- ALIDE (2003): *Financiamiento para el desarrollo tecnológico de América Latina*, Programa de Estudios Económicos e Información, Asociación Latinoamericana de Instituciones Financieras para el Desarrollo.
- Archibugi, D. y Michie, J. (ed.) (1998): *Trade, growth and technical change*, Cambridge University Press.
- Argenti, G., Filgueira, C. y Sutz, J. (1988): *Ciencia y tecnología: un diagnóstico de oportunidad*, MEC-CIESU, Montevideo.
- Armellini, M. e Isabella, F. (2003): *Turismo receptivo en Uruguay: una evaluación del aporte al producto, el empleo y las remuneraciones*, FCEyA, UDELAR, Montevideo.
- Arocena, R. (2003): La percepción ciudadana de la ciencia, la tecnología y la innovación. El caso de Uruguay, Ponencia presentada en el Primer Taller de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana, Salamanca, 27-28 de mayo.
http://www.ricyt.org/interior/normalizacion/percepcion_publica/8.pdf
- Arocena, R. y Sutz, J. (2003): *Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento*. Cambridge University Press, Madrid.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2003): Sistemas de innovación en ciencias de la vida: hacia un estudio desde los enfoques constructivos, en *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, núm. 6, OEI.
<http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero6/articulo00.htm>
- Arocena, R. y Sutz, J. (2002): Sistemas de Innovación y países en desarrollo, en *SUDESCA Research Papers* No. 30, Department of Business Studies, Aalborg University, Aalborg.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2000): Looking at national systems of innovation from the south, en *Industry and Innovation*, Vol. 7, Nº 1, pp. 55-75.
- Arocena, R. y Sutz, J. (1999): Mirando los Sistemas de Innovación desde el sur”, trabajo presentado en “Sistemas Nacionales de Innovación, Dinámica Industrial y Políticas de Innovación”, Danish Research Unit on Industrial Dynamics (DRUID), Dinamarca. <http://www.campus-oei.org/salactsi/sutzarocena.htm>
- Arocena, R y Sutz, J. (1998): *La innovación y las políticas en ciencia y tecnología para el Uruguay*, Ed. Trilce, Montevideo.
- Arrow, K. (1962): The economic implications of learning by doing, en *Review of Economic Studies*, vol. XXIX (3), núm. 80, pp. 155-173.
- Avalos, I. (2002): El programa de Agendas de Investigación como intento de asociar a los tres sectores: experiencia en Venezuela, ponencia presentada en el Seminario sobre educación superior y ciencia y tecnología en América Latina, Fortaleza, 8 de mayo.
- Azua, J. y Beaughon, T. (2004): Informe de formulación del proyecto de diversificación productiva y promoción de exportaciones de PYMES competitivas, mimeo, Montevideo.
- Barbeito, L. (1996): Situación de la ciencia y tecnología en el Uruguay: impacto del Programa CONICYT-BID sobre las ciencias básicas y tecnologías relacionadas y bases para el desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, mimeo, CONICYT, Montevideo.
- Barcos, R y Lamas, C. (2002): La educación media superior uruguaya en el siglo XX, en *Serie Aportes para la reflexión y la transformación de la educación media superior*, Cuaderno de trabajo Nº 9.
- Bartzokas, A y Teubal, M. (2002): A framework for policy oriented innovation studies in industrialising countries, en *Journal of the Economics of Innovation and New Technology*, Vol. XI, No. 4, pp. 477-496.
- BCU: Información estadística, varios años. <http://www.bcu.gub.uy>
- Bianchi, C. (2004): Medición de capacidades de innovación en la industria manufacturera uruguaya, Ponencia presentada en el VI Taller de Indicadores de Ciencia y Tecnología- RICYT, Buenos Aires.
- Bianchi, C. y Espíndola, F. (2002): Estudio sobre el impacto de los Programas de Calidad en el Uruguay, Comité Consultivo sobre Calidad, Productividad y Nuevas Tecnologías, CIU, MIEM, PIT-CNT.
- BID (2003): *Programa Sectorial de Fortalecimiento del Sistema Bancario*, UR-0150, Propuesta de Préstamo, BID, Washington. <http://www.iadb.org/exr/doc98/apr/ur1496s.pdf>
- BID (2001): Sistema de innovación en América Latina, Capítulo 16 del *Informe Anual sobre Progreso Económico y Social* (IPES), BID, Washington.
- BID (2000): *La ciencia y la tecnología para el desarrollo: una estrategia del BID*, Serie de informes de políticas y estrategias sectoriales, BID, Departamento de Desarrollo Sostenible, Washington.
http://www.iadb.org/sds/publication/publication_1470_s.htm

- Bittencourt, G. y Domingo, R. (2004): Efectos de “derrame” de las empresas transnacionales en la industria manufacturera uruguaya (1990-2000), versión preliminar, Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Sociales, UDELAR.
- Bittencourt, G. (2003): *Escenarios para la economía uruguaya en las próximas dos décadas: una aproximación*, Documento de Trabajo N° 16/03, Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Sociales, UDELAR, Montevideo. <http://www.decon.edu.uy/~gus/uru2020dt16-03gb.PDF>
- Bittencourt, G. y Domingo R. (2001): El caso uruguayo, en Chudnovsky, D. (coord.), *El boom de inversión extranjera directa en el MERCOSUR*, Siglo XXI, Buenos Aires.
- Brum, F. (2001): Telecomunicaciones: ¿motor de desarrollo tecnológico?, ponencia presentada al Seminario Telecomunicaciones: aportes hacia una política de Estado, Montevideo, 19 de setiembre. <http://www.agendauruguay.org.uy>
- Budelli, R. (2000): El Fondo Nacional de Investigadores, en *Escenario2*, No. 1.
- Cámara de Representantes/Comisión de Presupuesto: Rendición de Cuentas y Balance de Ejecución Presupuestal, Anexos: Gastos e inversiones en I+D científico y tecnológico según CGN en aplicación del Art. 593 de la Ley N° 15.903, varios años, mimeo, Montevideo.
- Capdevielle, M. y Dutrenit, G. (1983): El perfil tecnológico de la industria mexicana de los años ochenta, en *El Trimestre Económico*, México.
- CEPAL (2004): *Panorama Social de América Latina 2002-2003*, CEPAL, Santiago de Chile, pp. 347-348, Cuadro N° 45.
- CEPAL (2004): Políticas para promover la innovación y el desarrollo tecnológico, Cap. 6 en *Desarrollo productivo en economías abiertas*, CEPAL, Santiago de Chile, pp. 211-236.
- CEPAL (1991): *El comercio de manufacturas de América Latina: evolución reciente y estructura (1962-1989)*, LC/R. 1056, CEAPL, Santiago de Chile.
- CEPII (1989): Commerce international: la fin des avantages acquis”, en *Economica*, Paris.
- Chudnovsky, D. y López, A. (2001): Las políticas de promoción de inversiones extranjeras en el MERCOSUR, en Chudnosky, D. y Fanelli (eds.), *El desafío de integrarse para crecer. Balance y perspectivas del MERCOSUR en su primera década*, Red-MERCOSUR, Siglo XXI, BID, Buenos Aires.
- CIENTIS (2003): *Ciencia tecnología e innovación para el desarrollo*, Friedrich Ebert Stiftung, FESUR, Representación en Uruguay.
- Cimoli, M. y Katz, J. (2002), *Structural reforms, technological gaps and economic development. A Latin American perspective*, CEPAL, Serie Desarrollo Productivo No. 129, Santiago de Chile.
- CINVE (2004): Estudios de competitividad de cadenas agroindustriales, trabajo realizado para el BID, versión preliminar, mimeo, Montevideo.
- Comisión Europea (2003): Política de innovación: actualizar el enfoque de la Unión en el contexto de la estrategia de Lisboa, Comunicación de la Comisión Europea COM 2003, 112 final.
- CONICYT-CIID (1998): Ciencia, tecnología e innovación. Programas y políticas en Chile, Informe de una misión internacional patrocinada por el CONICYT, Chile y el IRCD de Canadá.
- Dahlman, C. (2004): Challenges of the knowledge economy: towards a pragmatic innovation agenda, Knowledge for Development Program, Banco Mundial, Trabajo presentado en el Seminario Transformando la tecnología en negocios: el desafío para Chile, Santiago de Chile.
- De Ferranti, D., Perry, G., Ferreira F. y Walton, M. (ed.) (2003): *Desigualdad en América Latina y el Caribe ¿ruptura con la historia?*, Resumen ejecutivo, Banco Mundial, México.
- Decibe, S. y Canela, S. (2003): *Estudios de competitividad sistémica. Componente E: educación y sociedad del conocimiento*, Estudio 1.EG.33.4, Préstamo BID 925/OC-AR. http://www.mecon.gov.ar/crecimiento/5_estudios/3_competitividad_sistemica/e_educacion_sociedad_conocimiento.pdf
- DINACYT (2003): *El proceso de innovación de la industria uruguaya. Resultados de la encuesta de actividades de innovación (1998-2000)*, DINACYT-INE-PDT/MEC, Montevideo. <ftp://ftp.dinacyt.gub.uy/INTERNET2a.pdf>
- DINACYT (2002-a): Uruguay en la encrucijada, Visión para la ciencia, la tecnología y la innovación. Una estrategia para construir el futuro, mimeo, MEC. <http://www.recyt.org/documentos/archivos/1159.PDF>
- DINACYT (2002-b): Caracterización de las áreas de oportunidad: tecnologías de la información, mimeo, MEC.
- DINACYT (2001), Caracterización de las áreas de oportunidad: agroindustrias no alimentarias, MEC.
- Dosi G. (1988): Sources, procedures and microeconomic effects of innovation, en *Journal of Economic Literature*, pp. 1124-1171.
- Duque, M. y Román, C. (2003): Explicando la brecha Australasia - Río de la Plata: crecimiento y demanda externa 1950-2000, investigación monográfica para el título de Licenciatura en Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, UDELAR, Montevideo.

- Edelman, A., Regent, J. y Veiga, L. (2002): Recomendaciones para multiplicar el desarrollo de productos y servicios en el área de las tecnologías de la información, trabajo realizado para el Consorcio Asesor Empresarial, Universidad de Montevideo.
- Edquist, Ch. y Hommen, L. (1998): Government technology procurement and innovation theory, trabajo realizado para el Programa “Targeted Socio Economic Research (TSER)” de la Comisión Europea. http://www.tema.liu.se/tema-t/sirp/PDF/33_1.htm
- Fernandez, I. *et al.* (2000): El sistema valenciano de innovación en el inicio del siglo XXI, en *Revista Valenciana d'Estudis Autonòmics*, núm. 30, monográfico, pág. 7-64.
- Fossatti, A. y Barú, N. (2003): Selección de las principales recomendaciones emergentes de la investigación para su implementación en el corto plazo, Programa de prospectiva tecnológica 2015, Informe de consultoría, PNUD, Montevideo.
- Freeman C. (1987): *Technology Policy and Economic Performanc. Lessons from Japan*, Pinter Publishers, Londres.
- Gibbons, M. *et al.* (1994): *The new production of knowledge*, Sage, Londres.
- Guarga, R. (2004): Algunas características interesantes para Uruguay del desarrollo finlandés, Conferencia dictada en la Facultad de Ingeniería, UDELAR, Montevideo, 24 de junio.
- Guerrieri P. (1998): Trade patterns, FDI and industrial restructuring of Central and Eastern Europe, Working Paper N° 124, BRIE, Viena. <http://www.rrojasdatabank.org/wp124a.htm>
- Guinet, J. (2004): *The role of PP/Ps in modern innovation policy. The OECD experience*, OECD, Paris.
- Guinet, J. (2004): Promoting innovation in SMEs. The role of partnerships, networks and clusters, OECD, Paris. http://www.insme.info/documenti/CP_Presentation_OECD2.pdf
- Guinet, J. (2003): *The rise of an innovation-led growth model: implications for policy leading and catching-up economies*, OECD, Paris.
- Guinet, J. y Callan, B. (2000) Enhancing the competitiveness of SMEs through innovation. OECD, Paris. <http://www.ueonline.it/PMI/primo.PDF>
- INE: Encuestas industriales anuales y Encuestas de actividad económica, varios años, Montevideo. <http://www.ine.gub.uy>
- INIA: www.inia.org.uy
- Iturra, C. y Pittaluga, L. (1998): Uruguay. Informe Nacional. Políticas de ciencias, tecnología e innovación en el MERCOSUR, OEA/CIDI, mimeo, Montevideo.
- Jaffé, W. e Infante, D. (1996): *Oportunidades y desafíos de la biotecnología para la agricultura y agroindustria de América Latina y el Caribe*, 9/96, ENV-105, S, IICA, San José. http://www.iadb.org/sds/publication/publication_73_s.htm
- Katz, J. e Hilbert, M. (2003): *Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe*, LC/G.2195/Rev.1-P/E, CEPAL, Santiago de Chile. <http://www.eclac.cl/publicaciones/DesarrolloProductivo/1/LCG2195Rev1P/lcg2195e2.pdf>
- King, D. A. (2004): The scientific impact of nations. What different countries get for their research spending, en *Nature Publishing Group*, Vol 430, pp.311-316.
- Lafay, G. (1990): La mesure des avantages comparatifs révélés, en *Economie Prospective Internationale*, No. 41, Paris.
- LATU: www.latu.org.uy
- Lescano, G. y Stolovich, L. (2004): *La industria uruguaya de tecnologías de la información tras la crisis. Resultados de la encuesta anual de CUTI*, Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI), Programa de Apoyo al Sector Software (PASS), BID/FOMIN, Montevideo.
- Ligrone, A. (s.f.): Situación y perspectivas del sector forestal: desafíos para el Uruguay, mimeo, Dirección Forestal-MGAP, Montevideo.
- Llambí, C. y Pittaluga, L. (2004): La innovación tecnológica en la industria manufacturera uruguaya, Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, UDELAR, mimeo, Montevideo.
- López, L. (2004): La innovación tecnológica e institucional en la cadena de carne bovina uruguaya y su potencial para incrementar la competitividad internacional del sector, trabajo monográfico, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, UDELAR, Montevideo.
- Lundvall, B.A. (ed.) (1992): *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, Printer Publishers, London. <http://www.business.aau.dk/disko/disko-attach/lundvall1992.html>
- Lundvall B.A. (1988): Innovation as an interaction process: from user-producer interaction to the national system of innovation, en Dosi G. *et al.* (eds.), *Technical change and economic theory*, Pinter Publishers, Londres, pp. 349-369.
- Lundvall B.A. (1985): Product innovation and user-producer interaction, in *Industrial Development Research Series*, N° 31, Aalborg University Press, Aalborg.
- Macadar, L. (1994): Estudios nacionales sobre promoción y fomento de la innovación tecnológica desincorporada en la industria manufacturera. El caso uruguayo”, mimeo, COMISEC, Montevideo.

- Maddison, A. (2001): *The World Economy: a millennial perspective*, OECD Development Centre, Paris.
- Madrid Revista (2004): Emprendedores y creación de empresas, N° 21. <http://www.madrimasd.org/revista/revista21>
- Messner, D. (1996): *Latinoamérica hacia la economía mundial: condiciones para el desarrollo de la competitividad sistémica*, Instituto de Paz y Desarrollo, Duisburg.
- Ministerio de Educación y Cultura (MEC): Anuario estadístico 2001-2002, Montevideo.
- Ministerio de Industrias, Energía y Minería (MIEM) (2004): Sectores dinámicos en Uruguay, mimeo, Dirección Nacional de Industrias, MIEM, Montevideo.
- Ministerio de Industrias, Energía y Minería (MIEM) (1999): Agendas para la competitividad, editado en CD-Rom, Montevideo.
- Monsalves, M. (2002): *Las PYMEs y los sistemas de apoyo a la innovación tecnológica en Chile*, Red de reestructuración y competitividad, CEPAL-ECLAC, LC/L.1756-P, Santiago de Chile.
- Mujica, A. (2003): Arranjos cognitivos en ingeniería biomédica: ¿bases para la construcción de una oportunidad productiva en el Uruguay? en Cassiolato, J.E. y Lastres, H. (eds.), *Pequena empresa e desenvolvimento local*, Redesist, Relume Dumará Ed., Rio de Janeiro.
- Nelson, R. (1985): Institutions supporting technical advance in industry, en *American Economic Review*, vol. 75, pp. 186-189.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982): *An evolutionary theory of economic change*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Nieto, N. (s.f.): Colaborar a crear demanda de conocimiento endógeno en el sector productivo: una misión y un desafío para el sistema uruguayo de ciencia y tecnología, mimeo, Montevideo.
- OCDE (2004): *Promoting entrepreneurship and innovative SMEs in a global economy: towards a more responsible and inclusive globalisation*, OECD, Estambul. <http://www.oecd.org/dataoecd/6/11/31919231.pdf>
- OCDE (2002): *Dynamising National Innovation System*, OECD, París. http://www.madrimasd.org/informacionIDI/politicasRegionales/metropolis/documentos/Oslo_OECD.pdf
- OCDE (1999): *Managing National Innovation Systems*, OECD, París.
- OIKOS C.E.F. y Estudio Casildo Rodríguez Arq. y Asoc. (2004): Propuesta técnica: actividades productivas en áreas rurales del Departamento de Montevideo, Informe de avance, Programa de Cooperación de la Junta de Andalucía con la Intendencia Municipal de Montevideo, mimeo, Montevideo.
- OIKOS C.E.F (2002-2003): Las perspectivas económicas y la empresa, N° 56, 57, 58 y 59, Montevideo.
- Oficina Nacional del Servicio Civil (ONSC): Informe sobre funcionarios públicos, en www.onsc.gub.uy.
- Opertti, R., (2004): Aportes para refundar la ANEP desde la ciudadanía, mimeo, Montevideo. <http://www.elabrojo.org.uy/periscopio/RenatoOpertti.pdf>
- Paolino, C. (2000): El INIA, los escenarios y la evaluación de “medio término” del Plan Indicativo de Mediano Plazo, Documento interno del INIA, mimeo, Montevideo.
- Parlamento Nacional: Leyes y Decretos, en www.parlamento.gub.uy
- Pasturino, M. (2004): Educación post secundaria y terciaria no universitaria en Uruguay. Problemas, desafíos y modelos para el diseño de políticas públicas en el sector, documento presentado en CIENTIS, mimeo, Montevideo.
- Pavitt, K. (1984): Sectoral patterns of technical change :Towards a taxonomy and theory”, en *Research Policy*, Vol. 13, No. 6, pp. 343-73.
- Pittaluga, L. (2003): Los Sistemas Nacionales de Innovación en economías periféricas: el caso de Uruguay en comparación con otros países de América Latina, documento de trabajo, Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, UDELAR, mimeo, Montevideo.
- Porter, M. y Stern, S. (2001): National innovative capacity, en *The global competitiveness report 2001-2002*, Oxford University Press, Nueva York. http://www.isc.hbs.edu/Innov_9211.pdf
- Pou, J. y Rubio, E. (2004): Política de Estado en materia de investigación científica, tecnológica e innovación, Proyecto de Ley del 12 de mayo.
- PNUD (2003): *Informe sobre desarrollo humano..* <http://hdr.undp.org/reports/global/2003/>
- PROMESUR/CONSUR (2003): Pautas para la reactivación del sector agroindustrial, versión preliminar, mimeo, Montevideo.
- Radi, R. (2003): Investigación y desarrollo en salud. La investigación biomédica y su impacto sobre el sector salud, documento presentado en CIENTIS, mimeo, Montevideo.
- RICYT (2003): *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos*, RICYT, Buenos Aires.
- RICYT: información estadística, en www.rieyt.org
- Rodrik, D. (2003): Growth strategies, versión preliminar para: Handbook of Economic Growth.
- Rosenberg, N. (1982): *Inside the black box: technology and economics*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Rozenwurcel, G. (2004): *La innovación como fuente de crecimiento económico: una opción posible para el Uruguay*, Banco Mundial, Washington.
- Sábato, J. y Botana, N. (1975): La ciencia y la tecnología en desarrollo futuro de América Latina, en Sábato, J. (ed), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Piadós, Buenos Aires.
- Santos, A. (1998): El gasto en ciencia y tecnología en el Uruguay y sus modalidades de financiamiento, Informe al CONICYT, mimeo, Montevideo.
- Saráchaga, D. (1997): *Ciencia y tecnología en Uruguay: una agenda hacia el futuro*, Trilce, Montevideo.
- Sasson, A. (1993): *Biotechnologies in developing countries: present and future. Volume 1: Regional and national survey*, UNESCO, París.
- SELA (1994): La dinámica de especialización y competitividad internacional de los países latinoamericanos: un estudio de largo plazo, Informe final de proyecto, Caracas.
- Semanario Búsqueda: edición del 10 de junio de 2004.
- Silveira, S. y Torello, M. (1996): *Políticas de inversión y recursos humanos en empresas industriales*, LC/MVD/R. 139. Rev. 1, CEPAL, Montevideo.
- Silvera, C. (2001): Estudio de áreas de oportunidad: agroindustrias alimentarias, mimeo, Montevideo.
- Stolovich, L. (2003): Qué indican los datos de la industria uruguaya de tecnologías de la información, Estudio realizado en el marco del PASS - BID/FOMIN, mimeo, Montevideo.
- Sutz J. (1998): *La caracterización del Sistema Nacional de Innovación en el Uruguay: enfoques constructivos*, Nota Técnica Núm. 19, Instituto de Economía, Universidad Federal de Río de Janeiro (IE/UFRJ). <http://www.ie.ufrj.br/redesist/P1/texto/NT19.PDF>
- Comisión Social Consultiva (2004): Propuesta 2004 de la Comisión Social Consultiva, UDELAR, Montevideo. <http://www.rau.edu.uy/universidad/consultiva/>
- UNCTAD (2003): *FDI policies for development: national and international perspectives*, World Investment Report, UNCTAD, Ginebra.
- UNCTAD (2001): *Promoting linkages*, World Investment Report, UNCTAD, Ginebra.
- UNESCO Institute for Statistics: Información estadística, en www.uis.unesco.org.
- UNESCO (2004): *Global education digest 2004. Comparing education statistics across the world*, UNESCO Institute for Statistics, Montreal.
- UNIDO (2002): *Industrial development report 2002/03. Competing through innovation and learning*, UNIDO, Viena.
- Universidad de la República (2002): *Plan estratégico de la Universidad de la República*, Documentos de Trabajo del Rectorado N° 10, Montevideo.
- Universidad de la República (2000): *Estadísticas básicas de la Universidad de la República, Catálogo 2000*, Dirección General de Planeamiento, UDELAR, Montevideo.
- Universidad de la República-Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) (2003): *Grupos de investigación en la Universidad de la República*, Unidad Académica, CSIC, Montevideo.
- Universidad de la República-Facultad de Agronomía (s.f): *Acerca de las Mesas Consultivas de tecnología agropecuaria*, mimeo, Montevideo.
- Universidad de la República-Facultad de Agronomía (s.f): *Comisión social consultiva y políticas de investigación universitaria*, mimeo, Montevideo.
- Universidad de la República-Facultad de Ciencias Económicas y Administración (FCEyA) (2004): *Estudios de competitividad sectoriales: tecnologías de la información, transporte y logística, turismo*, Instituto de Economía, Convenio FCEyA-BID, versión preliminar para el BID, Montevideo.
- Universidad de la República-Facultad de Ciencias Económicas y Administración (FCEyA) (2003): *Comisión sobre diagnóstico de la situación actual del país y lineamientos de salida a la crisis*, mimeo, Montevideo.
- Universidad de la República-Facultad de Ciencias Sociales (FCS) (2004): *Estudios de competitividad sectoriales: industria manufacturera*, Departamento de Economía, Convenio FCS-BID, versión preliminar para el BID, Montevideo.
- Universidad de la República-Facultad de Ciencias Sociales (FCS) (1996): *Encuesta de dinamismo económico e inserción internacional*, Departamento de Economía, mimeo, Montevideo.
- Universidad de la República-Facultad de Química (2004): *Escenarios posibles de desarrollo del sector farmacéutico de producción nacional*, UDELAR, Comisión Social Consultiva, Montevideo.
- Weinberg, P. (1999): *La formación en América Latina y el Caribe a finales del milenio*, en *Boletín Técnico do Senac*, vol. 25, núm. 2, mayo-ago. <http://www.senac.br/informativo/BTS/252/boltec252a.htm>
- World Bank: *Development Indicators Database*, en www.worldbank.org/data/dataquery.html
- World Bank Group: *Knowledge economy index*, en www.worldbank.org/kam
- Ziman, J. (1994): *Prometheus bound. Science in a dynamic steady state*, Cambridge University Press, Cambridge.

GLOSARIO DE SIGLAS

AFE	Administración de Ferrocarriles del Estado
ANEP	Administración Nacional de Enseñanza Pública
ANP	Administración Nacional de Puertos
ASSE	Administración de los Servicios de Salud del Estado
BCU	Banco Central de Uruguay
BHU	Banco Hipotecario del Uruguay
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
BPS	Banco de Previsión Social
BROU	Banco de la República Oriental del Uruguay
CARP	Comisión Administradora del Río de la Plata
CCC	Centro de Construcción de Cardioestimuladores del Uruguay S.A.
CEGETEC	Centro de Gestión Tecnológica
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CGN	Contaduría General de la Nación
CIENTIS	Foro sobre Ciencia, Tecnología Innovación y Sociedad
CINVE	Centro de Investigaciones Económicas
CIU	Cámara de Industrias del Uruguay
CLAEH	Centro Latinoamericano de Economía Humana
CNC	Comité Nacional de Calidad
CND	Corporación Nacional para el Desarrollo
COMISEC	Comisión Sectorial MERCOSUR
CONICYT	Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología
CSIC	Comisión Sectorial de Investigación Científica
CTI	Ciencia, tecnología e innovación
CyT	Ciencia y tecnología
CUTI	Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información
CYTED	Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología
DE	Departamento de Economía (FCS, UDELAR)
DF	Dirección Forestal (MGAP)
DGI	Dirección General Impositiva
DILAVE	Dirección de Laboratorios Veterinarios
DINACYT	Dirección Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
DINAE	Dirección Nacional de Empleo
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DINARA	Dirección Nacional de Recursos Acuáticos
DNPI	Dirección de la Propiedad Industrial
EAE	Encuestas de Actividades Económicas
EAI	Encuesta de Actividades de Innovación
EDEII	Encuestas de Dinamismo Económico e Inserción Internacional
EIA	Encuestas Industriales Anuales
ERP	Enterprise Resource Planning
EP - FA	Encuentro Progresista - Frente Amplio
EN	Empresas nacionales
ET	Empresas transnacionales
FCE	Fondo Profesor Clemente Estable
FCEyA	Facultad de Ciencias Económicas y Administración
FCS	Facultad de Ciencias Sociales
FM	Facultad de Medicina (UDELAR)
FMI	Fondo Monetario Internacional
FNI	Fondo Nacional de Investigadores
FNR	Fondo Nacional de Recursos
FOMIN	Fondo Multilateral de Inversiones
FPTA	Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria
FQ	Facultad de Química
GEMP	Grandes empresas
GTZ	Sociedad Alemana de Cooperación Técnica

JUNAE	Junta Nacional de Empleo
I+D	Investigación y desarrollo
IAMC	Instituciones de Asistencia Médica Colectiva
IECON	Instituto de Economía (FCEyA, UDELAR)
IED	Inversión extranjera directa
IIBCE	Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable
IMM	Intendencia Municipal de Montevideo
INAPE	Instituto Nacional de Pesca
INASE	Instituto Nacional de Semillas
INAVI	Instituto Nacional de Vitivinicultura
INE	Instituto Nacional de Estadística
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
ISI	Institute for Scientific Information (Filadelfia, EEUU)
LATU	Laboratorio Tecnológico del Uruguay
LMSCI	Laboratorio de Microbiología de Suelos y Control de Inoculantes
MDN	Ministerio de Defensa Nacional
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
MMRR	Ministerio de Relaciones Exteriores
MSP	Ministerio de Salud Pública
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MTSS	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
NES	Núcleos Empresariales Sectoriales
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OEA	Organización de Estados Americanos
ONSC	Oficina Nacional del Servicio Civil
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
OPYPA	Oficina de Programación y Política Agropecuaria
OUA	Organismo Uruguayo de Normalización
PACPYME	Programa de Apoyo a la Competitividad de la Pequeña y Mediana Empresa
PDG	Programa de Desarrollo Ganadero
PDT	Programa de Desarrollo Tecnológico
PEDECIBA	Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas
PEDECISO	Programa de Desarrollo de las Ciencias Sociales
PEDECITE	Programa de Desarrollo de las Ciencias Tecnológicas
PIB	Producto Interno Bruto
PN	Partido Nacional
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PREDEG	Programa de Reconversión y Desarrollo de la Granja
PROINBIO	Programa para la Investigación Biomédica
PROVA	Programa de Validación de Tecnología
PVSP	Programa de Vinculación con el Sector Productivo
PYMES	Pequeñas y medianas empresas
RICYT	Red Iberoamericana de Indicadores en Ciencia y Tecnología
SI	Sociedad de la Información
SIIF	Superintendencia de Intermediación Financiera
SUANCCCE	Sistema Uruguayo de Acreditación, Normalización, Certificación, Calibración
yEnsayos	
SUL	Secretariado Uruguayo de la Lana
SW	Software
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UCUDAL	Universidad Católica del Uruguay
UDELAR	Universidad de la República
UE	Unión Europea
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas

UPOV	Unión Internacional para la Protección de los Obtenedores Vegetales
URSEA	Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua
URSEC	Unidad Reguladora de servicios de Comunicaciones
URUGUAY XXI	Instituto de Promoción de Inversiones y Exportaciones de Bienes y Servicios
UTU	Universidad del Trabajo del Uruguay
VAB	Valor Agregado Bruto
VBP	Valor Bruto de Producción

ANEXOS

I. FUNCIONES DE UN SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (SNI)	A-3
I.1. FUNCIONES DE RESPONSABILIDAD DEL GOBIERNO	A-3
I.2. FUNCIONES DE EJECUCIÓN COMPARTIDAS.....	A-3
II. SECTORES CON POTENCIAL DE DESARROLLO O IMPACTO TRANSVERSAL EN LA ECONOMÍA	A-5
II.1. CADENAS CÁRNICA, ARROCERA Y LÁCTEA	A-5
II.2. APICULTURA.....	A-7
II.3. CADENA FORESTAL-MADERERA/PAPELERA	A-9
II.4. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN (TIC).....	A-11
II.5. TRANSPORTE Y LOGÍSTICA	A-15
II.6. CIENCIAS DE LA VIDA	A-17
II.7. TURISMO Y ACTIVIDADES RECREATIVAS.....	A-26
II.8. SECTOR FINANCIERO	A-27
III. TRANSFERENCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGÍA Y VÍNCULOS ENTRE ET Y EN	A-31
III.1. DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA: EVIDENCIA EMPÍRICA	A-31
III.2. ESTUDIO ECONÓMICO: PRINCIPALES RESULTADOS.....	A-41
III.3. MARCO REGULATORIO Y POLÍTICAS	A-41
IV. CUANTIFICACIÓN DEL GASTO TOTAL EN CTI EN 2000	A-43

I. FUNCIONES DE UN SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (SNI)

El "enfoque por funciones" estructura el análisis en torno a siete conjuntos de funciones que deberían estar presentes en un SNI eficaz. Dos de ellos son de responsabilidad última del gobierno, en tanto que los cinco restantes conciernen a funciones compartidas entre los diferentes agentes del sistema. El siguiente listado fue extraído de Ciencia, Tecnología e Innovación, Programas y Políticas en Chile - Informe de una misión internacional patrocinada por el CONICYT (Chile) y el CIID (Canadá) (1998).

I.1. FUNCIONES DE RESPONSABILIDAD DEL GOBIERNO

FUNCIONES DE POLÍTICAS

1. Formulación, ejecución, monitoreo y revisión de políticas concernientes a actividades de CTI.
2. Declaración Oficial de Política Gubernamental.
3. Coordinación de políticas:
 - Políticas de fomento de la competitividad basada en la innovación; fomento de I+D cooperativo
 - Políticas de formación de recursos humanos
 - Políticas para flexibilizar reglamentos y trámites burocráticos
 - Políticas financieras y fiscales para facilitar el acceso a financiamiento para las PYMES
 - Políticas laborales que faciliten la movilidad y los flujos de conocimientos implícitos
 - Políticas de comunicación para favorecer la diseminación de la información técnica y promover el desarrollo de las redes electrónicas
 - Políticas comerciales y de inversión para facilitar la transferencia de tecnología
 - Políticas regionales para fomentar la complementariedad entre iniciativas de diferentes niveles de gobierno (nacional, provincial, municipal).
4. Funciones de asesoramiento continuo vinculado al desarrollo de políticas de CTI.
5. Creación de una capacidad prospectiva en el área CyT.
6. Fuentes *ad-hoc* de asesoramiento CyT para problemas críticos o polémicas de políticas públicas.
7. Creación de una capacidad de ejecución de políticas y de coordinación.

FUNCIONES DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS DE CYT

8. Asignación de recursos de CTI en presupuestos globales y asignación de primer orden entre actividades.
9. Creación de un presupuesto nacional para inversiones en ciencia.
10. Creación de herramientas de política para estimular la innovación y otras actividades técnicas.
 - Desarrollo de políticas de apoyo a la CTI en el Gobierno (repartición del presupuesto nacional, sistemas concursables, ventas de servicios de CTI, utilización de "contratos de desempeño" entre ministerios y sus laboratorios, creación de facilidades gubernamentales con gestión por contrato con el sector privado).
 - Desarrollo de políticas de apoyo a la CTI afuera del Gobierno (sistemas concursables (donaciones y/o créditos); contratación de servicios técnicos, incluyendo I+D; utilización del poder de compra del estado como estímulo para la innovación; capital de riesgo, reacción de incentivos tributarios).
11. Creación de reglas financieras para la administración de institutos tecnológicos.

FUNCIONES REGULADORAS

12. Creación de un sistema nacional de metrología, normalización y calibración.
13. Creación de un sistema nacional de identificación y protección de la propiedad intelectual.
14. Creación de sistemas nacionales para la protección de la seguridad, la salud y el medio ambiente, así como para la gestión de recursos naturales.

I.2. FUNCIONES DE EJECUCIÓN COMPARTIDAS

FINANCIAMIENTO DE ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA INNOVACIÓN

15. Financiamiento de actividades CTI en entidades gubernamentales.
16. Financiamiento de actividades CTI en el sector privado.
17. Financiamiento de actividades CTI en universidades.
18. Utilización del poder de compra del estado como estímulo para la innovación en la producción.
19. Financiamiento de actividades de CTI en el extranjero.
20. Financiamiento de actividades nacionales de CTI con recursos externos bilaterales.
21. Financiamiento de actividades nacionales de CTI con recursos externos multilaterales.

FUNCIONES DE EJECUCIÓN

22. Ejecución de la I+D (investigación básica, aplicada, precompetitiva y desarrollo tecnológico).
23. Ejecución de I+D en institutos gubernamentales
24. Ejecución de I+D en universidades
25. Ejecución de I+D en el sector privado
26. Ejecución de I+D en empresas estatales

27. Creación de bienes, procesos y servicios innovadores que incorporen los resultados de actividades CyT, y su introducción en los mercados apropiados

CREACIÓN DE VINCULACIONES Y FLUJOS DE CONOCIMIENTO

28. Creación de redes, consorcios o empresas conjuntas (*joint ventures*) para la I+D.
29. Creación de redes, consorcios o empresas conjuntas para la explotación de la propiedad intelectual.
30. Mecanismos para la evaluación, adquisición y difusión de tecnologías de prácticas óptimas.
31. Mecanismos para vincular los resultados de I+D con usos prácticos, incl. servicios de intermediación.
32. Mecanismos de extensión tecnológica para empresas pequeñas y medianas.
33. Mecanismos de vinculación con programas y actividades regionales dentro del país.
34. Vinculación con actividades internacionales de CyT.

FUNCIONES DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES

35. Programas y facilidades para la formación de investigadores, ingenieros y dirigentes en actividades CyT
36. Programas y facilidades para la formación y capacitación de técnicos para actividades de CyT
37. Programas y facilidades para la educación y la formación de obreros calificados para CyT.
38. Programas y facilidades para el mejoramiento del enseñanza de ciencia y tecnología en las escuelas
39. Programas para promover la capacitación internacional de personal de CyT.
40. Programas para promover una mejor gestión de tecnología.
41. Mecanismos para mantener la vitalidad de la comunidad nacional de CyT.
42. Estímulo del interés y el apoyo público a las iniciativas nacionales en CyT.
43. Creación de una cultura de innovación mediante:
 - ayuda a las empresas en el mejoramiento de sus capacidades de gestión de la tecnología
 - incentivos para la creación de nuevas empresas.
44. Desarrollo de entidades gubernamentales para CTI mediante:
 - Definición de los propósitos públicos a ser atendidos por los institutos
 - Creación de capacidad y competencia institucional en CyT
 - Creación de reglamentos financieros específicos para institutos con actividades de CTI.

FUNCIONES DE SERVICIOS TÉCNICOS E INFRAESTRUCTURA

Establecimiento, funcionamiento y mantenimiento de:

45. Servicios de información (bibliotecas, bases de datos, servicios estadísticos, sistema de indicadores).
46. Sistemas de comunicación, incluyendo acceso seguro a Internet.
47. Servicios técnicos, incluyendo calibración.
48. Servicios de metrología y normalización.
49. Servicios para promover un mejor diseño industrial.
50. Mecanismos para promover la productividad y/o la competitividad.
51. Sistemas de concesión, registro y protección de la propiedad intelectual.
52. Mecanismos para asegurar la protección de la seguridad en el trabajo, la salud y el medio ambiente.
53. Infraestructura especial (incubadoras de empresas, parques tecnológicos).
54. Instalaciones importantes y servicios nacionales para la investigación.

II. SECTORES CON POTENCIAL DE DESARROLLO O IMPACTO TRANSVERSAL EN LA ECONOMÍA

Los siguientes sectores fueron seleccionados por su actual dinamismo o su potencial de crecimiento. En general corresponden a los principales sectores "dinámicos" considerados en la construcción de los escenarios (ver Capítulo 5), además de algunos otros por su impacto transversal en la economía nacional:

- Sectores agroindustriales: Agroalimentario (cadenas cárnica, arroceras, láctea; y apicultura); Forestal-maderero/papelerero.
- Sectores de servicios de impacto transversal: Tecnologías de la Información; Transporte y logística; Ciencias de la vida; Financiero.
- Otros servicios: Turismo.

II.1. CADENAS CÁRNICA, ARROCERA Y LÁCTEA

En el Uruguay los sectores agroindustrial y agropecuario tienen una indudable importancia estructural. Desde mediados de los 1980 y fundamentalmente durante la década de los noventa dichos sectores desarrollaron trayectorias tecnológicas sobre la base del paradigma heredado de la Revolución Verde. Para ello los agentes privados aprovecharon las "ventajas país" que estaban disponibles –en particular la bondad de los recursos naturales y un Sistema Nacional de Innovación orientado hacia la innovación en la base agropecuaria de los complejos agroindustriales- para lograr aumentos de productividad de los factores tierra y mano de obra. Ello explica el desarrollo competitivo de los sectores agroindustriales líderes hasta fines de la década pasada, a pesar de la desfavorable estructura relativa de precios en la economía uruguaya (carne vacuna, lácteos, arroz). No obstante, esas actividades productivas se encuentran rezagadas con respecto al desarrollo del nuevo patrón competitivo agroindustrial basado en los desarrollos biotecnológicos e informáticos y en innovaciones organizacionales e institucionales asociadas. Sobre esa base, la agroindustria uruguaya estará sometida a la intensificación de la competencia, tanto por el flujo internacional de productos como por las inversiones directas en varios países competidores.

II.1.1 ESTILOS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL SECTOR AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL

Sector primario

Las fuentes de cambio técnico de los productores primarios se encuentran en la industria productora de bienes de capital e insumos y en los servicios públicos de investigación y extensión. La apropiabilidad privada de los frutos de las innovaciones en la agropecuaria es, en muchos casos, muy baja. Se trata, en general, de innovaciones fácilmente copiables y, por lo tanto, no controlables por sus creadores una vez que se difunden. En la generación y adopción de estas innovaciones ha tenido gran importancia históricamente el sector público, a través de instituciones de investigación y difusión de tecnología agropecuaria. La incorporación de nuevos medios de producción y/o de nuevas formas de "hacer las cosas" por la unidad agropecuaria implica sin embargo un aprendizaje y modificación de la organización de la producción y, muchas veces, del propio producto, lo que necesariamente debe procesarse en el interior de la unidad de producción agropecuaria.

Coexisten actualmente tres paradigmas tecnológicos por el que transitan las empresas agropecuarias uruguayas: el tradicional o productivista, el de integración y diferenciación agroindustrial y el de tecnologías radicales:

- El primero está basado en la producción de *commodities* con el empleo de tecnologías convencionales. Se busca fundamentalmente la reducción de costos unitarios de producción derivados de las ganancias de productividad por el uso de los factores de producción tierra y mano de obra. Los requisitos de construcción de competitividad que enfrentan los agentes privados, se traducen en demandas de innovaciones institucionales y organizacionales, además de las estrictamente tecnológicas. A ese tipo de demanda se asocia una oferta tecnológica en la cual predomina la validación de tecnologías y que está coordinada estrechamente con el aparato institucional (público y privado) de difusión.
- En el segundo paradigma, lo relevante es la nueva dinámica agropecuaria inducida por segmentos innovadores de la agroindustria y distribuidores mayoristas. Ello deriva en un patrón de competitividad basado fundamentalmente en la calidad de los productos, el monitoreo de los procesos de producción y el impacto ambiental. Se demandan fundamentalmente innovaciones de tipo organizacional y de marcos normativos de diferentes tipos. El arreglo institucional asociado a este paradigma está basado en "mesas tecnológicas" por producto integradas por agroindustriales, productores agropecuarios y agentes institucionales del Estado. El desarrollo de tecnologías en red, con la participación de diferentes instituciones y agentes públicos y privados, busca la explotación de las economías de alcance.
- El tercer paradigma de producción e innovación agropecuarias está basado en las innovaciones de la biotecnología e informática (bioinformática). Además, al apreciar el consumidor de forma creciente la inocuidad y la bioseguridad de los alimentos, existe progresiva preocupación por el uso de materiales transgénicos en la producción. Las innovaciones radicales son generadas en el seno de los laboratorios de las casas matrices de empresas transnacionales, realizándose las innovaciones incrementales localmente, básicamente a través de actividades *in house* de empresas instaladas en Argentina y Brasil. La construcción institucional tiende a priorizar la articulación más estrecha de instituciones de ciencias básicas con proyectos de empresas innovadoras.

Sector agroindustrial

Las empresas agroindustriales tienen un estilo de cambio tecnológico catalogado como "dominado por los oferentes de tecnología". Las innovaciones están en su mayor parte incorporadas en bienes de capital e intermedios, producidos por empresas de otros sectores de actividad. Las empresas tienen gastos de I+D formales bajos y, por lo general, no tienen laboratorios o departamentos de ingeniería. No obstante, el aprendizaje tecnológico se relaciona con actividades más

informales para la adopción y producción. La apropiación de las rentas tecnológicas es baja y sólo existe por breves períodos dada la facilidad de imitación y la dificultad de proteger la innovación a través de los derechos de propiedad.

La agroindustria tiene fácilmente acceso a la tecnología de última generación, incorporada en los bienes de capital. Las asimetrías tecnológicas necesarias para generar las ventajas competitivas de las empresas se producen entonces a través de innovaciones incrementales basadas en el aprendizaje por la práctica (*learning by doing*) y de la incorporación de tecnologías fundamentalmente ligadas al mejoramiento de la calidad de los insumos. Esto último plantea la necesidad de articular al sector primario con la estrategia industrial. Además, una manera duradera de apropiarse de los resultados de la innovación es estableciendo esos relacionamientos con el sector agropecuario de manera de obtener otras variedades y mejorar la calidad de la materia prima. Estos mecanismos aceleran el cambio tecnológico y permiten a sectores de baja intensidad tecnológica basar su competitividad internacional en ventajas adquiridas además de naturales.

II.1.2 PARADIGMAS TECNOLÓGICOS PREDOMINANTES EN LOS SECTORES CÁRNICO, LÁCTEO Y ARROCERO

Los indicadores básicos del sector cárnico, lácteo y arroz muestran una atomización de empresas en la fase primaria y una concentración en la industrial (Cuadro II.1). Los tres sectores tienen una propensión fuerte hacia la exportación y representan una parte importante de las exportaciones de la agroindustria.

Cuadro II. 1 - Indicadores básicos de las cadenas cárnica, láctea y arrocera, 2000 y promedios 1995-2000					
	N° empresas agropecuarias 2000	% sobre VBP agropecuario 2000	N° empresas agroindustriales	Exp. fase agroindustrial / VBP agroindustrial Prom. 1995-00	Coef. de exp. / VBP agroind. Prom. 1995-00
Ganadería vacuna	2.824	36,2	34	45,4	46,0
Ganadería lechera	6.030	12,1	13	10,5	39,7
Arroz	390	7,0	20	13,8	79,2

Fuente: Censo Agropecuario 2000 y BCU.

Durante la década de los noventa se produjo, en la ganadería uruguaya, un proceso dinámico de inversiones que generó un cambio tecnológico dentro del paradigma productivista, ya maduro y con escasas oportunidades de innovación. Los comportamientos tecnológicos de los productores no fueron homogéneos, al detectarse dos trayectorias claramente contrastantes: una de innovación y otra tradicional. Por su parte, las entidades que apoyaron la trayectoria innovadora de los productores demostraron escasa capacidad de contribuir al desarrollo de alternativas originales para incitar a aquellos a adoptar nuevos paradigmas tecnológicos con más oportunidades de innovación.

Dado el atraso del sector ganadero, las demandas con mayor impacto tecnológico son las de adopción e implementación de prácticas y de legislación sanitaria (vacunación y su fiscalización en el caso de aftosa). El mayor desafío en la fase agropecuaria es el desarrollo de pasturas de mayor durabilidad y rendimientos y el mejor manejo del rodeo. Distinta es la situación de los sectores lechero y arrocero cuyo dinamismo innovativo ha sido propulsado desde la industria. En efecto, a partir de la mitad de la década de los ochenta, la industria láctea y los molinos arroceros expandieron y diversificaron su producción e incrementaron la exportación, al tiempo que promovieron y condujeron la transformación de las producciones agropecuarias que las proveen de materias primas. Son estas últimas actividades las protagonistas de los procesos de modernización que marcaron ese desarrollo agroindustrial. Puede aducirse pues que las empresas de dichos sectores agroindustriales transitan por el segundo paradigma tecnológico de integración y diferenciación agroindustrial. En el caso de las semillas del arroz el papel del INIA ha sido muy relevante.

II.1.3 LAS DEMANDAS TECNOLÓGICAS FUTURAS

Como se adelantó anteriormente, durante los años ochenta y fundamentalmente los noventa, los sectores líderes de la agroindustria uruguaya desarrollaron trayectorias tecnológicas dentro del paradigma vigente, heredado y adaptado de la revolución verde. Sin embargo, actualmente se está configurando un nuevo paradigma agroindustrial internacional, apoyado en la revolución de las bases tecnológicas e institucionales derivadas del nuevo paradigma bioinformático. Dentro de esa última perspectiva, la agroindustria uruguaya estará sometida a la intensificación de la competencia, tanto por el flujo internacional de productos como por las inversiones directas en varios países competidores. En los patrones competitivos modernos ganan expresión creciente los atributos de calidad de los productos asociados a la seguridad alimentaria, las buenas prácticas agrícolas que no agredan el medio ambiente y contengan principios de "bienestar animal", y un nuevo paradigma con trayectorias bio-informáticas, junto con la creciente importancia de los productos orgánicos y naturales y el diseño de contratos para desarrollar transacciones específicas. La consolidación de este nuevo patrón competitivo en los mercados de los países desarrollados conforma así el escenario futuro que enfrentarán los sectores agroindustriales del Uruguay.

En los últimos años se constatan algunos desarrollos tecnológicos nacionales y regionales en esta dirección. Son aún incipientes pero tienen posibilidades de aumentar el grado de integración horizontal del sector. Se encuentran en el área biológica (semillas mejoradas, vacunas, inoculantes, plantines, etc.), así como en las prácticas culturales tradicionales y/o nuevas (diagnóstico de preñez, mejoramiento genético, etc.).

En el caso de la cadena cárnica, existen trayectorias virtuosas de incorporación de tecnologías (pasturas, mejoramiento genético, gestión, sanidad, etc.) en la base pecuaria y en algunos frigoríficos, fundamentalmente los exportadores. Estos últimos han generado innovaciones de procesos, modernizado equipos, realizado inversiones, capacitado la fuerza de trabajo y desarrollado muy buenos estándares sanitarios. Esto último ha resultado fundamental para habilitar el ingreso a los mercados más exigentes de Europa y/o los Estados Unidos. En cambio, los frigoríficos no han avanzado en la elaboración de productos cárnicos más sofisticados (platos preparados, porciones controladas, alimentos para grupos étnicos, etc.) que

permitieran mejorar la competitividad a partir de productos de mayor valor agregado. En cuanto a la construcción de estrategias que garanticen la calidad e inocuidad de los alimentos mediante proyectos específicos de articulación con la base pecuaria, se observa que algunos proyectos apuntan en esta dirección aunque representan una fracción minoritaria de la producción cárnica.¹ En los últimos años se desarrollaron varios programas para la incorporación de las innovaciones recientes (Recuadro II.1).

En cuanto al arroz, actualmente se están plantando en Uruguay variedades genéticamente mejoradas por procedimiento convencional, incluyendo arroz orgánico. En este último caso, al igual que en la producción de carne, la certificación concierne al proceso productivo, que asegura al consumidor el no uso de determinados productos o insumos. Con relación a los transgénicos, la Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA) ha establecido que se siga realizando investigaciones al respecto (en el INIA) pero que no se liberen variedades transgénicas al mercado en vista de su rechazo por ciertos consumidores.

Finalmente, en el sector lácteo también se observan en el país algunos desarrollos incipientes relacionados al nuevo paradigma bioinformático. Una ilustración de ello es la alianza entre la mayor empresa láctea, Conaprole, y la Facultad de Química para desarrollar conjuntamente investigación biotecnológica.

Recuadro II.1 – Ejemplos de innovaciones recientes en la cadena cárnica bovina

1. Innovaciones institucionales y organizacionales:

a. En el marco del Proyecto Ganadero, las mejoras en la articulación de la cadena de la carne y lana para dar solución a los elevados costos de transacción y promover nuevas modalidades de articulación entre dos o más eslabones de la cadena. A final del proyecto (enero 2004) se habían incorporado 6 frigoríficos y cerca de 800 productores ganaderos.

b. Las alianzas entre el INIA, los frigoríficos PUL y Tacuarembó y productores ganaderos (estimados en 272) para obtener un producto diferenciado: **carne orgánica certificada**. Esta producción se basa en formas organizacionales innovadoras (contratos de producción y reparto de ganancias). Se han exportado 260 ton. de carne orgánica a Suecia, Italia, Holanda y Brasil en el periodo 2001-2002.

c. La conformación del Grupo "Vaquería del Este", una asociación de 21 empresarios productores ganaderos con el objetivo de producir carne de calidad, a la que se agregó la alianza del Frigorífico San Jacinto para obtener la certificación del Sistema de Calidad (ISO-9001).

d. El proyecto PROCARNE, dirigido por técnicos y ex técnicos CREA, donde participan criadores, invernaderos (103 empresas) y 3 frigoríficos (San Jacinto, PUL y Tacuarembó) y se establecen contratos entre criadores e invernaderos, buscando también llegar a contratos con la industria.

2. Innovaciones en calidad del producto o en diferenciación de productos (valor agregado):

a. Mejora en la calidad e inocuidad: se han realizado esfuerzos en mejoramiento genético, por ejemplo, a partir del Acuerdo de trabajo: INIA- Sociedad de Criadores de Hereford del Uruguay (CHUSA)- ARU, el "Programa de Evaluaciones Genética poblacional", actualmente evalúa 170.000 vacas Hereford.

b. Diferenciación de productos: el Programa de Carne Natural Certificada del Uruguay (PCNCU) contaba con 90 productores en 2003, que ocupaban un total de 155 mil has distribuidas en el país. Se han exportado 94 ton. al Reino Unido, Suecia y Holanda.

c. Diferenciación de productos: la carne de ternera (bolita) es el resultado de la investigación llevada a cabo por la Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR) y el INIA. Actualmente se faenan entre 15 y 20 mil cabezas de ternera bolita y se han concretado exportaciones a Brasil y Argentina. Este producto tiene un importante impacto social y comercial, ya que es una alternativa tecnología validada para pequeños productores ganaderos de las zonas granjeras y de menores ingresos.

Fuente: Elaborado a partir de López, L. (2004).

Cuadro II.2 – Desafíos tecnológicos (DT) en las cadenas cárnica, láctea y arrocería

CADENAS	DT FASE AGROPECUARIA	INGREDIENTES DE LA DEMANDA	DT FASE INDUSTRIAL	MARCO INSTITUCIONAL
Ganadería vacuna	Pasturas de mayor durabilidad y rendimientos	Semillas mejoradas Vacunas	Demandas de tratamiento de efluentes	Mecanismos avanzados de articulación con la base agropecuaria (estándares de productos, protocolos y procesos de certificación)
Ganadería Lechera	Mejor manejo del rodeo	Material genético	Demandas de tratamiento de efluentes Investigaciones precompetitivas sobre composición de leche	Organismos de investigación, desarrollo tecnológico y difusión semi-pública. Desarrollo de un nuevo marco institucional para la promoción de la Propiedad Intelectual.
Arroz	Adaptaciones a micro regiones	Semilla mejorada Material genético (adaptaciones)	Nuevas variedades para comida preparada y para consumidor asiático.	Marcos institucionales para la promoción de estándares privados y contratos.

Fuente: Elaboración propia.

II.2. APICULTURA

II.2.1 PRINCIPALES RASGOS, DIFICULTADES Y OPORTUNIDADES DEL SECTOR²

La miel y otros productos de la colmena (cera de abejas, propóleos, polen, núcleos, reinas, paquetes de abejas, jalea real y apitoxinas) son rubros cuantitativamente menores de las exportaciones pero que tienen características especiales por su potencialidad de crecimiento, su difusión al entramado social y su impacto en el ecosistema. Uruguay tiene condiciones

¹ CINVE (2004).

² Basado en Silvera, C. (2001) y MIEM (2004)

naturales muy favorables para el desarrollo de la apicultura en todo su territorio (en especial en las costas de los ríos y arroyos). El sector apícola uruguayo ha experimentado un fuerte desarrollo en los últimos años, compitiendo con una miel de alta calidad y accediendo a mercados exigentes. A ello se ha sumado el alza de los precios internacionales (ante la desaparición de las mieles procedentes de China en el mercado americano y la aplicación a las mieles argentinas de un recargo de un 30% al haber sido denunciadas por *dumping*) y el logro de costos internos adecuados, basados en ventajas naturales. Como consecuencia, las exportaciones alcanzaron U\$S 24 millones en el año 2003, cifra superior en 61% a la del año 2002 y en 157% a la de 2001, transformándose Uruguay en el segundo exportador de Sudamérica.

El país exporta aproximadamente un 80% de su producción de miel (más de 9 mil toneladas), destinada a la elaboración de variados productos en el mercado externo.³ A partir de 2003, se registraron también exportaciones de propóleos (U\$S 121 mil). Existen apicultores de punta que explotan sus colmenares con un alto nivel tecnológico, lo cual afecta positivamente en sus zonas de influencia. La mayor parte de las técnicas productivas de una apicultura de avanzada (por ej., renovación sistemática de reinas, manejo racional de las cámaras de cría) son cada vez más comunes en la producción nacional. No obstante, se observa una fuerte variación en los rendimientos: el promedio de la producción nacional por colmena se sitúa en alrededor de 27 kilos pero existen muchos apicultores que obtienen promedios superiores a los 60 kilos. Con adecuados apoyos científicos y tecnológicos, una política agresiva de comercio exterior y una mejor integración de la cadena productiva y comercial se estima que las exportaciones podrían seguir creciendo significativamente en los próximos años.

El aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen el sector depende de la capacidad de los apicultores de producir en cantidad y calidad mieles y otros productos de la colmena con una diferenciación que permita la comercialización externa a precios convenientes y en cantidades que provoquen impactos mayores en los ámbitos económico y social internos. El desarrollo del sector pasa, entre otras cosas, por darle mayor valor agregado al producto por medio de la clasificación botánica o por la calificación de "ecológicas". Se estima que este tipo de caracterización que transforman las mieles en productos diferenciados aumenta el valor, por ese sólo hecho, en por lo menos un 40%.

Las oportunidades para la investigación y su posterior aplicación al sistema de comercialización incluyen los siguientes temas: origen botánico y calidad de mieles; estudios de genética y desarrollo de métodos de diagnóstico de enfermedades de abejas uruguayas; caracterización de mieles por origen y por región apuntando a denominación de origen; producción de mieles con perfiles aromáticos especiales y libres de agroquímicos; producción de mieles con incorporación a las abejas de nuevos materiales genéticos que den lugar a un alimento con propiedades especiales colindante con el concepto de nutraceuticos; estudios físicos y físico-químicos de mieles, propóleos, ceras y otros productos derivados destinados a determinar nuevos usos alimentarios e industriales.

Actualmente, la investigación en el sector se limita a algunas iniciativas del INIA (Estanzuela), las Facultades de Agronomía, Veterinaria y Química (Laboratorios de Grasas y Aceites; y grupo especializado en evaluación sensorial) de la UDELAR, el IIBCE (técnicas moleculares para el diagnóstico de patógenos bacterianos en abejas melíferas) y el Instituto Rubino (investigación de residuos (antibióticos y pesticidas) en mieles). Las líneas de investigación son esencialmente: el desarrollo de un método de diagnóstico de *Paenibacillus larvae subsp larvae*, basado en PCR (IIBCE); el desarrollo de técnicas moleculares para el diagnóstico de patógenos bacterianos en alimentos (IIBCE); estudios sobre genética de abejas (INIA) y sobre el origen botánico y la calidad de mieles (Facultad de Agronomía); y la caracterización de mieles uruguayas (Facultad de Agronomía – Universidad de Salamanca). Por otra parte, se han realizado distintos proyectos de validación de tecnologías a través del PROVA del MGAP y grupos de productores o cooperativas. El LATU tiene a su cargo el análisis de las mieles de exportación, cumple una función de organismo certificador de la calidad de los productos destinados a la exportación y la habilitación de los lugares de acopio de mieles con ese destino.

II.2.2 INTERRELACIONES ENTRE DEMANDAS Y OFERTAS DE CTI

El Cuadro II.3 presenta un esquema de posibles interrelaciones futuras entre demandas y ofertas de CTI.

Cuadro II.3 – Demandas y ofertas de CTI ante los desafíos futuros del sector apícola			
PAPEL EN ESCENARIOS MP Y LP	DEMANDAS/NECESIDADES	OFERTA/MECANISMOS	OFERTA/INSTITUCIONES
Aumento de exportaciones (en volumen y en precios, por valor agregado y/o diferenciación de <i>commodities</i>)	Consolidación del sector mediante el pasaje de ventajas comparativas (naturales) a ventajas competitivas: - organización en la producción y comercialización	- <i>networking</i> : trabajo en redes o núcleos	CIU (NES); DINAPYME (PACPYMES)
Creación de empleo mediante formación de microempresas	- servicios técnicos (difusión <i>best practices</i>) y comerciales (evolución mercados externos, nichos productos específicos, etc.) - incorporación de conocimientos a la producción	- certificación calidad - validación tecnologías y difusión mejores prácticas - servicios comerciales (prospectiva)	LATU PROVA/MGAP; Alianzas INIA-productores
		I+D (fondos concursables)	INIA, Fac. Agronomía /Veterin./Química, IIBCE
MP: mediano plazo, LP: largo plazo.		Fuente: Elaboración propia	

³ En 2003, cuatro empresas concentraban el 77% de las exportaciones. El país cuenta con más de 3.000 productores (1.800 en 2000) y más de 258.000 colmenas (164.000 en 2000) registradas en JUNAGRA/MGAP.

II.3. CADENA FORESTAL-MADERERA/PAPELERA⁴

II.3.1 PRINCIPALES RASGOS, DIFICULTADES Y OPORTUNIDADES DEL SECTOR

La cadena productiva forestal-maderero/papelero, que abarca desde el procesamiento primario de la madera aserrada, hasta la fabricación de muebles de madera, junto con la fabricación de papel y cartón, ha presentado una dinámica muy significativa en los últimos años. Globalmente genera un VBP de aproximadamente U\$S 340 millones anuales, una ocupación de alrededor de 18 mil trabajadores y exportaciones en el entorno de U\$S 100 millones.

La actividad primaria de la cadena es la que ha tenido mayor desarrollo: en la forestación se han incrementado significativamente el número de empresas, los niveles de inversión –tanto de origen nacional como extranjero- y las exportaciones (principalmente en madera para pulpa y madera aserrada). Actualmente, se estima que la actividad primaria representa más de la mitad del total de valor de producción generado en el sector. La superficie plantada, que ha venido aumentando sostenidamente, se ubica en más de 650.000 has. forestadas, superficie similar a la del monte nativo. Asimismo, como se cuenta con un amplio margen para aumentar la actividad forestal y la inversión en el sector (existen 3,5 millones de has. declaradas de prioridad forestal, las que constituyen el 21% de la superficie del país), se estima que en el año 2010 las hectáreas forestadas alcancen un total de 865.000⁵. Este subsector se encuentra fuertemente concentrado, existiendo pocas empresas con fuerte influencia sobre las condiciones de la oferta y, en el caso de las empresas extranjeras (tres empresas con la mayor superficie forestada), con un peso significativo en la demanda.

Este desarrollo está fuertemente asociado a los diversos estímulos que ha recibido el sector, en especial la Ley Forestal de 1987 y el apoyo crediticio de organismos internacionales (Banco Mundial). La Ley Forestal (N° 15.939), centrada en dos grandes objetivos generales –la conservación de los bosques naturales sobre la base de planes de manejo que aseguren su sostenibilidad y la ampliación de la base forestal a través de plantaciones forestales-, establece beneficios a través de exoneraciones en tributos nacionales y departamentales en los bosques plantados en zonas de prioridad forestal, entre ellos el impuesto de importación de insumos y equipos, los impuestos a la renta de las explotaciones y a la propiedad de los bosques, así como el otorgamiento de un reembolso de los costos de plantación.

En relación al marco institucional, la administración y la ejecución de la política nacional forestal están a cargo de la Dirección Forestal del MGAP. Actualmente existen diversas líneas de I+D en materia forestal, realizadas por diferentes instituciones públicas y privadas como el INIA, la UDELAR (Red Temática de Madera, Facultades de Ciencias, Ingeniería, Química y Arquitectura), la UCUDAL y el LATU, además de las realizadas por el sector privado. Las vinculaciones interinstitucionales se realizan a través de la Mesa de la Madera, que constituye una instancia de coordinación e intercambio de opiniones con participación de los actores públicos y privados mencionados, junto a la Sociedad de Productores Forestales y la Asociación de Industriales de la Madera.

El financiamiento de los programas y proyectos forestales se realiza a través de recursos asignados por el Estado, fondos del sector privado y préstamos de organismos internacionales. En los últimos años, los temas centrales abordados refieren a aspectos ambientales, sanitarios y de caracterización tecnológica y transformación de las maderas producidas en el país. En particular, las líneas de investigación forestal se centran en los bosques implantados, siguiendo la tendencia a nivel regional (Argentina y Chile). La I+D en el área de la madera tiende a orientarse hacia la caracterización cualitativa de la madera producida y la selección genética, considerando sitios de plantación, programas de identificación y control sanitario de plantaciones forestales, uso de la madera como material alternativo en la construcción, manejo y utilización de residuos tanto en la fase de cosecha como en la fase de procesamiento. Los principales logros se refieren a introducción de especies, mejoramiento genético de especies introducidas, y establecimiento y manejo de plantaciones, incluyendo un amplio rango de actividades, desde los viveros hasta sofisticados modelos de manejo. Asimismo, las líneas de investigación futuras incluyen el mejoramiento genético, desarrollo de sistemas agroforestales, investigación sobre los productos no madereros de los bosques, mejoramiento de la información sobre los ecosistemas forestales, y comercialización de los productos forestales de los bosques nativos.

Dentro de la fase industrial de la cadena, la industria maderera se caracteriza por su elevada heterogeneidad y abarca diferentes actividades como la producción de madera aserrada, contrachapados y paneles y procesamientos secundarios. Estas actividades han experimentado una fuerte contracción (con excepción de los aserraderos), originada principalmente por la falta de competitividad de la producción nacional respecto de la importada. Actualmente, la ocupación ha descendido hasta situarse en aproximadamente 800 trabajadores y la generación de valor de producción se estima cercana a U\$S 40 millones anuales. La intensidad en actividades de ciencia y tecnología es reducida y, en general, se trata de pequeñas empresas orientadas al mercado interno. A su vez, se constata la existencia de una importante desarticulación entre las fases de industrialización de la madera (por ejemplo carpintería y muebles) con las fases anteriores de la cadena.

El sector de papel y cartón, que comprende desde el procesamiento de pulpa de celulosa hasta la fabricación de papel y cartón –así como otros productos derivados-, ocupa actualmente alrededor de 1.500 trabajadores y genera un valor de producción mayor a U\$S 120 millones anuales. El mismo presenta una fuerte concentración empresarial: tres empresas representan casi la totalidad de la producción de papel y cartón nacional. En este sector, los aspectos vinculados al control de calidad son importantes para la competitividad de la mayoría de las empresas.

A nivel general, se entiende que el sector presenta un conjunto de fortalezas que deberían ser potenciadas: en la fase primaria la calidad de la madera producida, la disponibilidad a bajo costo de tierras de aptitud forestal, las condiciones favorables de suelos y clima, distancias cortas desde las plantaciones a los puertos o centros de procesamiento, y los subsidios y exoneraciones fiscales. Por su parte, en la fase industrial, la disponibilidad de materia prima en cantidad y

⁴ DINACYT (2001), MIEM (2004), PROMESUR/CONSUR (2003), Ligrone, A. (s.f.)

⁵ Proyecciones de la Dirección Forestal del MGAP.

calidad, las exoneraciones tributarias del régimen de promoción y recursos humanos calificados, capaces de adaptarse a nuevas tecnologías de procesamiento industrial que acompañan la incorporación de equipos.

Las principales debilidades, en la fase primaria, se encuentran en la ineficiencia en las diversas tareas vinculadas a la escala productiva (cosecha, transporte, carga, etc.), el alto costo de combustibles e insumos, la ineficiencia del sistema ferroviario y las distancias a los mercados de destino. En la fase industrial, dado que actualmente la industria abarca únicamente la primera transformación de la madera (aserrado de madera sólida y fabricación de pulpa a muy pequeña escala), la principal debilidad radica en la ausencia de procesos que incorporen mayor valor agregado a la producción (tableros, molduras, pulpa). Asimismo, existen problemas de vinculación de las diferentes fases de la cadena productiva, falta de información con relación a la tecnología de manejo en bosque para mejorar el valor de la madera de calidad, desconocimiento de las problemáticas sanitarias, medidas de prevención y control, así como los problemas de escala y vínculos económicos que permitan abordar los mercados externos en las fases de transformación industrial.

Por otro lado, desde la perspectiva específica de la CTI, se entiende que existe un conjunto de fortalezas radicadas en el tamaño del sector (que justifica, viabiliza y requiere de un subsistema nacional de innovación), en las organizaciones en el área de I+D con infraestructura adecuada, en un sistema de generación de recursos eficiente para la financiación de la investigación (INIA y LATU), y en el elevado grado de articulación en las diferentes Facultades de la UDELAR. Del lado de las debilidades, el bajo grado de articulación entre el sector demandante y el oferente de conocimiento, y la falta de difusión del conocimiento generado. Las oportunidades están vinculadas a la elevada necesidad de respuestas a diferentes problemas técnicos y tecnológicos, la actuación de los agentes privados innovadores en un sector relativamente nuevo para el país, a la capacidad de financiamiento que poseen los agentes privados para gran parte de la investigación, y al alto grado de capacidad de apropiación, adopción y adaptación de conocimientos generados en la región y el resto del mundo.

En este marco, se entiende que las perspectivas de desarrollo de la cadena son especialmente favorables para la industria forestal y sus actividades más cercanas, dado que existirá disponibilidad de materia prima en cantidad y calidad (madera para pulpa y aserrar), y se encuentran en proceso -y proyectadas- importantes inversiones que beneficiarían significativamente a la industria del aserrío de la madera y sus manufacturas, sector que presenta un fuerte dinamismo a nivel internacional.⁶

Dichas perspectivas favorables deberían ser acompañadas de una serie de acciones que permitan el mayor aprovechamiento del potencial de desarrollo del sector y consolidar su dinámica y competitividad. En términos generales resulta fundamental lograr una articulación de la cadena agroindustrial en sus diferentes fases, asociada a una imagen de país proveedor de maderas y productos derivados basados en sistemas de producción sostenibles -a partir de la generación de sistemas de manejo y certificación de bosques para la obtención productos madereros certificados-. Asimismo, es necesario el desarrollo de alternativas para el aprovechamiento de los residuos que se generan en las diferentes fases (cosecha y aserraderos), y el desarrollo de tecnologías de procesamiento de maderas, normalización de los productos industriales, destinados a la masificación de su uso en la construcción de viviendas de menor costo relativo y autorizadas para su financiamiento con créditos a mediano plazo -que la conviertan en una alternativa real en el mercado local-. Por último, parecen imprescindibles un conjunto de inversiones en infraestructura, logística y servicios.⁷

II.3.2 INTERRELACIONES ENTRE DEMANDAS Y OFERTAS DE CTI

El Cuadro II.4 presenta un esquema de posibles interrelaciones futuras entre las demandas y ofertas de CTI.

Cuadro II.4 – Demandas y ofertas de CTI ante los desafíos futuros de la cadena forestal maderera/papelera			
PAPEL EN ESCENARIOS DE MP Y LP	DEMANDAS/NECESIDADES	OFERTA / MECANISMOS	OFERTA / INSTITUCIONES
Sector con dinámica muy significativa.	Mayor aprovechamiento del potencial de desarrollo del sector y consolidación de su dinámica y competitividad mediante procesos que incorporen mayor valor agregado a la producción.		

⁶ Las inversiones realizadas en los últimos años comprenden: la empresa EUFORES (U\$S 6 millones), FORESUR y Grupo Forestal (asociación comercial, U\$S 2 millones). Entre los proyectos futuros se encuentran los de Metsa Botnia (construcción de una planta a gran escala para la producción de pasta celulósica, aprox. U\$S 1.000 millones), la empresa española ENCE (construcción de una planta de celulosa, U\$S 500 millones) y la empresa Colovade, filial de la estadounidense Weyerhaeuser (realizó una inversión cercana a U\$S 200 millones en tierras y plantaciones para la construcción de cinco plantas, que demandarían una inversión global de U\$S 160 millones).

⁷ Por sus características, la actividad forestal requiere una gran infraestructura que permita dar salida a su producción: medios de transporte carretero, caminos y carreteras nacionales, transporte ferroviario y servicios portuarios. El país presenta importantes carencias al respecto y necesita realizar inversiones para: reparar y ensanchar puentes y carreteras; mejorar los caminos de acceso entre las áreas forestales, así como las carreteras y accesos a los puertos; incorporar nuevos vagones de carga para transportar grandes volúmenes de madera y reacondicionar gran parte de las vías férreas; mejorar y ampliar los puertos de salida de la madera (Montevideo, Fray Bentos, Nueva Palmira y La Paloma) y renovar la flota de camiones, tanto en número como en capacidad de carga (JICA (1999)).

<p>Fuerte crecimiento de las exportaciones, tanto en volumen como en precios (mayor valor agregado y/o diferenciación de productos).</p> <p>Importantes inversiones con generación de empleo directo e indirecto.</p>	<p>Problemas de vinculación de las diferentes fases de la cadena productiva.</p> <p>Inversiones en infraestructura, logística y servicios.</p> <p>Ineficiencia en las diversas tareas vinculadas a la escala productiva.</p> <p>Desarrollo de alternativas para el aprovechamiento de los residuos y tecnologías de procesamiento de maderas.</p> <p>Normalización de los productos industriales.</p> <p>Mejorar el grado de articulación entre el sector demandante y oferente de conocimiento.</p> <p>Mayor difusión del conocimiento generado para incorporarlo a la producción.</p>	<p>Ampliación y profundización de instancias de coordinación y articulación entre las distintas fases.</p> <p>Políticas de infraestructura, logística, y comercialización.</p> <p>I+D.</p>	<p>DF-MGAP</p> <p>INIA</p> <p>UDELAR (RTM, Fac. Ciencias, Ingeniería y Química)</p> <p>UCUDAL</p> <p>LATU</p> <p>Soc. Prod. Forestales Asoc. Indust. Madera.</p>
<p>Fuente: Elaboración propia.</p>			

II.4. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN (TIC)

II.4.1 CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

Alcance y definición de la actividad

Desde el último cuarto del siglo XX la humanidad ha asistido a una revolución tecnológica que originó un nuevo paradigma tecnológico organizado en torno a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Las revoluciones tecnológicas en general, y la actual en particular, se caracterizan por su capacidad de penetración en todos los dominios de la actividad humana. La difusión y la amplitud de los efectos de esta revolución han generado el concepto de “sociedad de la información” (SI).

Las TIC conciernen a la adquisición, tratamiento, almacenamiento, comunicación, despliegue y uso de la información usando diversas tecnologías (electrónicas, ópticas, magnéticas, etc.). Incorporan todos los aspectos tradicionalmente cubiertos por las disciplinas de la informática, los sistemas de información, la electrónica, las telecomunicaciones y el tratamiento de señales (voz, imágenes, video, etc.), en todas sus formas, así como algunas aplicaciones de las ciencias básicas en esas áreas.

La sociedad uruguaya incorporó tempranamente tecnologías y usos propios de la SI para ubicarse entre los países más “informatizados” de América Latina y, pese a los impactos de la crisis económica que experimentó el país desde 1999, todavía conserva posiciones de privilegio en la región.

Los progresos hacia la SI se dieron en el marco de un desarrollo propio de una industria nacional de TIC, innovadora y dinámica, que tuvo un crecimiento explosivo –de carácter exportador– a partir de mediados de los noventa, y donde el Estado no tuvo una participación activa (más allá de algunas medidas específicas).

La relevancia de la actividad queda en evidencia, por lo menos, en una doble dimensión. En primer lugar, en el traslado como determinante de la explicación del crecimiento de los países desde los factores productivos “tradicionales” –capital, trabajo y recursos naturales– hacia la incorporación de conocimiento. En segundo lugar, por el carácter específico de esta actividad que trasciende lo sectorial para penetrar en todas las actividades económicas bajo una lógica de transversalidad.

Evolución reciente: infraestructura, ventas, producto bruto, exportaciones y empleo

En Uruguay, las TIC se consideran como un área de oportunidad para el desenvolvimiento productivo, tanto en términos de beneficios económicos generales como por el potencial de desarrollo del sector mismo. El sistema científico y educativo que existe en estas tecnologías y la calidad de la infraestructura de telecomunicaciones del país constituyen las bases para la expansión de esas actividades. Existe un conjunto razonable de entidades que ofrecen carreras a nivel de grado y posgrado, así como recursos humanos con formación a nivel de maestría y doctorado. La actividad profesional cuenta con una alta productividad y representa costos laborales relativamente bajos en el contexto internacional, lo que brinda niveles de competitividad empresarial atractivos.

En materia de infraestructura en telecomunicaciones, los siguientes indicadores muestran el grado de desarrollo alcanzado por Uruguay:

- Es uno de los pocos países del mundo que posee una red telefónica digitalizada en 100%. La extensión de su red de fibra óptica alcanza a todas las poblaciones de más de 2000 habitantes.
- Presenta la mayor densidad de América Latina en telefonía fija y la séptima en telefonía móvil, alcanzando su cobertura geográfica todo el territorio nacional.
- Según datos de 2003, el país es el tercero de América Latina en cuanto al número de usuarios de Internet por habitante y es el primero en número de servidores.
- El país ocupa el tercer lugar en América Latina en cuanto a PC *per capita*, con una cifra de 11 aparatos cada 100 habitantes (2003), solamente superada por Chile y Costa Rica.
- Dispone de un amplio espectro de conexiones internacionales por fibra óptica y por satélite, que posibilita brindar conectividad de alta calidad, a lo que se suma una amplia variedad de servicios de datos: Frame Relay, ATM, ISDN, ADSL, LMDS, MMDS, VSAT y líneas privadas.

La trascendencia del sector de telecomunicaciones en el mundo actual determina que adquiera una dinámica propia que, muchas veces, se aleja del comportamiento de otros sectores económicos. Esta situación es evidente en Uruguay, donde las telecomunicaciones aparecen como el sector más dinámico de los últimos años, logrando incluso mantener su expansión en períodos particularmente críticos, como en el trienio 1999-2001. Debido a este dinamismo, el sector ha ido aumentando su peso relativo en el PBI global, el cual se sitúa en aproximadamente 4%.⁸

La descomposición de su producción bruta muestra que se trata de un sector intensivo en tecnología y mano de obra, ya que alrededor del 80% de la misma es valor agregado. Por esta razón, el sector requiere de una permanente actualización tecnológica, que implica un alto volumen de inversiones. Dentro de las TIC se distinguen tres áreas que presentan especificidades en el país: i) software; ii) electrónica; y iii) telecomunicaciones.

La industria del software es la que en los últimos años ha presentado el mayor dinamismo en el proceso de internacionalización de sus actividades. Las ventas externas de este sector –paquetes o software a medida, derechos por el uso de programas, consultorías y actividad de filiales instaladas en el exterior– alcanzaron unos U\$S 80 millones en 2002 (después de un máximo de U\$S 83,6 millones en 2000), cifra que supera a la de 1993 en casi 1.680%. Las ventas en el mercado interno ascienden a U\$S 218 millones, con lo que la facturación global de esta industria totaliza cerca de U\$S 300 millones (2,3% del PBI). Considerando únicamente las empresas desarrolladoras de software, el sector está integrado por unas 130 empresas que emplean a 1.544 personas directamente.⁹ La competitividad lograda por el software uruguayo no sólo se expresa por la tasa de crecimiento de sus exportaciones, sino también por los mercados a los cuales se dirigen. Se aprecia que la expansión exportadora comenzó en los países más cercanos de la región, para luego extenderse a mercados más lejanos y exigentes, como México, Israel y Estados Unidos.

En los años noventa, la industria electrónica uruguaya conoció cierto desarrollo hasta conformar un sector compuesto por unas 50 pequeñas empresas con un nivel de facturación del orden de U\$S 25 millones de dólares. Unas 10 empresas tenían penetración internacional y concentraban el 75% de las ventas totales, mientras que las restantes 40 presentan un bajo volumen de negocios.¹⁰ Pero diferentes factores afectaron la competitividad del sector, reduciéndose el número de firmas aunque no existe ningún relevamiento reciente al respecto. Las empresas exportadoras se concentran en pequeños nichos de mercado, atendidos con altos estándares de calidad en áreas tales como instrumentos y automatización (incluyendo sistemas de señales) y electrónica médica.

Finalmente, el sector de las telecomunicaciones tiene una importante gravitación en la economía nacional en virtud de que su desempeño es clave para el desarrollo de las principales ramas del sector servicios (financiero, transporte y logística, turismo, software, etc.) y, en menor medida, para el intercambio de bienes con el exterior. La modernización de las telecomunicaciones es fundamental para la competitividad empresarial y, en general, para la mejora de las condiciones de vida.

En Uruguay, ya sea en telefonía básica (local e internacional), telefonía móvil o transmisión de datos, existe una presencia gravitante de ANTEL. En consecuencia, el potencial de crecimiento del sector está asociado en gran medida a la capacidad inversora de la empresa estatal y a las políticas que se establezcan en materia de regulación y apertura a la competencia del mercado de las telecomunicaciones. En un estudio relativamente reciente,¹¹ se ha destacado el hecho que el sector de telecomunicaciones local como fue un actor relevante en el proceso de desarrollo de las empresas nacionales de tecnologías de la información. En particular, la modalidad de gestión y los mecanismos formales para definir las inversiones de las empresas estatales, con fuerte aversión al riesgo, habrían resultado en que ANTEL se convirtiera en un “no actor” del desarrollo tecnológico local, lo que contrasta con la situación a nivel mundial.¹²

II.4.2 CONDICIONES TECNOLÓGICAS, DE MERCADO E INSTITUCIONALES

Las empresas del sector TI poseen diversas formas de organización y estructura asociadas a la naturaleza del producto, el grado tecnológico, el mercado objetivo, la fuente de ventaja competitiva y los costos, entre otras variables.¹³ Se identifica la siguiente tipología, con ejemplos de la realidad uruguaya:

- Producción de software estándar o en paquetes (ej.: Contabilidad Memory): está dirigido a mercados de carácter masivo y es de aplicación relativamente universal, por lo que no requiere más personalización que la que el propio usuario sea capaz de realizar. Si requieren intervención del proveedor u otro intermediario para su instalación, ésta es sencilla y muy estandarizada. El motor para el desarrollo del producto es la detección oportuna y la interpretación correcta de las necesidades del cliente. La percepción y valoración que el cliente realice sobre los atributos del producto constituye su ventaja respecto a los competidores.
- Implementadores (ej.: implementadores de sistemas ERP): el principal servicio es la implementación de soluciones y sistemas de TI, desarrollados por ellos mismos o por terceros, completamente a medida o semi estandarizados a través de variables parametrizables. Las actividades de implementación requieren conocer el negocio de cada cliente y establecer relaciones en varios niveles de su organización, usualmente por períodos importantes de tiempo. En general, la naturaleza de los proyectos requiere realizar consultorías previas o simultáneas. La metodología y la gestión de proyectos son elementos imprescindibles para finalizar cada servicio con satisfacción para el cliente y sin pérdidas operativas.

⁸ DINACYT (2002-b), p. 4.

⁹ Lescano, G. y Stolovich, L. (2004), p. 28.

¹⁰ DINACYT (2002-b), p. 4.

¹¹ Brum, F. (2001).

¹² La falta de impulso desde el sector de telecomunicaciones también es señalada en Edelman *et al.* (2002).

¹³ *Ibidem*.

- Investigadores de avanzada (ej.: Genexus): se basan en un alto perfil de desarrollo tecnológico; suelen ser proveedores de otras empresas del sector TI o de otros sectores demandantes de tecnología. Conceptos como creación de comunidades, grupos de usuarios calificados o códigos abiertos son todas tácticas tendientes a lograr la aceptación del nuevo producto por parte de determinada masa crítica o base instalada, indispensable para la supervivencia. El motor del desarrollo de productos es el cliente, pero suele suceder que el propio cliente no conoce o no sabe explicitar sus necesidades en esta materia, o incluso que la necesidad sea creada a partir de la existencia del producto. El límite es el que impone el propio avance de la ciencia y la tecnología.
- Maquila (ej.: programación de líneas (sin análisis de sistemas) y operación de call-centers): el producto principal es la disponibilidad de habilidades y capacidades para realizar tareas más bien repetitivas o con menor valor agregado (en términos relativos al valor intelectual o creativo), y en volúmenes que permitan economías de escala. En su versión más básica y primitiva, la mano de obra se traslada a los sitios donde es requerida para realizar las tareas de menor valor agregado. En un estadio más avanzado, a medida que la confiabilidad en las capacidades de gestión y control del operador son mayores y siempre que la tecnología lo habilite, el servicio puede ser prestado en forma remota desde cualquier ubicación.
- Integrado a tecnología (ej.: fabricación de marcapasos, CCC): producción de dispositivos o servicios relacionados con las TIC como parte integral de otros desarrollos tecnológicos, que requieren usualmente la investigación conjunta con otras disciplinas científicas. El desarrollo y la producción son complejos, requieren de alta especialización y muy buena integración con técnicos de otras disciplinas. La administración de esta integración define buena parte del éxito. La especialización hace que el mercado sea global desde la misma concepción del producto, por lo que los estándares a cumplir y los clientes a satisfacer son de nivel internacional.

II.4.3 CAPACIDAD DE INCORPORACIÓN DE CONOCIMIENTO

Las principales *debilidades* de las empresas del sector para la incorporación de conocimiento son las siguientes:

- No son comunes las prácticas cooperativas y, en particular, las prácticas de desarrollo e investigación para aprovechar requerimientos horizontales comunes a todas las empresas del sector.
- El equilibrio entre carga de trabajo y capacidad está fuertemente inclinado hacia la atención de la carga de trabajo directo demandada por los clientes. Las tareas que no están asociadas directamente al proyecto de un cliente, tales como el desarrollo de metodología, la mejora de procesos internos, la documentación y la formación interna, son sistemáticamente postergadas.
- La función comercial está subdesarrollada en la mayoría de las empresas del sector TI. En general, las empresas no han superado el paradigma de la obligatoriedad de pertenecer a la “casta” de los profesionales en informática para desempeñarse en la empresa, aun en funciones no técnicas, por lo que no son afectas a contratar un profesional de la comercialización. Los propios técnicos tampoco tienen gusto por las actividades comerciales, hacia las que manifiestan cierto prejuicio o desdén. La formación profesional no destaca la importancia del marketing y la comercialización, y menos aún aporta herramientas para evaluar los riesgos inherentes a cualquier emprendimiento.
- Escasa exploración de alternativas de expansión: si bien se percibe una adecuada consideración de la necesidad de exportar, ello no concuerda con los esfuerzos destinados a lograrlo.
- Necesidad de profesionalizar la gestión de proyectos: existen oportunidades para mejorar la rotación de los activos (los equipos de personas) a través de una gestión más eficiente de los proyectos, ya sea en casa de clientes o en los proyectos de desarrollo. Algunas empresas toman los plazos a los que están acostumbradas como estándares del mercado, no considerando siquiera la posibilidad de reducirlos mediante mejoras en los procesos.

Por otra parte, las empresas enfrentan las siguientes *amenazas*:

- La demanda de TI en el mercado nacional no es suficiente para sostener el crecimiento del sector, aunque ésta juega un papel fundamental para estimular el aprendizaje y el desarrollo de aplicaciones y servicios que luego puedan ofrecerse a otros mercados. Existen pocos clientes realmente grandes o con uso intensivo de tecnología.
- La mayoría de las empresas y organismos del Estado presentan un tamaño y complejidad tales que constituyen grandes clientes potenciales. Sin embargo, es frecuente que los procesos de compra del Estado limiten innecesariamente la participación de empresas uruguayas que podrían dar una respuesta adecuada.
- Una vez que el emprendimiento ha superado los primeros riesgos inherentes al nacimiento, hay poca capacidad de tolerancia a fallos o fracasos. Cada vez resulta más caro arriesgar (hay más para perder) en un nuevo desarrollo, la exploración de un nuevo mercado, etc. El hecho de no usar mecanismos para limitar, asegurar o compartir el riesgo lleva a conductas conservadoras.
- El país de radicación de la casa matriz de una compañía o división es un dato de mucha relevancia para el progreso tecnológico. La mayor parte de las decisiones son tomadas en las casas matrices y, por ende, en muchos casos los proveedores instalados en esos países tienen mayores posibilidades de obtener los contratos más favorables. Ello también es cierto para la industria nacional: las firmas nacionales exitosas, a medida que se internacionalizan, deberán evitar mudar su casa central para evitar que la mayor parte de los beneficios de servicios de alto valor agregado se trasladen a otro país.
- El estado actual de las telecomunicaciones –principalmente con respecto a costos y nivel de disponibilidad tecnológica– impide la realización de una serie de actividades, frena el desarrollo de otras tantas y distrae la asignación de recursos que podrían aplicarse en actividades productivas. En esta situación influye el estado de la infraestructura pero también la configuración institucional de los actores y los reguladores.

En cuanto a las *ventajas* del sector, éstas incluyen las siguientes:

- Los activos –recursos humanos– con que cuenta el sector muestran una buena relación calidad - precio. Los técnicos uruguayos tienen fama (al menos en América Latina) de confiabilidad, seriedad y honestidad. Las capacidades técnicas no destacan pero son suficientes para un buen desempeño profesional, en particular para resolver situaciones no previstas. Esta última habilidad es atribuida a determinadas características del sistema universitario local.
- Las características de las empresas usuarias uruguayas, en particular las relativas al tamaño, pueden utilizarse como una ventaja. En la mayoría de los países de América Latina, donde los valores culturales de los técnicos uruguayos son compatibles y apreciados, predominan pequeñas y medianas empresas con características similares a sus pares uruguayas. Además, esta porción del mercado no suele ser el objetivo principal de las grandes compañías internacionales.

II.4.4 LAS INTERRELACIONES ENTRE OFERTA Y DEMANDA

El Cuadro II.5 presenta un esquema de posibles interrelaciones futuras entre las demandas y ofertas de CTI.

Cuadro II.5 – Demandas y ofertas de CTI ante los desafíos futuros en Tecnologías de la Información		
DEMANDAS/NECESIDADES	OFERTA/MECANISMOS	OFERTA/INSTITUCIONES
Área: Infraestructura y estímulos para universalizar el acceso a las TIC (Uruguay conectado)		
Infraestructura de telecomunicaciones que garantice ancho de banda en todo el territorio. Condiciones para el acceso de los ciudadanos a Internet y servicios TIC, con énfasis en la población más humilde y marginada.	Acciones para abaratar el acceso y uso de Internet, expandir las tecnologías ADSL y LMDS y ampliar los centros de acceso público mediante terminales en telecentros, oficinas de correo, edificios públicos, clubes barriales y otras organizaciones comunitarias. Estímulo a la expansión de cybercafés en todo el territorio.	ANTEL
Acciones públicas y privadas que creen condiciones para la extensión masiva del teletrabajo. Carreras de formación de especialistas en marketing específico para tecnologías. Apoyo a proyectos de internacionalización de empresas.	Exenciones fiscales y reducciones significativas de tarifas y creación de Salas de Teletrabajo en todos los departamentos con precios especiales para teletrabajadores	ANTEL
Área: Educación y capacitación para el uso de las TIC (alfabetización digital)		
Profundización del Programa de Conectividad Educativa (PEC) para que todos los centros de educación estén conectados y dispongan de un número de computadoras que garantice la inserción real de los alumnos en el uso de las TIC. Complementación con un Programa de Formación Continua de los docentes en el uso de las TIC.	Esquema de incentivos para los docentes que participen del programa.	ANEP UTU UEDELAR
Desarrollo de una industria nacional de contenidos educativos multimedia (asimilada a industria TI exonerada fiscalmente), con un objetivo de exportación a mediano plazo.		
Creación de una masa crítica para el crecimiento del sector TIC, para lo cual es clave la promoción pública de las carreras profesionales y técnicas en TIC.	Ampliación de los sistemas de pasantías en empresas; conformación de una carrera de Ingeniero Comercial en TIC; formación de especialistas en marketing específico para tecnologías; introducción de Sistema de Certificaciones Profesionales	UEDELAR Organizaciones empresariales.
Área: Digitalización del gobierno en términos de tramitación e información		
Ampliación del Programa de Servicios Públicos en Red para la atención de ciudadanos y empresas (tributación, aportes al Sistema de Seguridad Social, ventanilla digital única para la creación de empresas, promoción de inversiones, información y reclamos).		DGI, BPS, MIEM Poder Ejecutivo Poder Legislativo
Generalización a toda la Administración Pública del Expediente Electrónico y la informatización de los formularios administrativos.		DGI, BPS, MIEM Poder Ejecutivo Poder Legislativo Intendencias

Progresiva incorporación de medios electrónicos en las licitaciones públicas y compras estatales. Tecnología como directiva para toda la Administración Pública. Creación de una articulación tipo “sociedad tecnológica” a partir de las empresas del Estado y su relacionamiento con la industria nacional de TI.		Empresas públicas
Estudiar la prefactibilidad de la introducción al país de elecciones digitalizadas.		Poder Ejecutivo Poder Legislativo Corte Electoral
Área: Incorporación masiva de las TI en las empresas		
Programa de promoción de la inversión en TI.	Mecanismos similares a la Declaración de Interés Nacional existente para proyectos industriales y turísticos; asimilación del SW y servicios conexos a la categoría de bien de capital; establecimiento de créditos fiscales y condiciones “blandas” de financiamiento.	MIEM DGI BROU
Área: Introducción progresiva y obligatoria de la factura digital para dar base a la contabilidad digital		
Programa de promoción de la informatización de las PYMES.	Proyectos de difusión; sistemas de extensión con participación activa de estudiantes avanzados y profesionales jóvenes; y acuerdos con cámaras empresariales para articular esfuerzos, captar necesidades y alentar la capacitación.	Poder Ejecutivo UDELAR Organizaciones empresariales
Área: Fortalecimiento de la industria nacional de TI		
Nueva fase de internacionalización de la industria TI.	Creación de empresas comerciales especializadas, mediante la asociación de grupos de empresas productoras de SW y servicios informáticos. Ello alentaría la asociatividad entre empresas de TI con complementariedades (sinergias), el apoyo a la creación de Oficinas y Empresas en el exterior y acciones para vincular a uruguayos residentes en el exterior al esfuerzo exportador de la industria TI (diáspora).	
Identificación, “seducción” y negociación con gerentes de empresas transnacionales en TI con intereses en AL, para que contraten proyectos informáticos regionales con Uruguay.	Contratación de investigadores de EE.UU. y Europa de 2ª línea –radicados por al menos un año- para aprehender otras experiencias.	
Conformación de un marco Regulatorio estable, con reglas de juego claras para las empresas nacionales, inversores extranjeros e inversores de capital de riesgo.	Exoneraciones fiscales, definición de modalidades de relacionamiento laboral específicas al sector, firma digital, establecimiento de reglas para el e-comercio y normas de promoción del uso de TI.	
Acuerdos para eliminar la doble tributación que afecta, principalmente, a la consultoría y los servicios de TI que se ofrecen en el exterior.	Concreción de acuerdos bilaterales con los gobiernos de aquellos mercados estratégicos.	Poder Ejecutivo Poder Legislativo
Creación de las condiciones apropiadas para la conformación de fondos de capital de riesgo funcionales a la financiación de emprendimientos TI.	Legislación sobre regulación y funcionamiento de los mercados de capitales de riesgo.	Poder Legislativo. MEF, BCU
Creación de un Centro de Ensayos en Software (en curso) y un sello de calidad Uruguay de acuerdo a estándares internacionales.		Empresas de TIC UDELAR
Creación de un Centro Académico Industrial de TI para el fomento de la vinculación académico-industrial y el desarrollo de proyectos asociativos entre ambas partes.		Empresas de TIC Organizaciones empresariales UDELAR
Fuente: Elaborado con base en DINACYT (2002), Lescano, G. y Stolovich, L. (2004), Edelman, A. <i>et al.</i> (2002).		

II.5. TRANSPORTE Y LOGÍSTICA¹⁴

II.5.1 PRINCIPALES RASGOS, DIFICULTADES Y OPORTUNIDADES DEL SECTOR

El proceso de globalización de los mercados exige nuevas modalidades empresarias que integren las actividades de abastecimiento, producción y distribución de mercaderías de manera armónica y eficiente. Con esta finalidad se ha

¹⁴ Fuente: Fossatti, A. y Barú, N. (2003). El sector Transporte y Logística abarca tanto las actividades de transporte de personas como las de transporte, manipulación, almacenaje y agregado de valor a cargas y tránsito. Aquí se consideran únicamente aquellas referidas al rubro cargas.

desarrollado bajo un enfoque sistémico e integrado de la cadena de valor, un conjunto de nuevas técnicas de compra, fabricación, gestión de stocks, transporte, distribución y postventa, que son conocidas bajo el nombre genérico de logística.

Un sistema de transporte y logística integrado resulta de fundamental importancia para la economía, en la medida que permite captar las relaciones entre los diferentes subsistemas que conforman la cadena de valor e introducir mejoras que se expresan en mayores niveles de eficiencia y reducción de costos para las empresas. La integración del transporte con otros servicios permite prestar un mejor servicio al cliente, ya sea por una mejora en la calidad del servicio prestado o porque provoca una baja de los costos de los productos a entregar.

De esta manera, el aumento de la eficiencia del sector transporte y logística en el país tiene un doble impacto. Por un lado, mejora la competitividad de los sectores productivos de bienes y con ellos las posibilidades de acceso de la producción nacional a los mercados externos. Por otro, al elevar la competitividad del propio sector, favorece las ventas de estos servicios en el país y sus exportaciones en la región y el mundo, promoviendo el posicionamiento de Uruguay como centro logístico regional e internacional.

Cuadro II.6 – Indicadores del sector transporte de carga				
AGENTE	Nº EMPRESAS	PERS. OCUPADO	VAB (US\$ miles)	FACTURACIÓN (US\$ miles)
Transporte	3.426	28.501	366.933	738.000
Operadores	430	5.704	148.372	197.000
Almacenaje	236	2.779	46.201	72.000
Total	4.092	36.984	561.506	1.008.000

Fuente: Uruguay XXI, 1999.

En 2000, el producto generado por el sector Transporte y Almacenamiento se situó en US\$ 1.302 millones y su participación relativa en el PBI se elevó de 5,1% a 6,5% de 1988 a 2000. Los subsectores que ganaron importancia relativa son el transporte por agua y los servicios conexos y almacenamiento, en tanto que el transporte automotor de pasajeros y de carga por carretera perdió importancia. Por su parte, el transporte ferroviario y el aéreo se mantienen relativamente constantes. La cuantificación económica de los agentes que componen el sector de transporte de carga se sintetiza en el Cuadro II.6.

En una encuesta Delphi realizada a principios de esta década a expertos del área, se detectaron las siguientes debilidades:

- El sector se presenta como modos diversos de transporte y servicios y no como un sistema integrado. Ello determina la necesidad de establecer ámbitos de análisis y resolución de problemas bajo una visión global.
- Los temas relacionados con la gestión (52%), incluyendo la eficiencia de las operaciones, las modalidades de organización y administración de las actividades y la configuración institucional de partes del sector, son percibidos como los de mayor importancia y posibilidad de mejora, con plazos de concreción más cortos que los otros.
- Un 25% de los temas identificados como relevantes para el sector se vincula a problemas de infraestructura asociada a los modos de transporte.
- El 23% restante de los temas mencionados se refiere al desarrollo de tecnologías y su aplicación. Se señaló la existencia de oportunidades para explorar el potencial tecnológico de cada uno de los componentes del sector, en estudios enfocados y especializados para cada uno de los modos de transporte y de las actividades logísticas.
- El grado de sindicalización y la falta de flexibilidad de la fuerza laboral es percibido como un obstáculo significativo para el desarrollo del sector. En grado menor, aparecen limitantes de origen comercial, de costo y de requerimientos medioambientales, así como factores de tipo institucional.
- Las acciones que el estudio de prospectiva identificó como fundamentales para lograr la creación de ventajas competitivas en la comercialización de productos y servicios comprenden las siguientes, algunas de las cuales están en curso:
 - -implementar un Sistema Nacional Integrado de Transporte (creación de una red de medios y modos de transporte que funcione, a nivel del país, en forma coherente e integrada con la región y el mundo) y crear una Unidad Coordinadora de dicho sistema.
 - en materia de infraestructura: i) consolidar los ejes viales norte-sur (carreteros y ferroviarios), integrando efectivamente al Puerto de Montevideo con la región; ii) avanzar en el proceso de reforma de este puerto y del sistema portuario nacional; iii) completar las obras del aeropuerto nacional, previendo mayor capacidad operativa y de cargas; iv) ampliar sistemas de concesiones viales; etc.
 - promover diferentes normas y unificar trámites y tributos para dinamizar la eficiencia y reducir los costos de servicios a la región y el mundo.
 - apoyar programas y proyectos de investigación y adopción de tecnologías, vinculadas a: i) energías alternativas para el transporte (eléctrica para transporte colectivo; gas natural y licuado para transporte vehicular; combustibles alternativos de fuentes limpias y renovables; ii) modelos de logística ágil; iii) desarrollo de modelos *supply chain*; iv) materiales y métodos de construcción y mantenimiento del sistema carretero.
 - a nivel de tráfico, desarrollar o promover: i) tecnologías de información y comunicación (TIC) para la mejora y el control de la gestión; ii) sistemas unificados de planificación y control de tráfico; iii) medidas de seguridad y prevención.
- Con respecto a la **investigación y tecnología**, el estudio de prospectiva concluyó que:

- el sector académico tiene un importante rol en términos de desarrollos académicos y tecnológicos tangibles que sean aplicables a la realidad empresarial uruguaya.
- el mayor grado de responsabilidad respecto del desarrollo, adquisición y aplicación de tecnologías en las actividades del sector, corresponde a las empresas privadas que lo integran.

En el campo de la formación de recursos humanos, se considera necesario generar capacidades para fortalecer el enfoque sistémico del área de transporte y logística. Para ello se debería orientar los esfuerzos a la capacitación académica a nivel superior en transporte y logística, apuntando a la creación de un núcleo de excelencia. Debe darse prioridad a la creación de mecanismos para fortalecer la formación de técnicos de nivel terciario y para ofrecer postgrados en el país. Ello implica, entre otros, el apoyo a propuestas estructuradas de formación local a nivel de posgrados en: ingeniería de transportes (transporte y logística), ingeniería de obras viales (infraestructura) e ingeniería de tránsito.

II.5.2 INTERRELACIONES ENTRE DEMANDAS Y OFERTAS

El Cuadro II.7 presenta el tipo de demandas y ofertas de CTI del sector de transporte y logística.

Cuadro II.7 – Tipo de demandas y ofertas de CTI en el sector de transporte y logística			
PAPEL EN ESCENARIOS DE MP Y LP	DEMANDAS / NECESIDADES	OFERTA / MECANISMOS	OFERTA / INSTITUCIONES
Servicio que se ha vuelto imprescindible para el desarrollo del comercio nacional e internacional Inserción competitiva de Uruguay como proveedor de servicios en la región y el mundo.	Prácticamente todos los sectores productores de bienes y servicios del país son potenciales demandantes (y beneficiarios) de mejoras en el sistema de transporte y logística.	Fortalecimiento institucional Investigación tecnológica (alianzas público-privadas) Talleres de coordinación (integración de los sectores académico, gubernamental y empresarial) Otros	MTOP, Min. de Defensa, ANP, AFE, CARP, CARY, Hidrovía Intendencias Municipales Asociaciones privadas: CIU, Cámara de Comercio, Asociación Nacional de Transportistas, As. de Despachantes Aduana, etc.
Fuente: Elaboración propia.			

II.6. CIENCIAS DE LA VIDA

Las ciencias de la vida comprenden un área de conocimiento que, concebida en sentido amplio, alcanza diversos sectores de la economía: el sector de atención de la salud humana y animal, el sector de investigación público y privado en biología y salud, el sector agropecuario y el sector industrial de producción de medicamentos.

La importancia económica y social de las ciencias de la vida, como conocimiento transversal, se debe a las posibilidades de ser vehículo de convergencias tecnológicas amplias. La convergencia es provista por una dirección de transformación tecnológica asociada a una determinada familia de principios científicos, lo que ocurre, claramente, en el caso de las biotecnologías.¹⁵ Dentro de la “familia de principios científicos” que caracterizan a las ciencias de la vida, coexisten actividades productivas diversas. Esto permite reconocer diferentes subsectores productivos en los que operan transversalmente las ciencias de la vida: un sector industrial altamente intensivo en el uso de los principios científicos, un sector agropecuario y un sector asociado a la provisión de servicios de salud y medioambientales.

En Uruguay, el entramado institucional de generación y utilización de conocimientos en aspectos relacionados con las ciencias de la vida presenta características diferentes según se analice el sector agropecuario o el sector de servicios de salud. El primero es sin duda el más denso de los observables a nivel nacional. En materia de I+D pública se destacan tres tipos de arreglos institucionales: los asociados al MGAP; los que tienen una fuerte influencia de los productores agropecuarios en su orientación (SUL, INIA) y, finalmente, los pertenecientes al sector de educación superior (principalmente la UDELAR y, dentro de ella, las Facultades de Agronomía y Veterinaria). En cuanto al sector de la salud, las instituciones dedicadas a la investigación en el área de ciencias médicas y de la salud se encuentran muy concentradas en el sector académico (la UDELAR, fundamentalmente las Facultades de Medicina y Ciencias).

Las actividades productivas de las ciencias de la vida están muy relacionadas con la biotecnología. En Uruguay comprenden la fabricación de inoculantes, la micropropagación vegetal, el mejoramiento genético animal y los servicios veterinarios y médicos. Los usuarios nacionales de esos bienes y servicios que incorporan biotecnología pertenecen tanto al sector primario, secundario como terciario; incluyen, entre otros, productores en los sectores ganadero, lácteo, hortícola, forestal, cítrícola, viveros, frigoríficos, curtiembres y lanero, así como comercializadores de semillas, hospitales y mutualistas.

Si se considera sólo el sector de ciencias de la vida que abarca a las entidades de atención de la salud, las entidades que realizan I+D y la industria farmacéutica, el VBP alcanza 1.450 millones de dólares al año y ocupa 48 mil trabajadores entre técnicos, profesionales, científicos y personal de apoyo.¹⁶ Una elevada proporción de esta cifra corresponde a los servicios de prestación de salud que, estrictamente, no forman parte del sector de ciencias de la vida como cuerpo de conocimientos “transversal” que se presenta en este apartado. Si se considera la producción de medicamentos y la actividad científica

¹⁵ Arocena, R y Sutz, J. (2003).

¹⁶ MIEM (2004).

desarrollada en centros de investigación, el VBP del sector alcanza los 210 millones de dólares anuales y ocupa alrededor de 2.500 personas.

II.6.1 RECURSOS EN CTI EN EL SECTOR DE LA SALUD HUMANA (PÚBLICA Y PRIVADA)

En la modernización del sistema de salud ha predominado una visión de innovación incorporada en bienes de capital y centrada en un modelo de atención curativa. El modelo de atención que predomina enfatiza las acciones de recuperación de la salud sobre las acciones preventivas. Este tipo de asistencia demanda alta tecnología diagnóstica y terapéutica, no adaptándose a la situación epidemiológica del país que, a pesar de ser satisfactoria, muestra un relativo estancamiento en sus indicadores. Por su parte, el sistema de retribuciones basado en el acto médico ha incentivado un mayor uso de actos médicos especializados.

La adquisición de tecnología y equipamiento (junto a políticas de marketing) ha sido utilizada para captar afiliados, aprovechando la asimetría de información que existe entre el médico y el paciente. Las patologías cuyo tratamiento implican la utilización de medicina altamente especializada y costosa son cubiertas por el Fondo Nacional de Recursos (FNR)¹⁷. Este seguro cubre a toda la población y es financiado por los diversos agentes que participan en el sector. El gasto en medicina especializada aumentó sostenidamente desde principios de los ochenta y en 1996 representó el 0,6% del PBI del país y un 6% del gasto total en salud de Uruguay.

Respecto a los recursos humanos, el número de médicos¹⁸ del país por habitante es comparativamente alto en la región y resulta excesivo para el modelo asistencial predominante. Este hecho afecta directamente al sistema mutual, dado que se ha tendido al multiempleo médico para evitar la desocupación. El multiempleo afecta al médico en su capacidad potencial de brindar servicios de mejor calidad, distorsiona la relación médico-paciente, genera mayores costos por el traslado continuo, etc. A su vez, se observa una importante concentración de médicos activos en la Capital y una fuerte tendencia a la superespecialización.

La I+D en temas del área salud se realiza fundamentalmente en dos instituciones públicas: la Facultad de Medicina (FM) de la UDELAR y IIBCE dependiente del MEC. En FM se cumplen actividades en materias básicas (anatomía, histología, biología celular, fisiología, etc.), patología, farmacología, tecnología médica y medicina clínica. Desde el retorno de la democracia en 1985 se han logrado avances sustanciales en la capacidad de investigación científica de la FM, particularmente en las áreas básicas. A pesar del escaso presupuesto, se ha creado una serie de laboratorios (bioquímica, biología celular, neuro-fisiología e inmunología). Los laboratorios (nuevos y más antiguos) que cuentan con modernos equipamientos y recursos para funcionar dependen fundamentalmente de recursos que no provienen del presupuesto de la UDELAR. En comparación con otros países de la región y del mundo la capacidad de investigación de la FM es todavía incipiente.

El IIBCE consta de doce Divisiones cuyas principales especialidades se ubican en dos grandes áreas: Biología

	INVESTIGADORES	MAESTRANDOS	DOCTORANDOS
PROINBIO	87	52	12
PEDECIBA Biología	120	13	35
PEDECIBA Química	85	17	25
Total	292	82	72

Fuente: Radi, R. (2003)

de la
de
el
la

y

Desde el retorno de la democracia en 1985 se han logrado avances sustanciales en la capacidad de investigación científica de la FM, particularmente en las áreas básicas. A pesar del escaso presupuesto, se ha creado una serie de laboratorios (bioquímica, biología celular, neuro-fisiología e inmunología). Los laboratorios (nuevos y más antiguos) que cuentan con modernos equipamientos y recursos para funcionar dependen fundamentalmente de recursos que no provienen del presupuesto de la UDELAR. En comparación con otros países de la región y del mundo la capacidad de investigación de la FM es todavía incipiente.

<p><i>Programa para la Investigación Biomédica (PROINBIO):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comienza en 2000 en el marco de Facultad de Medicina - Fundación Manuel Pérez • Busca un cambio técnico y cultural en la formación médica académica y profesional • Crea las maestrías y doctorados en Ciencias Médicas • Tiene actualmente 64 médicos desarrollando tesis en distintas áreas de las ciencias médicas • Proyectos de integración clínico-básica • Otras Facultades se han acercado al programa y/o pretenden adaptarlo para sus necesidades <p><i>Propuesta de creación del Fondo Nacional para la Investigación Biomédica:</i></p> <p>La generación de protocolos de investigación en el área salud instaura modelos de atención, permite racionalizar el funcionamiento del sistema y se transforma a la vez en una herramienta para evaluar el impacto del equipo/sistema de salud sobre los aspectos asistenciales y económicos.</p> <p>El aprovechamiento de las potencialidades intrínsecas del área y los recursos humanos existentes ofrecen la posibilidad de desarrollar procedimientos y tecnologías médicas y farmacológicas de alto impacto social y valor agregado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la I+D en el área de la salud y generar recursos humanos altamente capacitados • Integrar y potenciar las capacidades nacionales en I+D para mejorar el desempeño e impacto del área en su conjunto • Apoyar el desarrollo de procedimientos, tecnologías y productos relevantes al área, de impacto social y/o económico • Impulsar la generación de <u>Centros de referencia</u> regionales e internacionales en áreas biomédicas <p>Fuente: Radi, R., <i>op. cit.</i></p>
--

¹⁷ El FNR financia intervenciones de cirugía cardíaca, implantación de marcapasos, prótesis de cadera, hemodiálisis crónica, trasplantes renales, tratamiento de quemados graves, hemodinamia, angioplastia coronaria, diálisis peritoneal crónica, prótesis de rodilla y litotricia.

¹⁸ La Facultad de Medicina es la única institución encargada de la formación de médicos (a nivel de grado y post-grado).

Molecular/Genética/ Microbiología, y Neurobiología. El Instituto tiene un muy bajo presupuesto y en descenso en los últimos años, aunque posee un buen equipamiento, la mayor parte del cual ha sido obtenido a través de donaciones de agencias internacionales o a través del PCT (préstamo BID-CONICYT), firmado en 1992 por el gobierno para el mejoramiento de la CyT. En el área de la neurobiología el IIBCE posee el 70% del potencial disponible en el país y tiene algunas ventajas comparativas con respecto a los países vecinos.

Por otra parte, la UCUDAL y el CLAEH poseen postgrados de Gestión de Servicios de Salud. En la FM de la UDELAR existe también una escuela universitaria de Tecnología Médica y otra de Enfermería. Asimismo, existen programas de apoyo a la investigación en ciencias básicas en los que se forman investigadores vinculados al área de la salud: el PEDECIBA (opción química y biología) y el Programa para la Investigación Biomédica (PROINBO).

En lo que respecta a la innovación tecnológica, ésta se realiza fundamentalmente mediante la incorporación de bienes de capital, alcanzando alrededor del 5% del gasto total por año. El gasto en el sector salud equivale a aproximadamente el 10% del PBI del país. De este total el 75% se realiza en el sector privado y el restante en el sector público.

Interrelaciones entre demanda y oferta en el sector de atención a la salud humana

El Cuadro II.9 presenta esquemáticamente las demandas y ofertas futuras de CTI.

Cuadro II.9 – Desafíos futuros en CTI del sector de atención a la salud humana			
PAPEL EN ESCENARIOS DE MP Y LP	DEMANDAS / NECESIDADES	OFERTA / MECANISMOS	OFERTA / INSTITUCIONES
Impacto en la mejora en la satisfacción de las necesidades básicas de la población.	Aumento del gasto dedicado a investigación.	Organización de la atención en base a un sistema nacional de salud.	UDELAR Programas de Investigación IIBCE Sistema de Salud Mutual MSP
Mejora de las condiciones de empleo en el sector.		Creación de fondos de investigación.	

II.6.2 INDUSTRIA FARMACÉUTICA

Se distinguen cuatro grandes grupos de especialidades farmacéuticas:

- *Medicamentos originales o innovadores*: medicamentos registrados y comercializados por un laboratorio innovador, el cual realizó los esfuerzos de I+D necesarios para su obtención. En la actualidad se encuentran amparados por patentes, las cuales otorgan a los laboratorios, el monopolio de su comercialización, durante el tiempo de vigencia de las mismas.
- *Licencias*: medicamentos originales, que si bien son fabricados por laboratorios distintos de aquellos que poseen la patente, lo hacen bajo una licencia de éstos.
- *Copias o similares*: medicamentos originales, fabricados y comercializados por laboratorios distintos de aquellos que lo descubrieron y realizaron la comercialización inicial, cuando la patente no existe o ya expiró. En estos productos, no se ha probado la bioequivalencia con el medicamento original.
- *Medicamentos genéricos*: son especialidades con la misma forma farmacéutica e igual composición cualitativa o cuantitativa en sustancias medicinales que otra especialidad de referencia, contando esta última, con un perfil de eficacia y seguridad establecido por su continuo uso clínico. Es decir, que son medicamentos bioequivalentes de un medicamento cuya patente ya ha expirado.

Los medicamentos genéricos abarcan un alto porcentaje de la oferta mundial de medicamentos y, debido a que los costos de I+D resultan menores, pueden ser comercializados en el mercado a un menor precio que los de referencia. A su vez, es la producción de genéricos la que ha impulsado el crecimiento del sector a nivel mundial, ya que la industria farmacéutica ha sufrido, desde la década de los sesenta, una caída en el ritmo innovador.

En Uruguay, a diferencia de Brasil, no existe una política nacional concerniente a los medicamentos genéricos pese a las metas y ventajas para la sociedad que permitiría fomentar:

- Medicamentos de mejor calidad y más seguros ya que, a diferencia de los de referencia, los genéricos deben demostrar su bioequivalencia previo a su salida al mercado.
- Revisión por parte de las autoridades nacionales de los requisitos de calidad, seguridad, eficacia, así como también el monitoreo del cumplimiento de las normas de buenas prácticas de manufactura y el control regular de la calidad de los medicamentos.
- Reglamentación de buenas prácticas de almacenamiento y transporte de medicamentos y principios activos.
- Implementación de las regulaciones sobre los estudios clínicos obligatorios.
- Posibilitan al ciudadano el acceso a mejores medicamentos y mejor controlados.
- Fortalecimiento de la industria nacional, promoviendo el desarrollo y la innovación tecnológica de las industrias farmacéuticas nacionales y por lo tanto del país.

Identificación de la oferta

A nivel nacional, el sector se compone de 83 laboratorios¹⁹ y el VBP alcanza aproximadamente U\$S 200 millones anuales, en promedio, representando cerca de un 3% del PBI. Esta producción representa el 60% de la oferta en el mercado interno. Los medicamentos importados provienen principalmente de Europa y Estados Unidos. La carencia de un mercado desarrollado de químicos básicos deriva en una fuerte utilización de materias primas importadas (87%), que acentúa la dependencia del exterior en los laboratorios nacionales.

El sector farmacéutico emplea cerca de 2.000 trabajadores, que se caracterizan por su mayor nivel educativo que el promedio de la industria (12,3 años de escolaridad en promedio comparado con 8,9 años en la industria). Las remuneraciones son también superiores (mayores al doble de la remuneración promedio para la industria agregada). Según los datos de la encuesta de innovación (EAI-2001), la industria de producción de medicamentos para la salud humana y animal incluye a un 6% del total de empresas industriales y representa el 11% del gasto en I+D de la industria manufacturera (U\$S 2,4 millones).

Cuadro II.10 – Características de los laboratorios que operan en Uruguay		
Laboratorios con plantas industriales en el país, a menudo con representaciones de empresas internacionales.	Laboratorios que cuentan sólo con representaciones de lab. regionales y suplen el mercado a través de importaciones.	Filiales de multinacionales instaladas en el país, que no producen y sólo importan.
50% del total	50% del total	
Antes de la Ley de Patentes (2001 para la farmacéutica) la mayoría de los laboratorios copiaba medicamentos desarrollados en el exterior; en los últimos años se observa en los laboratorios con planta en el país una tendencia creciente a producir genéricos, que los lleva a realizar más I+D (desarrollo experimental para la bioequivalencia).		Aplican en el mercado local los desarrollos realizados en los centros mundiales
Fuente: MIEM (2004)e informantes calificados		

La industria farmacéutica local, al igual que en la región, surgió en el marco del proceso de sustitución de importaciones, con la participación temprana de laboratorios de países desarrollados. Desde su inicio, predominaron las filiales de casas matrices que les proveían de los principios activos, frente a un número reducido de empresas locales que importaban sus materias primas. Hacia fines de los años ochenta y mediados de la década de los noventa, la situación macroeconómica determinó un cambio en la estrategia de las empresas transnacionales. La creciente apertura de los mercados y la necesidad de inversiones en tecnología, sumado al reducido mercado local, llevó a la relocalización de las plantas productivas a nivel regional. Las empresas transnacionales cerraron sus plantas de producción en el mercado local, pasando a convertirse exclusivamente en filiales importadoras de los mercados vecinos (Argentina y Brasil). Gran parte de las instalaciones abandonadas fueron adquiridas por laboratorios nacionales, lo cual permitió ampliar su presencia tanto a nivel interno como internacional. El proceso fue acompañado de una importante inversión en “tecnología de punta”, de modo de mejorar su participación en el mercado. No obstante, los montos de inversión se han reducido significativamente en los últimos 6 años.

Identificación de la demanda

El país tiene un elevado nivel de consumo de medicamentos: las ventas totales representan unos U\$S 346 millones de dólares (1999). La producción nacional encuentra así su principal destino en el mercado local, siendo las exportaciones (casi exclusivamente a la región) sólo del orden del 12% de la producción. Existen cuatro canales de salida de la producción en el mercado local: farmacias, mutualistas, droguerías y gobierno, siendo las droguerías y mutualistas las que acumulan más del 60% de la demanda. La evolución de los precios de los medicamentos se encuentra marcada por dos aspectos fundamentales. En primer lugar, la concentración de la demanda por parte de mutualistas les permite obtener los medicamentos a precios sensiblemente menores que los del mercado. En segundo lugar, existe una importante diferenciación de precios entre productos importados y medicamentos elaborados localmente, fenómeno que se vio acentuado por la falta de legislación de patente de productos hasta el año 2001.

Un estudio de la Comisión Social Consultiva de la UDELAR²⁰ identifica cuatro nichos de mercado para la industria farmacéutica uruguaya: fitoterápicos, genéricos, nutraceuticos y dispositivos para diagnósticos. El Cuadro II.11 presenta las fortalezas, oportunidades, obstáculos y debilidades de los dos primeros.

Interrelaciones entre demanda y oferta de CTI

El Cuadro II.12 presenta los desafíos del sector en términos de demandas y ofertas de CTI.

¹⁹ Los laboratorios se organizan en dos asociaciones: la Asociación de Laboratorios Nacionales (A.L.N.) que agrupa a los laboratorios nacionales o binacionales, y la Cámara de Especialidades Farmacéuticas y Afines (C.E.F.A.) que nuclea a las empresas de carácter multinacional.

²⁰ Universidad de la República-Facultad de Química (2004).

Cuadro II.11 – Nichos de mercado para la industria farmacéutica uruguaya			
FITOTERÁPICOS			
FORTALEZAS / OPORTUNIDADES		OBSTÁCULOS / DEBILIDADES	
<p>Demanda creciente por tratamientos poco agresivos.</p> <p>Interés en países desarrollados por productos de fitoterapia.</p> <p>Existencia de mecanismos de control de calidad.</p> <p>Incremento de la investigación química, farmacológica y clínica sobre plantas medicinales.</p> <p>Incremento de la relevancia del uso de plantas medicinales en la agenda de atención primaria a la salud en AL.</p>		<p>Ausencia o insuficiencia de regulación legal y armonización a nivel internacional.</p> <p>Insuficiente investigación en la materia.</p> <p>Revisión de la formación en estudios de Farmacia y Salud.</p>	
GENÉRICOS			
FORTALEZAS / OPORTUNIDADES		OBSTÁCULOS / DEBILIDADES	
<p>Fortaleza de la oferta de investigación nacional para un producto que no requiere I+D propiamente dicho sino procesos de adaptación y validación.</p> <p>A partir de la ley de patentes, existe un nuevo estímulo para la investigación por un lado, y para la producción especializada en genéricos libre de patentes.</p>		<p>La ley de patentes de 2001 restringió la posibilidad de copia</p> <p>La industria brasileña, más avanzada tecnológicamente y con recursos de escala mucho mayores, puede barrer la producción nacional.</p> <p>Se requiere de laboratorios especializados para desarrollar las técnicas de control necesarias para la producción de genéricos a gran escala, así como ampliar la capacidad de producción para proveer el mercado regional.</p> <p>La industria nacional es muy fragmentada en pequeñas empresas que no están aún adaptadas a las nuevas condiciones del comercio internacional y regional y que competen entre sí y con las transnacionales por el pequeño pero apetecible mercado nacional evaluado en el año 2001 en 350 millones de dólares. Los laboratorios nacionales no han logrado organizarse de forma asociativa para salir a colocar sus productos en mercados regionales que representan un potencial muy superior al uruguayo.</p>	

Cuadro II.12 – Desafíos del sector farmacéutico nacional y demandas/ofertas CTI			
PAPEL EN ESCENARIOS DE MP Y LP	DEMANDAS / NECESIDADES	OFERTA / MECANISMOS	OFERTA / INSTITUCIONES
<p>Aumento del valor agregado de las exportaciones.</p> <p>Inserción regional de la industria farmacéutica, en integración a cadenas de valor.</p>	<p>Identificación de nichos de mercado concretos y diseño de política comercial.</p> <p>Procesos de certificación y equivalencia para medicamentos.</p>	<p>Difusión masiva de los recursos de investigación en el área dentro de los diferentes sectores de producción.</p> <p>Creación de redes de apoyo tecnológico y centros de ensayos.</p>	<p>Polo Tecnológico de Pando – FQ (UR).</p> <p>Asociación de Laboratorios Nacionales.</p>

II.6.3 INGENIERÍA BIOMÉDICA EN URUGUAY²¹

La ingeniería biomédica es un campo disciplinario de investigación que aplica principios eléctricos, mecánicos, químicos, ópticos y demás principios de ingeniería para entender, modificar o controlar sistemas tanto humanos como animales, así como diseñar y desarrollar productos que puedan monitorear funciones fisiológicas y asistir en el tratamiento y diagnóstico de pacientes.

Existen cinco empresas dedicadas a diferentes actividades de ingeniería biomédica, tales como la construcción de dispositivos electrónicos, el equipamiento de uso en centros de terapia intensiva y la fabricación de implantes traumatológicos. A su vez, en el ámbito universitario existen grupos de investigación de alto nivel, con capacidad de generación de conocimientos aplicables a la ingeniería biomédica, entre los que se destacan: el Grupo de Microelectrónica de la Facultad de Ingeniería y el Núcleo de Ingeniería Biomédica. Este último es un espacio de I+D exclusivamente dedicado a la ingeniería biomédica, construido entre las Facultades de Medicina e Ingeniería. En él se desarrollan actividades de investigación de alto nivel y de formación de recursos humanos en el área. Al mismo tiempo intenta servir de laboratorio para el desarrollo de proyectos innovadores que podrían actuar como base para la conformación de nuevos emprendimientos privados.

La existencia de empresas y de equipos de investigación especializados ha sido caracterizado como un “arreglo cognitivo” en el sentido que existe un grupo de empresas ligadas a centros de investigación con un fluido intercambio de

²¹ Extraído de Mujica, A. (2003).

conocimientos pero que no opera como un arreglo productivo o *cluster*, ante la carencia de apoyos para el desarrollo de pequeñas empresas especializadas.

Las capacidades existentes son el resultado de esfuerzos desde el ámbito tanto privado como público. Los niveles de inversión involucrados en los desarrollos son muy exiguos: se puede estimar el monto de la inversión pública en el desarrollo de la Ingeniería Biomédica en el Uruguay en una cifra cercana a los US\$ 600.000 a lo largo de varios años. Esta inversión incluye la efectuada por la UDELAR y el CONICYT en materia de financiamiento de proyectos, becas de estudio en el exterior, invitación a profesores, realización de pasantías en centros de excelencia y complementos salariales tendientes a consolidar los equipos de trabajo. No obstante, no existen apoyos específicos para el desarrollo empresarial del sector que permita la orientación estratégica del mismo.

Cuadro II.13 - Fortalezas, oportunidades, obstáculos y debilidades en ingeniería biomédica	
ELECTRÓNICA	
FORTALEZAS / OPORTUNIDADES	OBSTÁCULOS / DEBILIDADES
Consolidación de productos en el mercado externo a través de la obtención de certificaciones y de alianzas estratégicas	Dificultad en lo referente a los procesos de certificación.
La asociación entre empresa y grupo de investigación ha permitido obtener apoyos a través del PDT.	Debilidad de la empresa en el área de marketing.
NÚCLEO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA BIOMÉDICA	
FORTALEZAS / OPORTUNIDADES	OBSTÁCULOS / DEBILIDADES
Ubicación interinstitucional posibilita la recepción de demandas	Falta de masa crítica en el área
Concentración de las capacidades de investigación en un centro con orientación específica	Barrera cultural en la cual se privilegia la marca y el prestigio de los equipos extranjeros
	Falta de políticas que brinden capital de riesgo para la conformación de nuevas empresas de base tecnológica por parte de los ingenieros formados en el área
	Carencia de políticas científicas, tecnológicas y de innovación a nivel nacional

Interrelaciones entre demanda y oferta de CTI en ingeniería biomédica

El Cuadro II.14 presenta los desafíos del sector en términos de demandas y ofertas de CTI.

Cuadro II.14 – Desafíos de la bioingeniería y demandas/ofertas CTI			
Papel en escenarios de MP y LP	Demandas / necesidades	Oferta / mecanismos	Oferta / instituciones
Desarrollo de un sector dinámico con posibilidades de crecimiento.	Identificación de nichos de mercado y diseño de política comercial.	Procesos de certificación.	Hospital de Clínicas
Fuente de empleo para recursos humanos altamente calificados.	Mecanismos de compras públicas que favorezcan la producción nacional.	Mecanismos de Promoción en mercados externos.	Facultad de Medicina
	Estímulos a la formación empresarial y científica.		Facultad de Ingeniería
			Fondo Nacional de Recursos

II.6.4 BIOTECNOLOGÍA EN URUGUAY

Identificación de la oferta de biotecnología en Uruguay²²

Se distinguen tres áreas en las empresas y entidades biotecnológicas: biotecnología vegetal, mejoramiento genético animal, y servicios y productos veterinarios y médicos.

Biotecnología vegetal

Las empresas y entidades que se dedican a la biotecnología vegetal se encuentran en el INIA, la UDELAR, el IIBCE, el MGAP y ocho empresas privadas, que fabrican inoculantes y realizan micropropagación vegetal. También participan el INASE y la Facultad de Química.

En la producción de inoculantes se destaca un módulo de articulación funcional entre las empresas privadas, el MGAP, la UDELAR y el INIA. En él cada sector juega un papel esencial para lograr el objetivo de impulsar la efectiva aplicación de la tecnología al máximo de su potencial. La UDELAR (Facultad de Agronomía e Ingeniería) realiza investigación básica y aplicada sobre inoculantes y también el Laboratorio de Ecología Microbiana del IIBCE; el MGAP (Laboratorio de Microbiología de Suelos y Control de Inoculantes, LMSCI) diseña los desarrollos tecnológicos, difunde la tecnología y realiza la posterior certificación de calidad; finalmente el INIA valida la tecnología en sus campos experimentales. Las tres

²² Basado en documentos internos de trabajo del Instituto de Economía, FCEyA, Universidad de la República (2004).

empresas industriales de inoculantes deben desarrollar los productos derivados de esas tecnologías y someterse posteriormente a los controles de calidad realizados por el MGAP.

La demanda de material de propagación vegetal de alta calidad genético-sanitaria impulsó el surgimiento de varias empresas del sector privado, capaces de producir dicho material mediante técnicas de saneamiento y micropropagación *in vitro*. Se detectaron cinco empresas que han desarrollado casi exclusivamente las técnicas de micropropagación en materiales de propagación agámica: papa, frutilla, ajo y frutales. La investigación se centra en las Facultades de Agronomía, Química y Ciencias de la UDELAR, el INIA y el IIBCE.

Mejoramiento genético animal

Las actividades se encuentran centralizadas en la Facultad de Veterinaria, el Instituto Rubino (DILAVE) del MGAP y nueve empresas privadas (productores agropecuarios y empresas de servicios de venta de genética animal). También participan el INIA, el SUL, la Asociación Rural de Uruguay (ARU) y el Instituto de Mejoramiento Lechero.

Productos animales y medicina humana

En esta área se detectaron doce empresas. Las entidades que lideran estos emprendimientos son las Facultades de Medicina, Química y Ciencias a través de sus Cátedras e Institutos Especializados y el IIBCE. En medicina humana se han constatado importantes avances en las áreas de diagnóstico molecular y producción de reactivos de diagnóstico de enfermedades. En el sector de biotecnología médica, existen algunos desarrollos de envergadura en el área farmacéutica, con empresas privadas que utilizan el mecanismo de convenios con la UDELAR para la elaboración de productos biotecnológicos de alto valor agregado. También participan laboratorios especializados del Ministerio de Salud Pública (MSP). Por otra parte, durante los años noventa también se obtuvieron notorios avances como producto del esfuerzo de investigadores, entidades y, en algunos casos, empresas privadas, instalándose equipos de última generación para trabajar en áreas emergentes de la biotecnología moderna. En los últimos años se han instalado cinco secuenciadores automáticos: tres dedicados al área médica (Banco de Órganos y Tejidos, Mutualista La Española y Policía Técnica), fundamentalmente dedicados al diagnóstico de enfermedades y uso de marcadores moleculares; un secuenciador en la Facultad de Ciencias para el análisis genómico, que ofrece servicios a la comunidad científica; y el primer secuenciador en el área agropecuaria en la Unidad de Biotecnología de INIA²³.

Principales fuentes de financiamiento de la biotecnología²⁴

Las modalidades de financiamiento para la I+D recién se comenzaron a gestar a finales de los años ochenta, consolidándose en esta última década. Las principales vías corresponden a la UDELAR en el sector académico, al MGAP en lo referente a la aplicación de la biotecnología en el sector agropecuario, y al IIBCE, Facultad de Medicina, Facultad de Química, MSP e Institutos Especializados en el caso de biotecnología para el área de médica. En el caso de biotecnologías aplicadas a la industria y el ambiente, las principales vías de ejecución se han dado en las Facultades de Ingeniería y de Química a través de sus institutos especializados.

El Estado ha participado, últimamente de manera significativa, a través de fondos de préstamos internacionales (BID y Banco Mundial), que han permitido la construcción y remodelación de varios laboratorios en instituciones públicas y en reparticiones de la UDELAR. Los fondos competitivos más relevantes desde 1990 hasta la fecha provienen de: CSIC (UDELAR), CONICYT, INIA y organizaciones internacionales. En las áreas de medicina también existen fondos a través de la Comisión Honoraria de Lucha contra el Cáncer y otras comisiones que apoyan el proyecto en el área médica. Los apoyos financieros que ha recibido el sector incluyen:

- *CONICYT*: en el año 1999 el CONICYT tenía en ejecución 172 proyectos de investigación científica por un total superior a los trece millones de dólares. Aproximadamente diez millones fueron otorgadas a las áreas tecnológicas, correspondiéndole a las biotecnologías U\$S 2.060.468 (16 % del total). Estos proyectos estaban relacionados con las diferentes aplicaciones de la biotecnología. En la capacitación de recursos humanos se invirtieron en el año 1999 más de cuatro millones de dólares, correspondiéndole a las biotecnologías U\$S 387.609, lo cual significa aproximadamente el 10 % de los fondos.
- *CSIC*: en el año 2000 la CSIC asignó un total de U\$S 2.723.051 para la ejecución de 170 proyectos de investigación, de los cuales 30 correspondieron al área tecnológica, donde las biotecnologías son de gran relevancia. A pesar de los esfuerzos realizados, los fondos brindados por esta comisión sólo cubrieron el 26 por ciento de los proyectos demandantes de financiación.²⁵
- *FPTA*: es un fondo formado por el 10 % de los recursos del INIA, para ejecutar proyectos de investigación en forma conjunta con otras organizaciones nacionales o internacionales. Los FPTA son para el desarrollo de investigaciones del sector agropecuario no previstos en los planes del instituto. No se cuenta con la información clasificada para determinar qué parte de estos aportes fueron destinados únicamente al desarrollo de agrobiotecnologías.
- *JICA*: entre los organismos de cooperación internacional que han permitido el desarrollo de la biotecnología agropecuaria en Uruguay, se destaca la participación del Gobierno del Japón a través de su Agencia de

²³ En Brasil se ha instalado cerca de un centenar de equipos automáticos de secuenciación, con lo que se volvió el primer país en América Latina en el desarrollo de la genómica, seguido por Colombia. Uruguay experimenta un relativo atraso en biotecnología en relación con los países del MERCOSUR y con el resto del mundo en general.

²⁴ Fuente: INIA.

²⁵ Universidad de la República (2000).

Cooperación. La presencia de JICA en el país ha marcado el inicio de la actual Unidad de Biotecnología del INIA. JICA se ha caracterizado por una activa participación en varios proyectos de gran envergadura con INIA en las áreas de frutales, forestales y cítricos, que incluyeron la aplicación de biotecnologías en estos sectores. También ha tenido proyectos con el Instituto Rubino y la Facultad de Veterinaria de la Universidad de la República en el área de biotecnología animal. JICA ha tenido también una generosa cooperación en equipamiento para los laboratorios del IIBCE y Facultad de Medicina.

- *FAO*: A través de sus proyectos de cooperación técnica (TCP), ha permitido el equipamiento y formación de recursos humanos para la ejecución de varios proyectos que implicaron el uso de biotecnologías para el diagnóstico de plagas y la obtención de materiales de propagación libre de patógenos.
- *SAREC*: El Gobierno de Suecia a través de su agencia de cooperación ha apoyado durante más de una década el desarrollo de biotecnologías en el IIBCE, con la formación de varios postgrados y la realización de trabajos en conjunto.
- *Unión Europea*: a través de los fondos INCO, ha promovido la interacción entre laboratorios de Europa y América Latina para la aplicación de diversas biotecnologías aplicadas al sector agropecuario, que van desde la creación de capacidades en ingeniería genética a la utilización de marcadores moleculares y biotecnologías de diagnóstico para patógenos vegetales.
- *FONTAGRO* (Fondo para Tecnología Agropecuaria): su creación, con financiamiento BID, ha permitido la financiación de varios proyectos regionales para el mejoramiento de la calidad de los cultivos, aplicando biotecnologías para la selección asistida con marcadores.
- *PROCISUR*: a través de su Cartera de Proyectos, ha tenido una activa participación en la presentación de proyectos ante organismos de financiamiento.

Es importante destacar la actividad de otros organismos internacionales, que si bien no han financiado proyectos, han participado activamente en la formación de recursos humanos mediante cursos, talleres, pasantías y entrenamientos en biotecnología. Entre éstos se destacan el Centro Internacional de la Papa (CIP), el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), el Centro de Agricultura Tropical (CIAT), la OEA, la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA), el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) y el Centro Argentino Brasileiro de Biotecnología (CABBIO), entre otros.

Por su parte, las empresas que ofrecen bienes y servicios en las áreas de diagnóstico molecular y producción de reactivos de diagnóstico de enfermedades han tenido en estos últimos años un aumento de sus ventas en el mercado interno (principalmente por parte de mutualistas y hospitales), debido a la paulatina difusión de estas técnicas. Se espera que dicha demanda aumente en los próximos años. Finalmente, es importante resaltar el componente biotecnológico de los medicamentos farmacéuticos –varios laboratorios nacionales se están posicionando en esos nichos de mercado.

Infraestructura y equipamiento

Los avances logrados hacia el establecimiento de un sistema de generación de biotecnología adaptado a la realidad productiva del país se reflejan en mejoras significativas en la infraestructura de laboratorios y equipamientos de varias instituciones. La Facultad de Ciencias de la UDELAR, el IIBCE, el Instituto Rubino del MGAP, los Laboratorios Biológicos de la DGSA-MGAP y la Unidad de Biotecnología del INIA, cuentan con modernas instalaciones, demostrando el fortalecimiento del sector público y permitiendo la utilización de técnicas de cultivo de tejidos, de biotecnologías de diagnóstico y de técnicas moleculares.

No obstante, Uruguay aún no ha emprendido ninguna iniciativa de envergadura en genómica estructural ni funcional, pero se considera posible que con la capacidad creada recientemente se pueda participar de proyectos en conjunto entre los laboratorios de Uruguay y también en proyectos regionales de envergadura. El país no cuenta con equipamiento para síntesis de oligonucleótidos y aún no se han incorporado las últimas tecnologías para estudios en genética funcional (*microarrays*) entre otros.

Uruguay experimenta un relativo atraso en biotecnología en relación con los países del MERCOSUR y con el resto del mundo en general. Sin embargo, es evidente que el desarrollo de la biotecnología sigue siendo una de las prioridades para el país, teniendo en cuenta sus características productivas y exportadoras.

Formación de recursos humanos

Existe un importante potencial en recursos humanos y *know how* a nivel de los grupos básicos, aunque debería promoverse el desarrollo de grupos académicos que trabajen en ciencias aplicadas de potencial interés productivo. Respecto a la formación de los recursos humanos vinculados a la agrobiotecnología, en la última década se ha incrementado el número de investigadores con títulos de postgrados (maestrías y doctorados), formados mayoritariamente en el exterior.

La situación respecto a diez años atrás es alentadora, habiéndose generado cursos nacionales de postgrados, en gran parte a través del PEDECIBA, y más recientemente una Maestría en Biotecnología en la Facultad de Ciencias. También se ha concretado el primer programa de postgrado en la Facultad de Agronomía, con el apoyo del INRA de Francia, que comprende la formación de profesionales en vitivinicultura e incluye aspectos de biotecnología en la producción de material madre para los viñedos y en los procesos de vinificación.

Según una consultoría realizada en 1997,²⁶ el crecimiento del sistema científico tecnológico en Uruguay se ha basado en la modalidad de “financiación por proyectos” por agencias nacionales o internacionales. Estos recursos no sólo se utilizan

²⁶ Barbeito, L. (1996).

para la adquisición de equipamiento sino que se usan también para el funcionamiento de los laboratorios. Los fondos extra-presupuestales representan entre el 70 a 80% del presupuesto de funcionamiento de los laboratorios y entre el 30 y 70% del rubro salario de los investigadores (becas de formación y complementos salariales de los investigadores), lo que afecta a la estabilidad del sistema; en particular, teniendo en cuenta que la cooperación internacional se reduce en la medida en que el país mejora sus índices de desarrollo.

Demanda incipiente y falta de transferencia a los sectores de aplicación

Como se observó anteriormente, las empresas de la cadena agroindustrial han comenzado a incorporar –aún incipientemente– innovaciones pertenecientes al nuevo paradigma tecnológico, en el cual la biotecnología es un elemento fundamental. De este modo, las empresas más dinámicas (frigoríficos, arroceras, lácteas y forestales) de los sectores arriba mencionados se están convirtiendo en clientes sofisticados y exigentes de las empresas y entidades que ofrecen bienes y servicios que incorporan conocimientos biotecnológicos.

No obstante, a falta de vías de transferencia de las tecnologías desde los laboratorios a los empresarios y al consumidor final genera un círculo cerrado que no permite al sector productivo conocer los beneficios brindados por la misma, con la consiguiente ausencia de demanda, lo que se proyecta en la falta de incentivo para el desarrollo de las propias biotecnologías. En este aspecto es de destacar el éxito obtenido por el ya mencionado LMSCI que ha logrado establecer un módulo dinámico de articulación funcional entre la industria, el Estado y los productores agropecuarios, donde cada agente juega un papel esencial para lograr el objetivo de impulsar la efectiva aplicación de la tecnología al máximo de su potencial. El Estado, diseñando los desarrollos tecnológicos que demandan los productores y la industria, difundiendo la tecnología y realizando la certificación de calidad; la industria, comprometiéndose en un proceso productivo y de comercialización dinámico y acompañando los resultados de la investigación nacional, lo cual ha permitido lograr altos niveles de calidad en los inoculantes; y por último los productores agropecuarios, implementando la tecnología en sus predios.

Es imprescindible lograr modelos de articulación entre la investigación y la aplicación para permitir que los desarrollos logrados en los laboratorios lleguen a la escala de producción y satisfagan las demandas existentes en estos rubros. Un ejemplo exitoso ha sido el de Laboratorios Santa Elena S.A., que llevó a cabo proyectos de I+D adecuados a las necesidades productivas del país, específicamente en la problemática de la fiebre aftosa, contribuyendo a la erradicación de la enfermedad.

Otra de las limitantes para el crecimiento de la biotecnología es la falta de información de los técnicos vinculados a los distintos sectores sobre sus posibilidades de aplicación. Se debería realizar un trabajo profundo a todos los niveles de la sociedad para mejorar la percepción pública de la biotecnología, mostrando las oportunidades y riesgos que la adopción de las nuevas tecnologías puede tener en el desarrollo económico del país y la sociedad en general.

En síntesis, el siglo XXI comienza con el signo de una revolución en el conocimiento de la vida. A partir de los proyectos genoma y la posibilidad de diseñar la expresión de genes nuevos en organismos definidos, aparecen nuevas capacidades para la producción. Este nuevo conocimiento tiene valor económico. Puede cambiar la producción de bienes y servicios, por lo que se plantean nuevos retos no sólo para la biología, sino para la economía y la sociedad toda. La búsqueda de un nuevo proceso de producción más competitiva, la reducción de componentes de costo, la mejora de la calidad para diferenciar un producto, entre otros, son formas de romper equilibrios, capturar valor y abrir ventanas de oportunidad. La industria farmacéutica, la agricultura, la medicina y la veterinaria comparten ahora una misma caja de herramientas. El desarrollo de tecnologías que pueden ser usadas en cualquier campo de la vida es un elemento dinamizador nuevo que permite que un logro en un campo pueda ser rápidamente traspasado a otro.

Según el *International Food Policy Research Institute* (IFPRI), que integra la red global de investigación para la agricultura del *Consultive Group on International Agricultural Research* (CGIAR), para que la biotecnología represente una "biosolución" para el desarrollo en los países pobres, los esfuerzos deben dirigirse a las siguientes cinco áreas:

- Determinar prioridades que determinen los riesgos y beneficios del uso de las mismas en cada país.
- Fijar políticas que beneficien a los países pobres y minimizar los riesgos de la tecnología que los puedan afectar negativamente.
- Establecer un ambiente que facilite el uso seguro de la biotecnología a través del fomento de la inversión, regulación, protección de la propiedad intelectual y políticas científicas adecuadas.
- Ligar activamente a la biotecnología y la información en tecnologías emergentes para que los nuevos descubrimientos en el ámbito internacional puedan aplicarse en tiempo para resolver los problemas de los países.
- Determinar qué tipo de inversiones deben realizar los gobiernos y la comunidad internacional en recursos humanos y financieros, de manera que las biosoluciones a los problemas de seguridad alimentaria alcancen a los necesitados.

El desarrollo de la biotecnología moderna como herramienta para lograr un mayor valor agregado de nuestros productos requiere la conjunción de esfuerzos entre instituciones, involucrando también al sector privado y al público en general, mejorando la percepción pública de la biotecnología en la sociedad. Los desafíos y las posibilidades son importantes, por lo que es necesario tener una respuesta ágil que permita utilizar los descubrimientos científicos y el avance tecnológico en forma rápida, adaptando los mismos a las necesidades de nuestro país.

En el campo de la medicina, la situación es aún más impactante y se espera que en el corto plazo los avances del conocimiento molecular de los procesos biológicos revolucionen los tratamientos de ciertas enfermedades. Por lo tanto es imprescindible fomentar el desarrollo de la biotecnología aplicada a la medicina, incluyendo en este aspecto el desarrollo de nuevas metodologías de diagnóstico, las nuevas generaciones de biofármacos y vacunas, y la aplicación de terapias basadas en los avances biotecnológicos.

En el país existen focos de desarrollo biotecnológico, en las áreas vegetal, animal, medicina y aplicaciones para la industria y el ambiente, que son llevados a cabo por instituciones públicas y empresas privadas. En los últimos diez años se han logrado notorios avances, pero la realidad uruguaya muestra que los polos de desarrollo en biotecnología se encuentran disgregados y aislados, reflejándose en enormes esfuerzos individuales e institucionales a la hora de adquirir financiamiento para poder llevar a cabo sus actividades de I+D.²⁷ No existen políticas claras de desarrollo que permitan el financiamiento perdurable y sostenible de las mismas, debiéndose recurrir a fuentes de financiamiento puntuales y discontinuas que muchas veces limitan la proyección de las investigaciones.

La UNESCO clasifica a los países en cuatro categorías de acuerdo al grado de desarrollo de la biotecnología y a la existencia de políticas nacionales en el tema. Los países de menor grado de desarrollo son aquellos que no tienen Programas Nacionales de Biotecnología, categoría donde lamentablemente se encuentra ubicado el Uruguay.²⁸ Un Programa de esta naturaleza debería estar apoyado por políticas de gobierno que establezcan un marco legal y económico adecuado para el mantenimiento de una masa crítica científica, imprescindible para lograr el aprovechamiento de la infraestructura creada en los laboratorios. Se debería buscar la forma de lograr la transferencia a los sectores productivos o sociales fomentando la creación de empresas biotecnológicas asociadas, las que deberían contar con un programa de *marketing* y de difusión.

II.7. TURISMO Y ACTIVIDADES RECREATIVAS

II.7.1 CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

Definición del sector y alcance

El turismo puede definirse como el conjunto de actividades originadas por el desplazamiento temporal y voluntario de personas o grupos de ellas, fuera del lugar de residencia. A su vez, al estar vinculado con un conjunto de actividades que incluyen los servicios prestados por alojamiento, alimentación, comercio y otros (alquiler de viviendas, transporte, esparcimiento, desarrollo de actividades artísticas y culturales, etc.), presenta una estrecha relación con el entramado productivo interno e interconexiones internacionales fluidas. Es en este sentido que se puede entender al turismo como un fenómeno sistemático y complejo, vinculado tanto con la gestión pública como con privada, que genera oportunidades para el desarrollo de la cultura nacional, condiciones para la protección del medio ambiente e incentiva el proceso inversor.

Evolución reciente: infraestructura, ventas, producto bruto, exportaciones y empleo

El turismo receptivo se refiere a la demanda generada en la economía uruguaya por turistas no residentes y que, debido a su importancia, puede ser comparado con los principales sectores de exportación del país. Uruguay tiene una buena infraestructura hotelera tanto en Montevideo como en las principales plazas turísticas del país. En la década de los noventa tuvo un importante desarrollo turístico basado en incrementos de la demanda del turismo recreativo –producto, principalmente, de la mejora del ingreso en Argentina– y de otra modalidad denominada turismo ejecutivo, propiciada por el incremento de actividad del país y la región que fomentó las relaciones empresariales y la realización de congresos. En forma adicional, el gobierno dispuso importantes exoneraciones impositivas que alcanzaron las inversiones en hotelería.

En conjunto, los factores anteriores propiciaron que en los últimos años se construyeran hoteles de primer nivel vinculados a las principales cadenas internacionales. En ese período, se destacaron: el segundo edificio del Victoria Plaza (a mediados de los noventa) y su vinculación con la cadena *Radisson* y al grupo *Moon* (a partir de 1999); la construcción del Hotel *Conrad* en Punta del Este (en 1997); la realización del Hotel *Sheraton* en Montevideo (en 1999) y la construcción del Hotel *Madison Resort* en Carmelo (en 1999). Las últimas inversiones de significación en el sector han sido los hoteles de las cadenas *Kempinski* en Colonia y el *Cipriani Knable* en La Barra de Punta del Este. Al cierre de 2003, existían 616 empresas hoteleras que poseían 41.752 plazas, un 50% de las ellas estaban ubicadas en Montevideo (170 establecimientos con 12.476 plazas) y Maldonado-Punta del Este (133 empresas y 11.494 plazas). Otras zonas de desarrollo turístico son Colonia, Salto, Paysandú, Rocha (La Paloma), la Costa de Oro de Canelones, Atlántida y Piriápolis, entre las principales. Importa destacar que no solamente ha aumentado la cantidad de empresas y plazas en el país sino que, además, la calidad se ha adecuado a un tipo de turista más sofisticado. En la actualidad existen ocho hoteles cinco estrellas, cuatro de ellos ubicados en Maldonado, tres en Montevideo y uno en Salto, los cuales representan cerca de 2000 plazas.

Durante la década de los años noventa, el turismo receptivo aportó un 20% del total de divisas generadas por la exportación de bienes. Si se lo compara con otras actividades exportadoras, puede argumentarse que el turismo se ha constituido en la principal fuente de generación de VAB y remuneraciones de la economía. La generación de empleo directo o indirecto del turismo es, en promedio, de unos 43.000 puestos de trabajo. Este nivel de empleo total tendió a caer en los últimos años de los noventa y, especialmente, a partir de la crisis argentina de 2001, representando en 2002 un 78% del existente en 1997.²⁹ A su elevada importancia en términos de ocupación, valor agregado y divisas generadas directamente, se le agrega su poder dinamizador de otras actividades, lo que realza su importancia productiva.

El ingreso de turistas al país cayó de 2,26 millones de visitantes en 1996 a 1,51 millones en 2003, lo que representa una merma de 33%. De especial importancia fue la baja en el número de visitantes producida entre 2001 y 2002, cuando pasaron de 2,14 millones a 1,35 millones (-37%) en un fenómeno estrechamente asociado a la crisis en Argentina, la caída en

²⁷ Jaffé e Infante reafirman este concepto cuando expresan que se debe "...evitar la dispersión y atomización de los recursos y esfuerzos... Concentrar los esfuerzos en unos muy pocos grupos es la vía adecuada para la creación de la masa crítica necesaria a nivel de las organizaciones indispensable para una investigación y difusión de las tecnologías efectiva y eficiente." (Jaffé, W. e Infante, D. (1996), p. 34.)

²⁸ Sasson, A. (1993).

²⁹ Armellini, M. e Isabella, F. (2003).

el ingreso de este país y la devaluación de comienzos de 2002.³⁰ En cuanto al origen de los visitantes, el turismo receptivo se caracteriza por un predominio de los visitantes provenientes de la región y, fundamentalmente, desde Argentina. En 2003, este origen representó el 57% de los visitantes ingresados al país, lo que pone de manifiesto el gran peso que tiene esta nacionalidad en el total. El repunte del turismo receptivo del último año se explica por la reactivación económica en la región y por el aumento de la competitividad de Uruguay posterior a la devaluación de 2002.

II.7.2 CAPACIDAD DE INCORPORACIÓN DE CONOCIMIENTO

Las condiciones y sus características no posicionan a esta actividad como particularmente intensiva en la incorporación de conocimiento sino que su relevancia, desde el punto de vista del desenvolvimiento económico, radica en su capacidad para la captación de divisas y la creación de puestos de trabajo. De todos modos, sus múltiples eslabonamientos conducen a una consideración amplia de su potencialidad de crecimiento e interacción, lo que abre posibilidades ciertas de incorporación tecnológica en diversas dimensiones: calidad del servicio, transporte de pasajeros y recursos humanos.

II.7.3 LAS INTERRELACIONES ENTRE OFERTA Y DEMANDA

El Cuadro II.15 presenta los desafíos del sector en términos de demandas y ofertas de CTI.

Cuadro II.15 – Desafíos de la biotecnología nacional y demandas/ofertas de CTI			
Papel en escenarios de MP y LP	Demandas/necesidades	Oferta/mecanismos	Oferta/instituciones
Consolidación de un sector intensivo en mano de obra y fuerte captador de divisas.	Creación de un sistema nacional virtual de información sobre oferta de alternativas de esparcimiento en el país. Tendría que incluir la difusión de sitios y actividades, datos generales sobre el país y abrir la posibilidad de contratar diversos servicios desde el exterior (alojamiento, paseos, seguros médicos parciales, ingreso a espectáculos, etc.).	Asociaciones estratégicas entre los actores del sector y de la actividad de TIC.	Organizaciones empresariales Ministerio de Turismo
	Mejora de los sistemas de logística para el traslado de pasajeros, con especial énfasis en el transporte marítimo y aéreo, perfeccionando el control en el ingreso de pasajeros y equipaje, así como su adecuado seguimiento y la facilitación de transporte hasta los sitios de interés.	Asociaciones estratégicas entre los actores del sector transporte, de la actividad turística y de las TIC. Mantener una regulación adecuada de los servicios recientemente concedidos a privados y perfilar la acción de los concesionarios del Puerto de Montevideo y el Aeropuerto de Carrasco hacia la incorporación de conocimiento en sus actividades.	Organizaciones empresariales Ministerio de Turismo Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
	Mejora de los RRHH que participan directa e indirectamente en la gestión y en la fase operativa de la actividad turística. La especialización en turismo ejecutivo que insinúan ciertos segmentos de la actividad realza el interés en este requerimiento.	Formación de recursos humanos con fluido manejo de las tecnologías de la información.	Escuelas Terciarias Ministerio de Turismo Organizaciones empresariales.

II.8. SECTOR FINANCIERO

II.8.1 CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

Definición del sector y alcance

El sistema bancario está conformado por todas las instituciones que crean dinero en la economía, esto es, los bancos comerciales, la Autoridad Monetaria, las cooperativas de ahorro y crédito, las casas financieras y las instituciones financieras externas. Por su parte, el sistema financiero está conformado por las instituciones que, en general, intermedian recursos entre los agentes con capacidad y con necesidad de financiamiento. Está integrado por el sistema bancario más las administradoras de fondos de jubilaciones y pensiones, los fondos de inversión, las compañías de seguros y la bolsa de valores.

Evolución reciente: conformación institucional, negocios e infraestructura

En el caso uruguayo, el sistema financiero corresponde, esencialmente, a la actividad de intermediación bancaria. Luego de la casi desaparición de los fondos de inversión –que habría comenzado con la crisis que experimentaron los mercados emergentes (de Asia y Rusia) desde 1997– y la suerte que corrió el mercado de obligaciones negociables –cuya debilidad fue en ascenso luego del fraude de “Granja Moro”–, las alternativas de intermediación no bancaria prácticamente desaparecieron. El mercado de títulos privados tuvo su golpe de gracia con la quiebra de los bancos Comercial y Montevideo

³⁰ Montevideo y Punta del Este se ubican en el primer y segundo lugar dentro de los destinos preferidos por los visitantes al país. Este orden de preferencia se ha mantenido en el período 1996-2003, exceptuando el año 1998, cuando Punta del Este fue el destino que recibió mayor número de visitantes.

y sus compromisos por concepto de eurobonos. Los otros agentes del sistema –las Administradoras de Fondos de Ahorro Previsional (AFAP) y las compañías de seguros– manejan recursos de baja participación relativa y propios de un mercado todavía “joven”.

Desde los años setenta, y como parte de una estrategia de Política Económica, el sistema bancario uruguayo fue constituyéndose en una plaza financiera regional con carácter de refugio de inversores no residentes –especialmente argentinos– ante las dificultades que experimentaron periódicamente los países vecinos del Cono Sur. La legalización de los depósitos en moneda extranjera en 1972, el secreto bancario e impositivo dispuesto y el respeto a los derechos de propiedad en períodos particularmente críticos (como los primeros años ochenta), le dieron credibilidad como mercado financiero de referencia en la región.

A diciembre de 2003, el sistema bancario uruguayo estaba compuesto por 15 bancos privados (con un total de activos equivalente a U\$S 5.251 millones) y dos bancos oficiales, el BROU y el BHU (con un total de activos por U\$S 4.757 millones y U\$S 1.238 millones, respectivamente). Además, operaban en el mercado 6 casas financieras, 4 cooperativas de intermediación financiera y 6 instituciones financieras externas. La regulación y supervisión de todo el sistema es competencia exclusiva del BCU, función que es ejercida por la Superintendencia de Instituciones de Intermediación Financiera (SIIF).

Esta caracterización institucional actual contempla un profundo proceso de reestructura en el que está inmerso el sistema bancario luego de la aguda crisis por la que atravesara en 2002. Este fenómeno incluye la conformación de un mercado más pequeño, con menor volumen de negocios, descenso en el número de

Cuadro II.16 - Indicadores de la dimensión del sistema bancario en Uruguay					
	2000	2001	2002	2003	2004 *
Núm. instituciones privadas	34	33	34	25	25
Bancos privados	20	20	21	15	15
Casas financieras	8	7	7	6	6
Coop. de intermed. fin.	6	6	6	4	4
Núm. filiales	349	355	n/d	222	211
Núm. funcionarios	6.548	6.398	n/d	4.066	3.889
Créditos					
Cantidad	688.707	796.855	n/d	511.323	468.045
Millones de U\$S	5.826	6.678	3.328	1.789	1.602
% PBI	29,0	36,0	27,1	15,2	13,3
Depósitos					
Cantidad	601.195	626.724	n/d	483.844	480.570
Millones de U\$S	9.772	11.600	5.648	5.059	4.611
% PBI	48,7	62,5	46,0	43,0	38,2

* Datos a junio. Fuente: BCU.

entidades, reducción de la infraestructura y red nacional física de intermediación, así como la disminución del número de empleados en el sector. En Cuadro II.16 presenta una serie de indicadores para el período 2000-2004 que permite dimensionar estas consideraciones.

En el 2000, el valor agregado de los bancos ascendía a U\$S 1750,7 millones y equivalía a 8,7% del PBI. No está divulgada la información para los años subsiguientes pero es presumible que, tras la crisis, la contribución de esta actividad al PBI global se habría reducido significativamente.

II.8.2 UNA PANORÁMICA DE LA CRISIS

Algunos hechos

El flujo de depósitos de no residentes que se había procesado desde 2001 en consonancia con la crisis financiera argentina fue muy considerable, aunque comenzó a revertirse desde principios de 2002 cuando la plaza ingresó en un proceso que conduciría a una de las crisis bancarias más agudas de la historia uruguayaya del siglo XX.

En enero de 2002, el Banco Comercial –principal banco privado del país por cobertura y operativa– entró en crisis tras la liquidación en Argentina del Banco General de Negocios, cuyo principal accionista era también el mayor inversor de la entidad, y la constatación de irregularidades en el manejo de sus operaciones. La situación de corto plazo se atendió con una capitalización de emergencia, de la que participó el gobierno uruguayo en igualdad con los tres restantes socios extranjeros.³¹ En febrero del mismo año, ante las dificultades del sistema financiero argentino y la consiguiente implantación de restricciones al movimiento de capitales en ese país (el “corralito”), el Banco de Galicia Buenos Aires-Uruguay (BGBA-U) – filial de su similar argentino y el segundo banco privado del Uruguay por volumen de depósitos– no pudo responder a sus ahorristas y debió ser intervenido y suspendidas sus operaciones por parte del BCU.

El primer semestre de ese año pasó con zozobras e intentos de mantener el control de la situación por parte del gobierno –incluidos acuerdos con el FMI– pero a partir de junio de 2002 comenzó a generarse un rápido deterioro de expectativas, y la liquidez bancaria llegó hasta niveles críticos poniendo en duda la solvencia del sistema. El golpe de gracia fue dado por las irregularidades puestas en evidencia en la situación financiera del principal accionista del Banco de Montevideo (el Grupo Financiero Velox, mayoritariamente argentino) y que había absorbido recientemente al Banco de la Caja Obrera privatizado en 2001. Esta entidad también tuvo que ser intervenida por el BCU.

En julio de 2002 se desató la corrida de depósitos que venía insinuándose desde meses atrás y ello llevó a la Autoridad Monetaria a suspender la actividad comercial y financiera de los bancos Comercial, Montevideo/Caja Obrera y de Crédito (este último también evidenciaba serias dificultades de liquidez). Estas instituciones representaban aproximadamente el 46%

³¹ Chase Manhattan, Dresdner Bank y Credit Suisse First Boston.

de los activos del sistema financiero no estatal, tenían fuerte presencia en la cadena de pagos nacional y cubrían, geográficamente, a prácticamente todo el país, constituyendo la alternativa real del BROU en muchos departamentos.

Medidas adoptadas para comenzar a superar la crisis

Desde mediados de 2002, las dificultades que afrontaban las entidades públicas eran evidentes y, luego de la declaratoria de un feriado bancario que rigió entre el 30 de julio y el 4 de agosto, fue aprobada la Ley de Fortalecimiento del Sistema Financiero (Ley N° 17.523). Mediante esta norma, se dispuso la reprogramación de los depósitos a plazo en moneda extranjera de la banca pública,³² el traslado de los depósitos reprogramados del BHU hacia el BROU y la creación de un Fondo de Estabilización del Sistema Bancario (FESB)³³ con el objetivo de proveer la liquidez necesaria para que las instituciones del sistema respondieran a los retiros de depósitos transaccionales.

Dada la importancia relativa de la banca privada suspendida, el gobierno consideró que su liquidación sería excesivamente costosa y resolvió abrir una nueva institución, a la vez que habilitaba condiciones de actuación especiales de la Autoridad Monetaria. El 27 de diciembre de ese año, fue aprobada la Ley de Reforma del Sistema Financiero (LRSF) (Ley N° 17.613) que crea el Nuevo Banco Comercial (NBC) como la fusión del Banco Comercial con el Montevideo/Caja Obrera, con el 100% de su capital propiedad del Estado bajo derecho privado. La situación del Banco de Crédito no logró ser resuelta y, en febrero de 2003, fue dictada su liquidación; similar suerte había corrido la cooperativa de ahorro y crédito CAYCU tiempo atrás. Además, con fecha 13 de diciembre de 2003, fue aprobada la reforma de la carta orgánica del BHU que, dentro de un conjunto amplio de disposiciones, prevé el abandono por parte de la entidad de la actividad bancaria comercial para su concentración en el financiamiento de carácter inmobiliario.

El papel de los organismos financieros internacionales

Los organismos financieros multilaterales desarrollaron una estrategia de apoyo articulada para contribuir con la resolución de la crisis bancaria y el profundo proceso de reestructura que experimenta el sector. El FMI constituyó el soporte de la reconstitución de la liquidez del sistema a través de un crédito *Stand by*, extendido en varias oportunidades para garantizar la obtención de los equilibrios macroeconómicos básicos y que asciende a U\$S 3.100 millones. Asimismo, el Acuerdo contempla un programa de reformas estructurales que, en el área del sector financiero, se concentra en la reestructura del BROU.

El Banco Mundial (BM) aprobó dos operaciones; una de ellas está focalizada en temas de carácter fiscal y sostenibilidad de deuda pública y la otra en la reestructura del BHU. Finalmente, el BID apoya al gobierno en diversas áreas que hacen a: i) el marco legal de la regulación bancaria: nuevos atributos del BCU y establecimiento de procedimientos específicos para resolver situaciones comprometidas de las entidades financieras; ii) normativa prudencial que contemple la concentración de riesgos, la clasificación de riesgos y previsiones, requisitos de capital mínimo y de liquidez, transparencia y gestión integral de riesgos; iii) supervisión: aspecto que implica el fortalecimiento de la Superintendencia de Intermediación Financiera (SIIF) en cuanto a su estructura organizativa, procedimental y operacional.

Evolución en 2004

En forma similar a lo sucedido en la segunda parte de 2003, en los primeros seis meses de 2004 las instituciones bancarias siguieron operando su proceso de reestructura. Mientras el sistema siguió achicando su red física (tanto por la reducción de firmas como de sucursales) y el número de empleados, las retribuciones salariales continuaron descendiendo en términos reales, los créditos y los depósitos siguieron contrayéndose y cayó también el número de ahorristas y tomadores de préstamos. Pese a ello, los indicadores que dan cuenta del “estado de salud” del sistema –solvencia, liquidez, rentabilidad y morosidad– siguieron evolucionando positivamente (la excepción es el BHU pues está sujeto a una lógica de recomposición diferente a la del resto de las entidades).

No obstante, la confianza del público hacia el sistema no ha logrado recomponerse totalmente. A un ritmo de crecimiento de los depósitos en abril-junio menor al observado en el primer trimestre del año, se le agrega una estructura de corto plazo muy marcada. De esta forma, al tiempo que los depósitos permanecen sujetos a eventuales retiros, se dificulta la dinamización del mercado crediticio, el que no ha presentado una evolución satisfactoria en el transcurso de 2004. En el mediano plazo, se espera que dicho proceso de reestructura continúe para que, una vez agotado el mismo (hacia 2005), el sistema de intermediación bancaria adquiera mayor vigor y ello se exprese en un mayor volumen de negocios.

II.8.3 LAS PRINCIPALES DEBILIDADES DEL SISTEMA EN MATERIA REGULATORIA Y DE SUPERVISIÓN

La crisis bancaria de 2002 no solamente puso en evidencia deficiencias en el marco jurídico en que operaba el sistema sino que, además, llamó la atención en lo relacionado con mecanismos de resolución de entidades con dificultades y en cuanto a la normativa prudencial del mismo en diversos tópicos: tipos de riesgos, su concentración y clasificación, y la insuficiencia de resguardos adecuados y oportunos para la atención de la situación de entidades con problemas.

A modo de ejemplo, la normativa no consideraba riesgosas las colocaciones entre intermediarios financieros, ni aquellas que estuvieran a cargo del Estado. Si bien las garantías tenían fuerte peso en la evaluación de las colocaciones, ello sólo consideraba el riesgo de crédito, dejando de lado otros tanto o más importantes como el riesgo de precio o el de cambios a nivel de la empresa deudora. Asimismo, se evidenciaron debilidades en cuanto a límites de concentración de deuda, depósitos de no residentes y colocaciones entre firmas vinculadas.

Por otra parte, el aumento de las entidades con problemas puso de manifiesto deficiencias en la estructura organizativa y en la capacidad operativa de la SIIF. En particular, resultaron significativas las dificultades relacionadas con la no actualización en la estructura funcional para enfrentar la dinámica que requiere la continua evolución experimentada por las

³² Aproximadamente U\$S 2.237 millones.

³³ El fondo, financiado por la asistencia internacional, alcanzó a U\$S 1.422 millones.

prácticas internacionales en materia de regulación y supervisión. A modo de ejemplo, no estaban diferenciadas ciertas funciones de alta calificación y especialización y la SIIF no lograba afrontar con buen ritmo y adecuada oportunidad inspecciones integrales periódicas preventivas (se remitía a las de carácter cautelar). Por otra parte, el volumen, complejidad y dinamismo de la operativa financiera requiere acentuar el apoyo informático a las tareas de supervisión, así como incorporar herramientas que permitan optimizar las tareas de monitoreo de las operaciones.

II.8.4 LAS INTERRELACIONES ENTRE OFERTA Y DEMANDA

Cuadro II.17 – Demandas y ofertas de CTI en el sector financiero			
PAPEL EN ESCENARIOS DE MP Y LP	DEMANDAS/NECESIDADES	OFERTA/MECANISMOS	OFERTA/ INSTITUCIONES
Mejora permanente en la calidad de los servicios de intermediación financiera.	Extensión a todo el país de las posibilidades de operar a distancia.	Generalización del trabajo en redes.	Banca privada y pública.
	Acercar la cobertura nacional de cajeros automáticos.	Colocación de cajeros en diversos puntos del país y estímulo de su utilización a nivel de empresas y hogares.	Banca privada y pública.
	Agilizar las transacciones corrientes y el manejo interno de operaciones (reducir significativamente el tiempo de registro de la operativa).	Informatización integral del sistema y registro en tiempo real.	Banca privada y pública.
Fortalecimiento del marco regulatorio y de supervisión financiera	Mecanismos de regulación integral del sistema en materia de concentración y gestión de riesgos, y transparencia.	Creación de una base de datos con información sobre: empresas no bancarias ligadas con las instituciones del sistema; accionistas y personal superior. Lo anterior se complementa con acciones coordinadas con otros agentes del sistema (supervisores de seguros y valores) o fuera de él (DGI, BPS). Creación de mecanismos de transparencia informativa con rezagos mínimos y de amplia difusión.	BCU
	Mecanismos de supervisión integral del sistema.	Creación de unidades de trabajo para la evaluación de riesgos crediticios para realizar funciones <i>off-site</i> y apoyo de las inspecciones <i>in-situ</i> . Adopción de mecanismos existentes para la evaluación de la tecnología informática del sistema. Capacitación de supervisores y personal técnico de herramientas informáticas para el monitoreo y manejo de datos. Instrumentación de programas de control interno de los organismos de contralor para evaluar la calidad de las inspecciones.	BCU-SIIF

III. TRANSFERENCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGÍA Y VÍNCULOS ENTRE ET Y EN

Dentro de las formas de transferencia internacional de tecnología, un tema central radica en la relación y vínculos entre las ET radicadas en el país y las EN, en especial para las PYMES. En líneas generales, se considera potencialmente significativa la contribución que pueden realizar las ET al desarrollo productivo y tecnológico de los países menos desarrollados, en la medida que la presencia de ET puede generar efectos positivos sobre su desempeño económico e incrementar la competitividad de las actividades productivas -así como el crecimiento y la diversificación de las exportaciones aumentando su contenido tecnológico y expandiendo mercados- a través de su influencia en el acceso a recursos productivos y mercados a escala global, facilitando la reestructuración de actividades económicas en línea con los cambios dinámicos en las condiciones internacionales. Asimismo, se entiende que los efectos pueden ser diferentes entre países, dependiendo sus magnitudes y naturaleza del nivel de desarrollo, la estructura económica y la dotación factorial.³⁴

En particular, la presencia de ET en los mercados de las economías receptoras de inversión extranjera directa (IED), que aumenta las presiones competitivas, puede generar una serie de efectos directos e indirectos. Entre los primeros se encuentran los impactos sobre la formación de capital, la generación de empleo, y el comercio exterior (en especial las exportaciones), mientras que los indirectos incluyen cambios en la estructura productiva, en particular la estructura industrial, en la conducta y desempeño de las firmas locales, y la generación de derrames (*spillovers*) sobre los diversos sectores nacionales de la economía. Los vínculos y derrames pueden tener efectos positivos sobre la eficiencia y productividad de las EN, dependiendo de su habilidad o capacidad de absorción, y pueden adoptar diferentes formas, como aumentos en el stock de capital humano, beneficios derivados de las tecnologías superiores y mejores prácticas de negocios utilizadas por las ET, y aumentos de productividad y realización de actividades innovativas en las empresas locales inducidos por la competencia entre ambos tipos de empresas³⁵. Sin embargo, se reconoce que también pueden ser neutros o negativos, por ejemplo cuando las ET desplazan a las EN en actividades productivas o sustituyen proveedores locales por proveedores internacionales.

A efectos de realizar un diagnóstico y una primera evaluación de alguno de estos elementos en la economía uruguaya, especialmente centrado en las formas de transferencia internacional de tecnología y relaciones entre las filiales de ET y las EN, en particular las PYMES, que tengan como resultado la generación de derrames positivos, se presenta sintéticamente una descripción cuantitativa para el sector industrial en la década de los noventa,³⁶ los resultados de un estudio específico sobre el tema realizado recientemente para dicho sector económico, el marco regulatorio y las políticas hacia el capital extranjero aplicadas en el periodo.

III.1. DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA: EVIDENCIA EMPÍRICA

En Uruguay, en la década del noventa, en un contexto de moderado crecimiento de la economía, se registró un proceso de transnacionalización relativamente intenso en el marco de un importante ingreso de IED en la región. El crecimiento de los flujos ingresados de IED en la economía entre 1990 y 2000 fue significativo, llevando a un aumento en la participación de las filiales de ET en los diferentes sectores de la economía.³⁷ El principal factor de atracción de la IED en el periodo ha sido la dotación de recursos naturales, mientras que la principal modalidad de ingreso fue la instalación de filiales de ET seguida de compras de empresas existentes, predominando la participación mayoritaria del capital extranjero y más recientemente la coparticipación con el capital nacional. En el período 1990-2000, en el cual se produce un fuerte proceso de desindustrialización de la economía (el PBI industrial cae de 28,0% del PBI en 1990 a 16,9% en 2000 a precios corrientes), la industria manufacturera deja de ser el principal sector de atracción de la IED, y la mayor parte de las empresas que ingresan tienen como destino los sectores de servicios.³⁸

Analizando la presencia y desempeño de las ET y las EN en el total de las actividades industriales durante la década de los noventa (Cuadro III.1)³⁹, se observa que, en promedio, la participación de las ET en el total de empresas industriales se redujo mientras que su participación en las ventas industriales totales y en el valor agregado bruto (VAB) industrial total aumentó. Asimismo, en un contexto generalizado de fuerte reducción del empleo industrial, su participación en el empleo industrial total se mantuvo relativamente estable, y la participación en las exportaciones e importaciones industriales agregadas se incrementó sostenidamente (en particular su propensión a exportar). La evolución de la productividad industrial (medida a través del VAB por empleado) (Gráfico III.1 y Cuadro III.1), tuvo un importante crecimiento tanto a nivel agregado como para ambos tipos de empresas: a nivel agregado se incrementó 71%, siendo muy superior el aumento en las ET (93%) que en las EN (69%). Dicha evolución presentó dos tendencias claramente diferenciadas: un intenso periodo de crecimiento entre 1990-96 seguido de una fuerte caída entre 1997-00. En las ET, la productividad entre 1990-96 crece (23,7% acumulativo anual, a.a.) y entre 1996-00 disminuye (-14% a.a.); movimientos similares ocurren en las EN pero con menor magnitud (crecimiento de 16,8 a.a. y caída de -9,6% a.a.). En promedio, para todo el periodo la productividad de las ET es ampliamente superior a la de las EN, lo que determina una elevada brecha de productividad entre ambos tipos de empresas

³⁴ UNCTAD (2001, 2003).

³⁵ Los derrames pueden ser horizontales o intra-firma (en el caso de los efectos en los mercados de productos finales de una misma rama o industria), y/o verticales o inter-industriales (cuando las firmas locales se vinculan con las ET como proveedoras y/o clientes).

³⁶ No se dispone de información estadística desagregada por tipo de empresa para un periodo similar en otros sectores económicos.

³⁷ El crecimiento de los flujos de IED en el periodo fue de 21%, las ET (dentro de las 300 mayores empresas) pasaron de representar cerca de 28% en 1992 a 42% en el 2000 y su participación en las ventas creció de 25,7% a 34,4%. El grado de transnacionalización -medido como IED acumulada/PBI, indicador que estaría reflejando la presencia estructural del capital extranjero en el conjunto de actividades económicas-, se incrementó de 6,1% en 1990 a 17,1% en 2000. Siguiendo las definiciones y criterios internacionales, se considera ET a toda empresa controlada en 10% o más de su capital por accionistas extranjeros (no residentes).

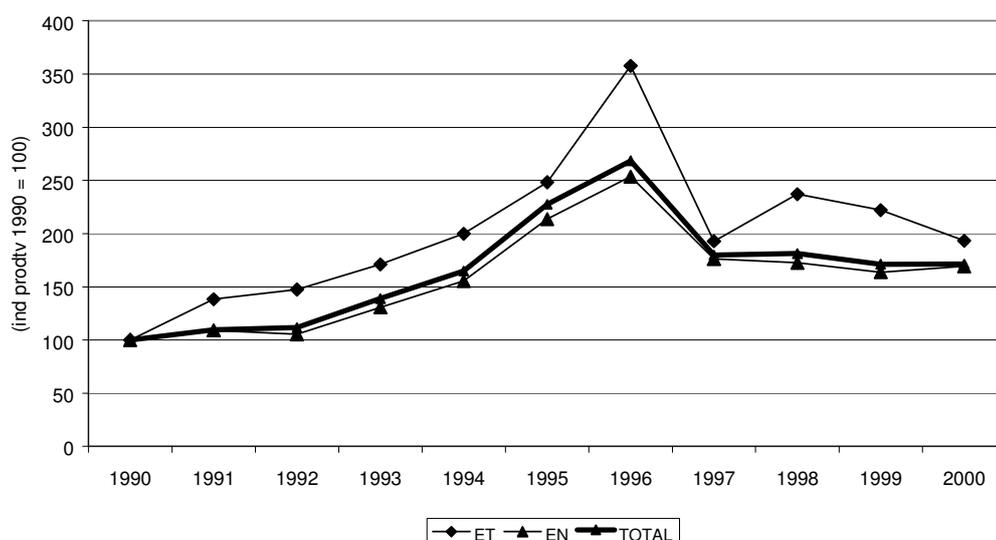
³⁸ La IED acumulada hasta comienzos del noventa se concentraba fuertemente en las manufacturas (farmacéutica, alimentos y bebidas, y textiles y prendas de vestir) y en el sector financiero.

³⁹ No fue considerada la rama 23: productos derivados del petróleo, donde la empresa estatal ANCAP produce en régimen de monopolio legal.

(relación ET/EN alcanza 2,79). Esta diferencia se mantiene con leves diferencias en ambos periodos: entre 1990-96 (relación ET/EN de 2,82) y 1997-00 (relación ET/EN de 2,74).

Cuadro III.1 - Participación de ET en total industria, variables seleccionadas (tasas de crecimiento y promedios)									
(%)	1990-92			1995-96			1998-00		
Núm. ET/Total	5,4			7,6			2,4		
Ventas	23,3			29,5			25,3		
Valor agregado	29,6			33,5			30,3		
Personal ocupado	13,7			15,3			13,3		
Exportaciones	20,0			30,9			28,4		
Importaciones	32,1			42,8			36,2		
TC aa	1990-96			1996-00			1990-00		
	ET	EN	Total	ET	EN	Total	ET	EN	Total
Ventas	8,9	7,0	7,5	-8,5	-5,7	-6,4	1,6	1,7	1,7
VAB	10,8	10,0	10,2	-18,3	-16,5	-17,1	-2,0	-1,5	-1,6
Personal ocupado	-10,4	-5,8	-6,5	-4,8	-7,6	-7,2	-8,2	-6,5	-6,8
Exportaciones	11,1	9,0	9,6	0,0	-2,3	-1,7	6,5	4,3	4,9
Productividad	23,7	16,8	17,9	-14,3	-9,6	-10,6	6,8	5,4	5,5
TC									
Ventas	66,8	49,9	54,3	-29,9	-20,9	-23,4	16,9	18,7	18,2
VAB	84,6	77,3	79,5	-55,5	-51,4	-52,7	-17,9	-13,8	-15,1
Personal ocupado	-48,4	-30,1	-33,1	-17,8	-27,1	-25,9	-57,6	-49,0	-50,5
Exportaciones	88,0	67,9	73,0	0,0	-9,0	-6,5	87,9	52,8	61,6
Productividad	257,7	153,6	168,4	-45,9	-33,3	-36,1	93,3	69,2	71,5
PROM	1990-96			1997-00			1990-00		
Propensión a exportar	24,3	25,8	25,5	39,0	33,4	34,8	29,7	28,6	28,9
Productividad	45,0	16,0	20,1	48,9	17,8	22,1	46,4	16,6	20,8
Productividad ET/EN	2,82			2,74			2,79		
Notas: TC aa = tasa de crecimiento acumulativa anual; TC = tasa de crecimiento simple (total periodo); PROM = promedios.									
Fuente: Elaborado en base a datos de Encuestas Industriales Anuales (EIA) y Encuestas de Actividad Económica (EAE) del INE; y Encuestas de Dinamismo Económico e Inserción Internacional (EDEII), Departamento de Economía (DE)-FCS-UDELAR.									

Gráfico III.1 - Evolución de la productividad total de la industria y por tipo de empresas 1990-2000



Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII del DE-FCS-UDELAR.

Por otro lado, a nivel agregado se observa que las ET se diferencian claramente de las EN en términos de tamaño (numero de empleos promedio) y relación personal calificado/no calificado, mientras que no es posible detectar diferencias significativas en otros aspectos (como por ejemplo gasto en I+D en relación al VAB en algunos años y actividades de innovación en el año 2000). En relación al tamaño promedio, las ET son mas grandes que las EN, y la brecha entre ambas se incrementa fuertemente (de 2,8 en 1990-92 a 6,3 en 1998-00). Las ET presentan una mayor relación personal calificado/no calificado en los años 1990, 1994 y 1997 (no se disponen datos para el año 2000). El gasto en I+D (en relación al VAB) es similar entre ambos tipos de empresas para los años 1990 y 1994, siendo mayor para las EN el 2000, aunque los datos no son estrictamente comparables dado que provienen de fuentes diferentes (Cuadro III.2). En relación a las actividades de innovación que desarrollan las empresas, en el año 2000 la principal actividad de innovación de las ET y las EN proviene de la importación de bienes de capital (casi un 70%) siendo bajo el gasto en I+D interna y externa (12,5 en EN y 5% en ET) y en transferencia de tecnología y consultorías (3% en ambos tipos de empresas).

Cuadro III.2-Tamaño promedio, relación personal calificado/no calificado y gasto en I+D, en total industria									
	1990-92			1995-96			1998-00		
	ET	EN	ET/EN	ET	EN	ET/EN	ET	EN	ET/EN
Tamaño promedio (promedio, %)	75	27	2,8	78	31	2,6	133	21	6,3
Personal calificado/no calificado (%)	1990			1994			1997		
	1,66	1,22	1,36	1,51	1,29	1,17	1,58	1,16	1,36
Gasto I+D / VAB (%)	1990			1994			2000		
	ET	EN	Total	ET	EN	Total	ET	EN	Total
	0,32	0,44	0,41	0,52	0,52	0,52	0,43	1,53	1,20
Nota: El gasto en I+D (en relación al VAB) proviene de fuentes diferentes: en 1990 y 1994 EDEII, DECON-FCS-UDELAR, y en el 2000 Encuesta de Actividades de Innovación de la Industria Manufacturera, 1998-2000 DINACYT-INE.									
Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE; EDEII de DE-FCS-UDELAR; y DINACYT-INE (2003).									

En los principales sectores industriales⁴⁰, las ET muestran comportamientos diferenciados; se observa que su participación en el total de empresas industriales cayó en promedio en casi todas las divisiones (con excepción de 16 tabaco que se mantuvo y 19 cuero, 22 impresión/edición y 26 minerales no metálicos donde creció). Sin embargo, aumentaron su participación en las ventas industriales totales y en el valor agregado bruto (VAB) industrial total en la mayoría de las divisiones (15 alimentos y bebidas, 17 textiles, 19 cuero -en estas dos ultimas dejan de operar filiales de ET al final de la década-, 22 impresión/edición, 25 caucho/plástico y 26 minerales no metálicos). Por otro lado, si bien en general las ET reducen fuertemente su empleo, la participación en el empleo industrial total aumenta en la mitad de estas divisiones (17 textiles, 19 cuero, 22 impresión/edición, 25 caucho/plástico y 26 minerales no metálicos), y disminuye en las otras cinco (15 alimentos y bebidas, 16 tabaco, 18 vestimenta, 24 productos químicos y 28 productos metálicos). Asimismo, sus exportaciones e importaciones aumentaron en casi todas las divisiones así como su participación en el total industrial (Cuadros III.3 y III.4).

Cuadro III.3 - Participación de ET en la industria, principales sectores (promedios en %)									
SECTORES	% ET / TOTAL			% VENTAS			% VAB		
	1990-92	1995-96	1998-00	1990-92	1995-96	1998-00	1990-92	1995-96	1998-00
15 Alimentos&bebidas	4,5	9,3	1,7	23,0	27,2	24,4	35,0	34,1	38,3
16 Tabaco	50,0	50,0	50,0	23,0	19,4	16,0	24,0	19,8	16,3
17 Textiles&ropa	8,1	9,2	3,2	20,1	24,9	28,4	24,9	26,1	25,7
18 Vestimenta	3,1	5,5	0,4	8,6	16,8	3,7	10,3	16,8	4,5
19 Cuero&calzado	1,3	1,8	2,7	19,6	32,4	36,1	16,1	46,3	30,5
22 Impresión&edición	0,5	0,9	1,3	3,5	2,2	10,2	2,1	3,6	9,8
24 Productos químicos	35,7	25,8	15,0	54,1	66,2	46,1	59,6	70,2	47,4
25 Caucho&plástico	5,9	8,4	1,6	5,3	14,5	17,2	4,0	8,4	16,2
26 Minerales no metálicos	1,1	7,0	4,3	17,4	27,6	28,9	15,9	28,9	36,5
28 Productos metálicos	4,3	5,3	0,8	34,1	38,7	7,1	36,4	28,2	7,6
Total industria	5,4	7,6	2,4	23,3	29,5	25,3	29,6	33,5	30,3
Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII del DE-FCS-UDELAR.									

⁴⁰ Las diez divisiones (clasificación CIIU Rev. 3) con mayor peso en la estructura industrial durante el periodo fueron 15-alimentos y bebidas, 16-tabaco, 17-textiles, 18-vestimenta, 19-cuero, 22-impresión/edición, 24-productos químicos, 25-caucho/plastico, 26-minerales no metálicos y 28-productos metálicos. Las mismas representaron, en promedio, el 78,3% de las empresas, el 87,7% de las ventas, el 87,1% del VAB, el 84,6% del personal ocupado, el 91,4% de las exportaciones y el 73,3% de las importaciones.

Cuadro III.4 - Participación de ET en la industria, principales sectores (promedios en %)									
SECTORES	% PERSONAL OCUPADO			% EXPORTACIONES			% IMPORTACIONES		
	1990-92	1995-96	1998-00	1990-92	1995-96	1998-00	1990-92	1995-96	1998-00
15 Alimentos&bebidas	14,2	15,3	11,9	16,0	24,8	22,7	35,8	53,6	37,6
16 Tabaco	24,0	21,5	19,0	0,0	0,0	8,8	23,3	3,3	11,7
17 Textiles&ropa	12,2	17,6	17,2	18,0	28,8	32,4	32,8	32,7	22,8
18 Vestimenta	6,9	6,6	1,8	15,0	23,3	7,1	18,7	0,5	7,3
19 Cuero&calzado	12,6	14,9	25,3	27,9	39,7	40,0	14,0	14,1	43,8
22 Impresión&edición	4,9	4,6	6,7	8,3	0,0	69,8	17,4	3,2	26,7
24 Productos químicos	46,8	45,8	33,2	63,6	56,8	53,2	53,6	69,5	52,2
25 Caucho&plástico	5,2	8,6	13,6	22,4	41,8	65,4	4,1	27,4	29,7
26 Minerales no metálicos	5,5	9,2	10,0	0,7	7,0	17,3	8,8	55,6	17,9
28 Productos metálicos	14,6	15,8	3,4	59,3	80,2	48,5	70,5	76,4	28,7
Total industria	13,7	15,3	13,3	20,0	30,9	28,4	32,1	42,8	36,2

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII del DE-FCS-UDELAR.

En general, la productividad es superior en las ET que en las EN en todas las ramas (con excepción de algunos años), especialmente en las divisiones 15 alimentos y bebidas, 26 minerales no metálicos y 28 productos metálicos. Asimismo, se observa que la relación entre productividades de ambos tipos de empresas se amplía, principalmente en las divisiones 15 alimentos y bebidas, 22 impresión/edición, 25 caucho/plástico y 26 minerales no metálicos, se mantiene relativamente estable en 16 tabaco, 18 vestimenta, 19 cuero y 24 productos químicos, y desciende únicamente en 17 textiles y 28 productos metálicos (Cuadro III.5).

Cuadro III.5 - Productividad de los principales sectores (promedios, %)									
SECTORES	1990-92			1995-96			1998-00		
	ET	EN	ET/EN	ET	EN	ET/EN	ET	EN	ET/EN
15 Alimentos y bebidas	35,9	10,9	3,3	74,4	25,0	3,0	72,8	15,4	4,7
16 Tabaco	218,8	217,3	1,0	377,8	448,4	0,9	304,0	356,3	0,9
17 Textiles y ropa	18,2	7,4	2,4	38,5	22,0	1,8	23,2	13,9	1,7
18 Vestimenta	12,0	7,5	1,6	67,7	14,6	4,7	15,7	8,3	1,9
19 Cuero y calzado	9,9	8,7	1,2	80,0	15,1	5,0	34,7	27,0	1,3
22 Impresión y edición	5,7	13,5	0,4	23,0	27,4	0,4	34,3	21,6	1,6
24 Productos químicos	36,0	20,9	1,8	99,9	35,9	2,8	54,0	29,8	1,8
25 Caucho y plástico	11,4	14,9	0,8	16,3	19,5	0,5	17,7	14,4	1,2
26 Minerales no metálicos	31,5	9,5	3,3	93,2	17,3	5,2	82,0	15,2	5,3
28 Productos metálicos	29,2	8,5	3,4	38,2	18,0	2,1	27,3	11,4	2,4
Total Industria	29,7	11,0	2,7	70,1	24,4	2,8	50,3	17,6	2,9

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII del DE-FCS-UDELAR.

En relación al tamaño promedio (numero de empleos promedio), las ET son mas grandes que las EN en casi todas las divisiones y la brecha aumenta en la mayoría de ellas. Asimismo, las ET presentan una mayor relación personal calificado/no calificado en los años 1990, 1994 y 1997 en casi todas las divisiones –aunque con variaciones por año-, y la relación se incrementa o se mantiene en la mayoría de ellas. El gasto en I+D (en relación al VAB) de las ET presenta variaciones entre las divisiones, siendo similar o menor al realizado por las EN en varias de ellas, aunque los datos no son estrictamente comparables dado que provienen de fuentes diferentes (Cuadros III.6, III.7 y III.8).

Por otro lado, la comparación entre la participación de las ET en las ventas de la rama y la variación de la productividad en las ET y las EN no permite establecer ninguna relación precisa, ya que se producen ganancias de productividad en ambos tipos de empresas en sectores con alta y baja participación de las ET en las ventas, sin embargo parece existir una relación o asociación mas directa en el caso de las ET –al menos para algunos años-, lo que podría estar sugiriendo que a mayores niveles de participación de las ET en las ventas de la rama, las ganancias de productividad tienden a concentrarse mayoritariamente en este tipo de empresas más que en las EN (Gráficos III.2, III.3 y III.4).

Cuadro III.6 - Tamaño promedio, principales sectores (promedios en %)									
SECTORES	1990-92			1995-96			1998-00		
	ET	EN	ET/EN	ET	EN	ET/EN	ET	EN	ET/EN
15 Alimentos&bebidas	98	27	3,6	83	36	2,6	177	22	8,0
16 Tabaco	127	404	0,3	99	361	0,3	80	350	0,2
17 Textiles&ropa	91	55	1,6	100	40	2,3	205	32	6,4
18 Vestimenta	111	37	3,1	32	31	1,1	86	31	2,6
19 Cuero&calzado	287	29	10,1	365	36	10,3	273	20	14,1
22 Impresión&edición	220	18	12,0	236	33	2,9	100	19	5,2
24 Productos químicos	53	32	1,7	72	29	2,7	76	27	2,8
25 Caucho&plástico	28	26	1,0	37	40	0,5	197	20	9,7
26 Minerales no metálicos	185	33	6,3	68	40	1,7	82	34	2,5
28 Productos metálicos	90	18	4,9	74	23	3,4	56	12	4,6
Total Industria	75	27	2,8	78	31	2,6	133	21	6,3

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII del DE-FCS-UDELAR.

Cuadro III.7 - Relación personal calificado/no calificado, principales sectores (promedios en %)									
SECTORES	1990			1994			1997		
	ET	EN	ET/EN	ET	EN	ET/EN	ET	EN	ET/EN
15 Alimentos&bebidas	1,36	0,91	1,49	1,92	1,08	1,78	1,23	1,01	1,22
16 Tabaco	0,37	0,54	0,69	4,67	0,46	10,22	0,55	1,04	0,52
17 Textiles&ropa	3,08	1,78	1,74	1,78	1,47	1,21	1,99	1,60	1,24
18 Vestimenta	4,34	2,33	1,87	2,37	2,44	0,98	0,45	2,44	0,19
19 Cuero&calzado	2,31	1,42	1,63	4,37	1,51	2,90	2,91	1,21	2,40
22 Impresión&edición	0,00	1,53	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,78	0,00
24 Productos químicos	1,06	1,14	0,93	1,27	1,47	0,86	1,64	1,03	1,58
25 Caucho&plástico	1,15	1,44	0,80	0,00	1,75	0,00	0,00	1,41	0,00
26 Minerales no metálicos	1,08	0,89	1,21	0,62	1,25	0,49	1,73	1,25	1,39
28 Productos metálicos	1,57	1,95	0,81	0,61	0,86	0,71	2,13	1,21	1,76
Total industria	1,66	1,22	1,36	1,51	1,29	1,17	1,58	1,16	1,36

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII del DE-FCS-UDELAR.

Cuadro III.8 - Gasto en I+D, principales sectores (% sobre VAB)									
SECTORES	1990			1994			2000		
	ET	EN	TOTAL	ET	EN	TOTAL	ET	EN	TOTAL
15 Alimentos&bebidas	0,45	0,42	0,43	0,17	0,35	0,28	0,17	1,61	1,06
16 Tabaco	0,10	0,18	0,16	0,02	0,28	0,22	0,14	0,29	0,27
17 Textiles&ropa	0,10	0,91	0,65	0,25	0,90	0,63	0,00	2,17	1,72
18 Vestimenta	0,00	0,05	0,05	0,00	0,55	0,52	0,00	0,54	0,54
19 Cuero&calzado	0,00	0,10	0,09	0,20	1,96	1,23	0,00	2,24	1,75
22 Impresión&edición	0,00	0,45	0,44	0,00	0,14	0,13	0,45	0,20	0,23
24 Productos químicos	0,44	0,62	0,50	1,61	1,34	1,51	1,62	2,97	2,34
25 Caucho&plástico	0,00	0,44	0,42	0,00	0,17	0,17	0,00	0,01	0,01
26 Minerales no metálicos	0,00	0,50	0,43	0,02	0,40	0,34	0,03	10,37	6,26
28 Productos metálicos	0,40	0,16	0,26	0,34	0,65	0,54	4,40	0,67	0,90
Total Industria	0,32	0,44	0,41	0,52	0,52	0,52	0,43	1,53	1,20

Nota: El gasto en I+D (en relación al VAB) proviene de fuentes diferentes: en 1990 y 1994 EDEII, DECON-FCS-UDELAR, y en el 2000 EAI de DINACYT-INE (2003).

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, EDEII, DE-FCS-UDELAR, y EAI de DINACYT-INE (2003).

Gráfico III.2 - Participación extranjera (%) y productividad ET y EN, año 1992

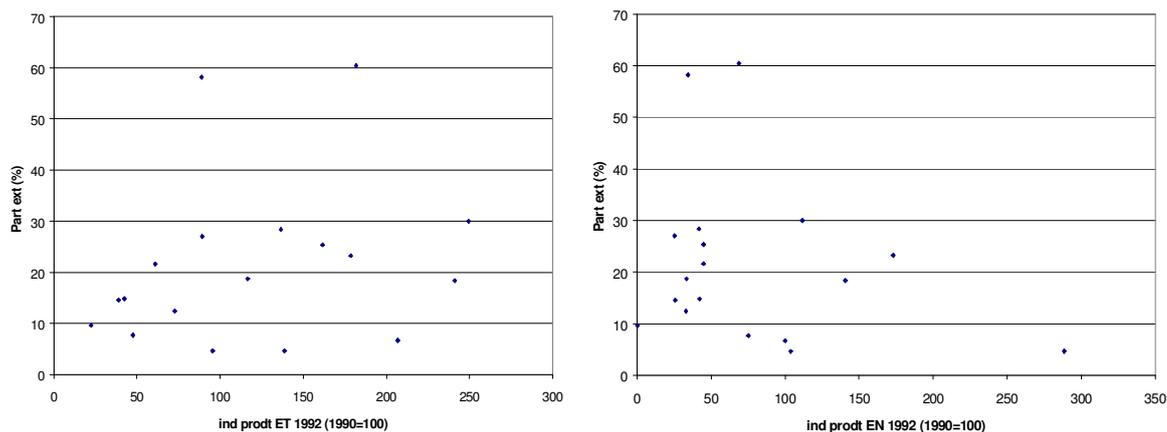


Gráfico III.3 - Participación extranjera (%) y productividad ET y EN, año 1996

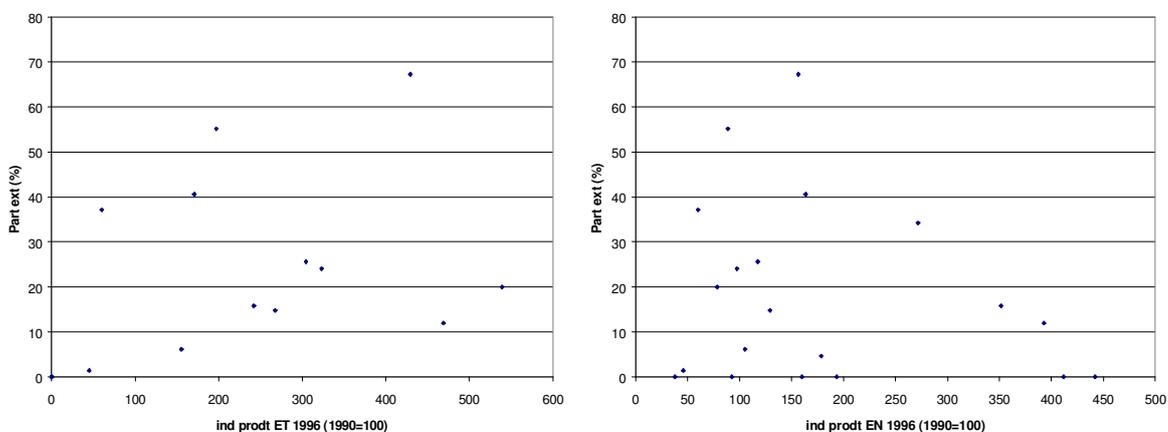
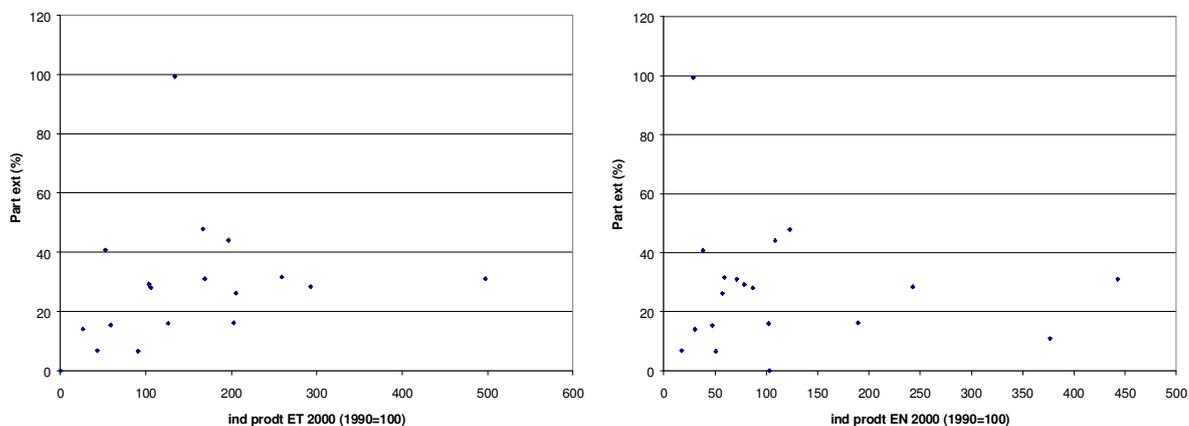


Gráfico III.4 Participación extranjera (%) y productividad ET y EN, año 2000



En resumen, a nivel agregado y en los principales sectores industriales, se observa que las ET se diferencian claramente de las EN en términos de tamaño (numero de empleos promedio) y relación personal calificado/no calificado, mientras que no es posible detectar diferencias significativas en el gasto en I+D (en relación al VAB) -en algunos años- y actividades de innovación -en el año 2000-. En términos sectoriales, entre 1990-2000 las ET tienden a concentrarse en aquellos sectores industriales donde el país presenta ventajas comparativas, especialmente en las divisiones 15 alimentos y bebidas (donde la compra de activos representó una modalidad de ingreso especialmente importante en la industria frigorífica, láctea y molinera) y 17 textiles, y en menor medida en otros sectores como 22 impresión/edición, 25 caucho/plástico, y 26 minerales no metálicos. Por lo tanto, no es posible apreciar un aumento en el stock de capital humano –en sentido amplio- en las EN, y un acercamiento a los niveles que presentan las ET, derivado de poder disponer las primeras de las ventajas que presentan las ET en términos de trabajadores, técnicos e ingenieros entrenados tanto en actividades de producción, como de comercialización e innovación.

Asimismo, en el contexto de un crecimiento de las ventas de las ET y una mayor participación en las ventas industriales totales, se verifica que para todo el periodo y en ambos sub-periodos las ET presentan mayores niveles de productividad que las EN, y la brecha de productividad entre ambos tipos de empresas (relación ET/EN) se mantiene relativamente constante. En particular, en las divisiones 15 alimentos y bebidas, 17 textiles, 19 cuero (aunque en estas dos ultimas dejan de operar filiales de ET al final de la década), 22 impresión/edición, 25 caucho/plástico y 26 minerales no metálicos, para todo el periodo y en ambos sub-periodos las ET presentan mayores niveles de productividad que las EN, y en general la brecha de productividad entre ambos tipos de empresas (relación ET/EN) se incrementa. En las divisiones donde caen las ventas de las ET (16 tabaco, 18 vestimenta, 24 productos químicos y 28 productos metálicos), no se aprecian cambios significativos en la diferencia de productividades, la cual se mantiene relativamente estable (16 tabaco, 18 vestimenta, y 24 productos químicos), y únicamente desciende en 1 sector (28 productos metálicos). Estos elementos podrían estar sugiriendo que la competencia entre ambos tipos de empresas en los mercados de productos finales a nivel agregado y en la mayoría de los principales sectores industriales no tuvo como resultado derrames horizontales o intra-firma, en la medida que dicha presión competitiva no operó en el sentido de inducir a las empresas locales a incrementar su productividad, mejorar la calidad de sus productos y realizar actividades innovativas, reduciendo paulatinamente la brecha de productividad con las ET.

Por otra parte, para analizar las principales diferencias entre las EN y las ET según tamaño fueron considerados dos paneles de empresas que cubren el periodo 1990-2000, ambos con buena representatividad sobre el total de las actividades industriales. Las principales características, nivel de representatividad y fuentes de información de los paneles de empresas industriales de detallan a continuación. El primero de los paneles balanceados de empresas industriales (firmas que tuvieron actividad al inicio y final del periodo), que comprende el periodo 1990-1996), cuenta con un total de 2.660 observaciones (380 empresas por año). El total de empresas del panel representa, en promedio en el período, alrededor del 50% del VAB y el 35% del empleo del total de la industria, siendo similar su representatividad promedio en la mayoría de las principales ramas industriales. Entre las empresas, el 84,4% son nacionales (EN) y el 15,6% empresas con capital extranjero (ET). En relación al tamaño promedio, el 65,9% son pequeñas y medianas empresas (menos de 100 ocupados) y el 34,1% son grandes (100 o más ocupado). El segundo (período 1997-2000) cuenta con un total de 2688 observaciones (672 empresas por año). El total de empresas del panel representa, en promedio en el período, alrededor del 52% del VAB y el 60% del empleo del total de la industria, siendo similar su representatividad promedio en la mayoría de las principales ramas industriales. Entre las empresas, el 87,9% son nacionales (EN) y el 12,1% empresas con capital extranjero (ET). En relación al tamaño promedio, el 76% son pequeñas y medianas empresas (menos de 100 ocupados) y el 24% son grandes (100 o más ocupado)⁴¹.

En relación a la participación de las ET en la muestra, en promedio representan entre un 15 y un 12% de las empresas de la muestra, tienen una participación en el entorno del 40% en el VAB total de la muestra en ambos períodos, y una participación menor del empleo de las empresas del panel (alrededor del 20%). En el caso de las PYMES, la participación de las ET es menor en las tres variables, mientras que en las grandes empresas las ET participan con un porcentaje mas elevado que en el promedio de la muestra. Respecto a la distribución de las EN y las ET en la muestra, las primeras se concentran en el tramo de PYMES mientras que las segundas tienden a distribuirse relativamente uniforme entre los dos tramos. Por otro lado, la mayor parte de la generación de VAB y los niveles de ocupación se encuentran en el tramo de grandes empresas, tanto EN como ET (Cuadros III.9 y III.10).

Cuadro III.9 - Participación de las EN y las ET en la muestra (promedios en %)						
Número de empresas	1990-1996			1997-2000		
	PYMES	GEMP	TOTAL	PYMES	GEMP	TOTAL
EN	88,9	75,6	84,4	91,2	77,5	87,9
ET	11,1	24,4	15,6	8,8	22,5	12,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Personal ocupado						
EN	85,5	76,8	78,5	88,9	76,2	80,4
ET	14,5	23,2	21,5	11,1	23,8	19,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
VAB						
EN	68,1	60,4	61,7	70,6	54,9	59,6
ET	31,9	39,6	38,3	29,4	45,1	40,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII del DE-FCS-UDELAR.

⁴¹ Las fuentes de información utilizadas fueron las siguientes: para el primero EIA del INE (años 1990-1995) y EDEII (años 1990, 1994 y 1996) del DE-FCS-UDELAR; el segundo fue elaborado por el INE. Las diferencias en las estructuras de ambos paneles reflejan en cierta medida los significativos cambios ocurridos en el sector industrial en la década de los noventa, dado que la información correspondiente al período 1990-96 proviene de la EIA que tenía como base el Censo de Actividad Económica correspondiente al año 1987, mientras que la nueva muestra de empresas para las Encuestas Anuales de Actividad Económica tiene como base el Censo de Actividad Económica realizado en el año 1997.

Cuadro III.10 - Distribución de las EN y las ET en la muestra (promedios en %)						
Número de empresas	1990-1996			1997-2000		
	PYMES	GEMP	TOTAL	PYMES	GEMP	TOTAL
EN	69,4	30,6	100	78,8	21,2	100
ET	46,9	53,1	100	55,2	44,8	100
Total	65,9	34,1	100	76,0	24,0	100
Personal ocupado						
EN	21,9	78,1	100	36,3	63,7	100
ET	13,6	86,4	100	18,6	81,4	100
Total	20,1	79,9	100	32,9	67,1	100
VAB						
EN	19,2	80,8	100	35,3	64,7	100
ET	14,5	85,5	100	21,6	78,4	100
Total	17,4	82,6	100	29,8	70,2	100

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII del DE-FCS-UDELAR.

Se agruparon las empresas en dos categorías según su tamaño promedio: pequeñas y medianas empresas (PYMES, menos de 100 ocupados) y grandes empresas (GEMP, 100 o más ocupado). Las ET y las EN presentan marcadas diferencias en varios aspectos, entre ellos se observa que en promedio las ET son más intensivas en capital (la relación ET/EN en el stock de capital es elevada), y las diferencias se incrementan en el segundo periodo. La propensión a exportar de las empresas es mayor en promedio en las ET que en las EN, y las diferencias se incrementan sustancialmente en el segundo periodo. Las importaciones de insumos y bienes de capital (en relación a las ventas) son mayores en las ET que en las EN, y las diferencias se amplían con el tiempo. En relación al tamaño, en todos los casos la brecha y las principales diferencias son mayores entre las PYMES que entre las grandes empresas (Cuadro III.11).

Por otro lado, en el total de la muestra la relación entre la media de las ET y las EN indica que las ET emplean, en promedio, casi un 50% más de personal en el primer periodo, mientras que en el segundo esta relación se ubica cercana al 80%. En el VAB esta relación es superior a 3 en el primer período y cercana a 5 en el segundo. En promedio, las ET generan un valor agregado mayor a las EN con un diferencial de ocupación relativamente menor, lo que conduce a una productividad del trabajo mayor en las ET. Por tramos de empresas, se observa que las diferencias son mayores en el caso de las PYMES que en las mayores empresas (Cuadro III.12).

Cuadro III.11 - Variables seleccionadas, por tamaño (promedios en porcentaje)									
	PYMES			GEMP			TOTAL		
	ET	EN	Total	ET	EN	Total	ET	EN	Total
1990-1996									
Stock de capital (media ET/EN)			2,6			1,8			3,1
Stock de capital (%s/total)	20,6	79,4	100,0	36,3	63,7	100,0	34,1	65,9	100,0
Propensión a exportar	16,2	5,9	7,0	20,6	31,4	28,8	18,6	13,7	14,5
Imp. ins. y bs. de K / vts.	18,6	14,7	15,1	16,2	11,7	12,8	17,4	13,8	14,3
1997-2000									
Stock de capital (media ET/EN)			3,8			2,40			4,4
Stock de capital (%s/total)	26,9	73,1	100,0	41,2	58,8	100,0	37,8	62,2	100,0
Propensión a exportar	40,1	10,7	13,3	31,5	36,0	35,0	36,2	16,1	18,5
Imp. ins. y bs. de K / vts.	18,5	9,3	10,1	22,3	14,5	16,3	20,2	10,4	11,6

Notas: stock de capital: stock de capital total; imp. ins y bs. de K / vts.: importaciones insumos y bienes de capital sobre ventas.

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII del DE-FCS-UDELAR.

Cuadro III.12 - Relación entre la media de las ET y las EN (promedios en porcentaje)						
	1990-1996			1997-2000		
	PYMES	GEMP	TOTAL	PYMES	GEMP	TOTAL
Personal ocupado	1,35	0,94	1,47	1,31	1,08	1,78
VAB	3,74	2,04	3,34	4,33	2,84	4,95
Productividad	2,77	2,17	2,27	3,32	2,63	2,78

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII, DE-FCS-UDELAR.

A su vez, para toda la muestra en el primer periodo las ET y las EN tuvieron elevados incrementos de su productividad media: las primeras multiplicaron casi por tres su productividad mientras que las segundas lo hicieron en algo más de dos veces. En contraste, en el segundo periodo la productividad media de las empresas industriales cae como consecuencia de la recesión y crisis que sufre el sector, y las ET presentan un peor desempeño relativo en la variación de la productividad. Por tramos de empresas, se observa que en las PYMES las diferencias son mayores que en las grandes empresas: las ET incrementan en mayor magnitud su productividad en relación a las EN y en el segundo periodo mantienen relativamente estable sus niveles de productividad (Cuadros III.13 y III.14).

Asimismo, en la mayoría de los principales sectores industriales donde las ET incrementan su participación en las ventas, se observan significativas brechas de productividad entre ambos tipos de empresas, especialmente en el caso de las PYMES (Cuadro III.15).

Por otra parte, si bien no es posible analizar en profundidad la existencia de posibles efectos de derrame verticales (entre empresas de diferentes sectores) con la información disponible⁴², se observa que en el periodo 1990-96 las empresas de la muestra que mantienen relaciones intersectoriales (producen en una proporción elevada con destino a otras empresas) representan únicamente el 22%, lo cual estaría indicando que la gran mayoría de las empresas industriales operan de manera relativamente aislada, con bajos niveles de encadenamientos e integración local. En este sentido, de concretarse dichos tipos de derrame, no sería esperable que los mismos tuvieran magnitudes especialmente significativas (Cuadro III.16).

Cuadro III.13 - Variación en la productividad media de las ET y las EN (1990 y 1997 = 100)									
	PYMES			GEMP			TOTAL		
	ET	EN	ET/EN	ET	EN	ET/EN	ET	EN	ET/EN
1990	100	100	3,01	100	100	1,53	100	100	1,69
1991	102	132	2,32	162	112	2,20	151	114	2,24
1992	130	156	2,52	197	135	2,23	186	137	2,30
1993	145	186	2,35	229	152	2,30	214	156	2,33
1994	160	209	2,30	267	181	2,25	248	183	2,29
1995	217	217	3,00	272	196	2,12	263	196	2,28
1996	317	224	4,26	287	207	2,12	291	206	2,39
Promedio 1990-96			2,77			2,17			2,27
1997	100	100	2,88	100	100	3,14	100	100	3,13
1998	115	101	3,27	80	93	2,70	85	95	2,80
1999	103	92	3,23	72	85	2,63	77	88	2,73
2000	122	88	3,96	60	94	2,00	71	92	2,41
Promedio 1997-00			3,32			2,63			2,78

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE; y EDEII, DE-FCS-UDELAR.

Cuadro III.14 - Productividad (promedios en %)							
	PYMES	1990-1996			1997-2000		
		PYMES	GEMP	TOTAL	PYMES	GEMP	TOTAL
ET	58,93	54,47	55,07	58,48	48,57	50,42	
EN	21,28	25,12	24,27	17,63	18,45	18,15	
ET/EN	2,77	2,17	2,27	3,32	2,63	2,78	

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII del DE-FCS-UDELAR.

⁴² Para ello sería necesario un estudio detallado de las Matrices de Insumo Producto, lo cual no es realizable en la actualidad dado que la última versión oficial publicada es del año 1983. Este instrumento se encuentra en proceso de actualización por los organismos competentes (en particular el BCU).

Cuadro III.15 – Productividad, principales sectores (relación ET/EN)							
		1990-1996			1997-2000		
		PYMES	GEMP	TOTAL	PYMES	GEMP	TOTAL
15	Alimentos y bebidas	2,75	2,62	2,62	5,83	4,86	5,05
17	Textiles y ropa	1,27	2,96	2,73	1,54	2,24	2,22
18	Vestimenta	0,43	1,03	0,77	2,50	1,72	1,90
19	Cuero y calzado	0,00	1,63	1,68	0,00	1,41	1,55
22	Impresión y edición	0,00	0,32	0,36	0,80	1,11	1,11
24	Productos químicos	2,20	1,88	2,05	1,87	1,44	1,63
26	Minerales no metálicos	15,76	3,12	3,75	2,61	2,51	2,68
	Total	2,77	2,17	2,27	3,32	2,63	2,78

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII del DE-FCS-UDELAR.

Cuadro III.16 - Ventas interindustriales (promedios en porcentajes)									
	PYMES			GEMP			TOTAL		
	ET	EN	Total	ET	EN	Total	ET	EN	Total
Vta indus = 0	60,0	74,1	72,6	68,3	70,0	69,6	64,4	72,9	71,5
Vta indus = 2	16,9	4,9	6,2	7,7	6,1	6,5	12,0	5,3	6,3
Vta indus = 1	23,1	21,0	21,2	24,0	23,9	23,9	23,6	21,9	22,1

Notas: Vta indus = 0 no realiza ventas interindustriales; Vta indus = 2 realiza ventas interindustriales (entre 25 y 50%); Vta indus = 1 realiza ventas interindustriales (mas de 50%).

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII, DE-FCS-UDELAR.

Otro aspecto que interesa destacar son los posibles efectos que tuvieron sobre la eficiencia productiva de ambos tipos de empresas las políticas industriales, en particular la aplicación de los mecanismos de promoción industrial⁴³. Para ello se identificaron en la muestra las empresas que han hecho uso de los instrumentos de promoción en los años 1990 y 1995. Como rasgo general, se observa que dicho instrumento ha tenido un alcance moderado, alcanzando a un conjunto relativamente pequeño de empresas industriales, aunque con importancia creciente; dentro de las empresas promovidas predominan las EN, sin embargo en promedio por tipo de empresa han sido mayormente promovidas las ET en relación a las EN.⁴⁴ Con respecto al tamaño, las grandes empresas son las que mayoritariamente han accedido y utilizado estos mecanismos, con una participación creciente de las ET. En el caso de las PYMES, si bien se observa un crecimiento han sido pocas las empresas promovidas en ambos años, predominado las EN (Cuadro III.17).

Cuadro III.17 - Promoción industrial años 1990 y 1995 (promedios en porcentajes)												
	PYMES				GEMP				TOTAL			
	P	NO P	P*	NO P*	P	NO P	P*	NO P*	P	NO P	P*	NO P*
Promoción 1990												
ET	1,5	9,6	13,8	86,2	8,5	15,9	34,8	65,2	3,9	11,7	25,0	75,0
EN	7,8	81,1	8,7	91,3	29,1	46,5	38,5	61,5	15,0	69,3	17,8	82,2
TOTAL	9,3	90,7			37,6	62,4			18,9	81,1		
Promoción 1995												
ET	0,9	10,2	8,2	91,8	12,2	12,1	50,2	49,8	4,8	10,9	30,5	69,5
EN	15,6	73,3	17,5	82,5	30,0	45,6	39,7	60,3	20,5	63,9	24,3	75,7
TOTAL	16,5	83,5			42,2	57,8			25,3	74,7		

Notas: P = Promovida; NO P = No promovida; (*) promedios por empresas.

Fuente: Elaborado en base a datos de EIA y EAE del INE, y EDEII, DE-FCS-UDELAR.

⁴³ Los mismos representan un conjunto de beneficios -exoneraciones de carácter fiscal- para los proyectos que son aprobados con la declaración de "interés nacional". Al respecto véase la sección III.3.

⁴⁴ En la distribución por sectores, en el año 1990 las EN promovidas se concentran en cinco divisiones (17-textiles y ropa, 18-vestimenta, 24-productos químicos, 25-caucho y plástico, 26-minerales no metálicos, más del 60%) y las ET en cuatro (24-productos químicos, 17-textiles y ropa, 21-pulpa, papel y productos del papel y 27-metálicas básicas, casi el 90%). En el año 1995 las EN promovidas se concentran en las mismas divisiones (con excepción de 18-vestimenta, sustituida por 15-alimentos y bebidas) y las ET únicamente en dos (24-productos químicos y 34-automotores y equipos de transporte).

En resumen, las ET y las EN presentan en el periodo 1990-2000 marcadas diferencias en varios aspectos, entre ellos la intensidad de capital, la propensión a exportar e importar, la generación de VAB, el tamaño promedio, y el acceso a políticas de promoción industrial, especialmente entre las PYMES que entre las grandes empresas. Estos elementos inciden significativamente en las divergencias observadas en los niveles de productividad: las ET presentan mayores niveles de productividad y en general la brecha entre ambos tipos de empresas (relación ET/EN) se incrementa, lo cual podría estar sugiriendo, como fue mencionado anteriormente, que la competencia entre ambos tipos de empresas en los mercados de productos finales no tuvo como resultado derrames horizontales o intra-firma, particularmente entre las PYMES. Asimismo, existen algunos indicios que podrían sugerir la existencia de derrames de tipo vertical derivados de los vínculos ET-EN como proveedoras y/o clientes, a través de las relaciones intersectoriales. Sin embargo, dado que la gran mayoría de las empresas industriales operan de manera relativamente aislada, con bajos niveles de encadenamientos e integración local, podría esperarse que de concretarse dichos derrames, los mismos no tuvieran magnitudes especialmente significativas.

III.2. ESTUDIO ECONOMÉTRICO: PRINCIPALES RESULTADOS⁴⁵

Los resultados de un estudio sobre los posibles derrames de las ET, realizado en base a estimaciones con modelos econométricos de datos de panel (a nivel de sector y empresa), estarían apoyando la hipótesis de inexistencia de derrames positivos sobre las EN.⁴⁶ Los mismos indican que las filiales de ET muestran una productividad factorial mayor que las empresas nacionales aunque no mejoran su desempeño productivo a lo largo del tiempo de manera notoriamente diferenciada, mientras que los efectos de derrame horizontales sobre las empresas locales resultan negativos existiendo alguna evidencia de derrames verticales. Asimismo, cuando se considera alguna medida de la capacidad de absorción tecnológica, si bien se observa que las empresas nacionales que realizan gastos en I+D presentan un mejor desempeño productivo, aquellas que se ubican en ramas con presencia de ET tienen una productividad inferior. Por otro lado, la utilización de mecanismos de promoción industrial parece haber permitido a las EN incrementar su productividad frente al resto de las empresas, logrando sobreponerse a la competencia incrementada y acompañarse a la presencia de ET mejorando su desempeño productivo.⁴⁷

III.3. MARCO REGULATORIO Y POLÍTICAS

En esta sección se repasan brevemente las principales políticas instrumentadas hacia el capital extranjero y otros mecanismos de promoción aplicados en las últimas décadas en el país. Dichos elementos, además de las condiciones macroeconómicas generales, ocupan un lugar central en la explicación de las tendencias mencionadas.

En líneas generales, el país ha mantenido una política abierta o de apertura hacia el capital extranjero, expresada en las diferentes regulaciones, leyes y normativas que establecían el principio de igualdad de tratamiento entre el capital nacional y el extranjero. La Ley de Inversiones Extranjeras del año 1974 (N° 14.178), establecía la necesidad de un contrato de radicación para la IED, incluyendo algunas normas restrictivas a las actividades de las ET –aunque no obligaba a las mismas a su registro y autorización–, sin embargo la misma nunca fue aplicada estrictamente. Por otro lado, a nivel regional e internacional la orientación abierta de las políticas fue consagrada en la firma de varios convenios de protección de las inversiones y suscripción de acuerdos bilaterales de protección y promoción de inversiones con numerosos países (entre ellos los protocolos de los países socios del MERCOSUR). Desde el año 1998, fecha de aprobación de la Ley de Protección y Promoción de Inversiones Nacionales y Extranjeras (N° 16.906), se unifica en un único texto normativo el régimen aplicable a las inversiones, sin discriminación de origen del patrimonio. Entre los principales puntos a destacar de la Ley se encuentran:

- Principio de trato nacional por el cual las inversiones realizadas por extranjeros tendrán el mismo régimen de admisión, incentivos y obligaciones que las que realicen inversores nacionales;
- Exclusión explícita de requisitos de autorización y registro de IED;
- Libertad cambiaria, garantizando el Estado la libre transferencia al exterior de capitales y utilidades en la moneda que el inversor prefiera a la cotización determinada por el mercado, sin necesidad de autorización para realizar la operación;
- Estabilidad jurídica, lo que implica la continuidad de los beneficios y exoneraciones fiscales pactados en el proyecto de inversión de acuerdo a las condiciones establecidas, bajo responsabilidad de daños y perjuicios para el Estado, en caso de modificar alguna de dichas condiciones;
- Solución de controversias entre el Estado y los inversores en la aplicación o interpretación de esta ley puede dirigirse a un Tribunal de arbitraje independiente.

⁴⁵ En la última década se han realizado numerosos estudios empíricos que buscan analizar y medir los posibles derrames que las ET pueden generar sobre la productividad de las empresas locales. Los mismos, concentrados principalmente en el análisis de los sectores industriales, han utilizado diversas metodologías estadístico-económicas -regresión múltiple, datos de panel y corte transversal-, encontrando diferentes resultados.

⁴⁶ Bittencourt, G. y Domingo, R. (2004). Dicho estudio fue realizado como parte del proyecto “*Spillovers from Transnational Firms in MERCOSUR Countries: Assessing the Role of Policies*”, en el marco de la RED-MERCOSUR con la participación del Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT) de Argentina y el Instituto de Economía de la Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP) de Brasil.

⁴⁷ Interesa señalar que los resultados para Argentina indican que las filiales de ET presentan mayores niveles de productividad que las firmas locales, y no se encuentran evidencias de derrames positivos o negativos horizontales y verticales, sin embargo las firmas domésticas con mayor capacidad de absorción recogen derrames positivos de la mayor presencia de ET mientras que aquellas con baja capacidad de absorción fueron más propensas a recibir derrames negativos.

Por otro lado, desde la década del ochenta han existido un conjunto de instrumentos de promoción utilizados en la captación de flujos de IED, entre los que se destacan por un lado los mecanismos de capitalización de deuda, las privatizaciones y la concesión de obras y servicios públicos, y por otro los regímenes sectoriales, especialmente los mecanismos de promoción industrial. Entre los primeros, la capitalización de la deuda externa fue un mecanismo de corta duración (1988-1991) que no implicó operaciones de elevada magnitud; las privatizaciones, a diferencia de los países de la región en especial Argentina, fueron limitadas y no alcanzaron a sectores estratégicos de la economía; el último mecanismo, la concesión de obras y servicios públicos, si bien ha ido aumentando su importancia, su alcance también ha sido acotado, especialmente a obras de infraestructura. Entre los regímenes sectoriales, se destacan los mecanismos de promoción industrial que establecen un conjunto de exoneraciones fiscales a los proyectos aprobados con la declaración de "interés nacional". Los mismos, establecidos inicialmente en el año 1974, han sido modificados en la Ley de Inversiones del año 1998, ampliando la posibilidad de exoneraciones a otros sectores económicos y redefiniendo las prioridades para la aprobación de los proyectos presentados al régimen. Asimismo, dicho instrumento ha sido aplicado sin mayores discriminaciones respecto a los objetivos de los proyectos de inversión, y la Ley no dispone beneficios especiales para empresas que generen encadenamientos productivos o que cooperen con otras empresas en el desarrollo de su actividad.

En la década del noventa, el alcance de estos mecanismos ha sido significativo, especialmente dentro de las actividades industriales y en el sector turismo: entre 1992 y 1998 se aprobaron proyectos industriales por un monto de U\$S 817 millones, habiendo presentado las ET el 45,6% de ellos; en el régimen de turismo -derivado del de promoción industrial- el monto alcanza U\$S 1.184 millones de inversión aprobados entre 1993 y 1998, donde el 69,7% correspondió a 34 iniciativas presentadas por ET. Por otro lado, desde fines de los años ochenta ha existido una fuerte promoción -exoneraciones tributarias y subsidios- en las actividades de forestación (Ley N° 15.939 del año 1987), sector que ha ido incrementando su importancia en la economía y donde existe una participación relevante de las ET.

Asimismo, ha existido una fuerte promoción -exoneraciones tributarias y subsidios- en las actividades de forestación (Ley N° 15.939 de 1987), sector que ha ido incrementando su importancia en la economía y donde la participación de ET es relevante.

IV. CUANTIFICACIÓN DEL GASTO TOTAL EN CTI EN 2000

En el marco del presente estudio se ha intentado cuantificar el gasto total en CTI (público y privado) en el año 2000, integrando información sobre actividades que no suelen estar contemplados en las estimaciones existentes. Se trata de una reconstrucción a partir de información dispersa en varios estudios y reportes estadísticos no específicamente centrados en esta temática. Motivó este ejercicio la necesidad de disponer de una imagen más abarcativa de la situación en materia de CTI (para poder realizar posteriormente proyecciones de gastos), en particular considerando la pérdida de importancia relativa del sector industrial en la economía a beneficio del sector de servicios. La encuesta anual que realiza la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI) sobre la evolución del sector de software constituye un insumo importante en este sentido, dado que aporta información adicional sobre la adquisición de software por diferentes sectores. El Cuadro IV.2, presentado en la página siguiente, sintetiza los resultados tentativos logrados. Corresponde recordar que el concepto de CTI, según definido en este estudio, incluye más rubros que las actividades propiamente científico-tecnológicas. Por lo tanto, no debería utilizarse los datos presentados para efectuar comparaciones con las actividades CyT (comúnmente referidas como ACT) de otros países. Los supuestos que fueron necesarios asumir para lograr esta reconstrucción están indicados en las notas de pie del mismo cuadro.

A partir de esta misma información, se ha construido una primera imagen integrada de la oferta y demanda de CTI (Cuadro IV.1), clasificada por sector de origen, la que fue utilizada como punto de partida para construir los escenarios a futuro.

Cuadro IV.1 - Demanda y oferta de CTI por sector de origen, año 2000 (en millones de dólares y porcentajes)					
DEMANDA	U\$S MM	% PBI	OFERTA	U\$S MM	% PBI
Total	720,3	3,6	Total	813,2	4,1
SECTOR PÚBLICO	92,5	0,5	SECTOR PÚBLICO	62,5	0,3
<i>I+D</i>	2,0		<i>I+D</i>	50,0	
<i>Innovaciones</i>	90,4		<i>Innovaciones</i>	12,5	
Bienes de Capital	55,3		Bienes de Capital	0,0	
Otras innovaciones	35,1		Otras innovaciones	12,5	
SECTOR PRIVADO	627,8	3,1	SECTOR PRIVADO	233,5	1,2
Industria	236,3	1,2	<i>I+D</i>	27,1	
<i>I+D</i>	21,8		<i>Innovaciones</i>	206,4	
<i>Innovaciones</i>	214,5		Bienes de Capital	35,5	
Bienes de Capital	171,2		Otras innovaciones	170,9	
Otras innovaciones	43,3		RESTO DEL MUNDO	517,2	2,6
Servicios	298,0	1,5	<i>I+D</i>	nd	
<i>I+D</i>	9,9		<i>Innovaciones</i>	517,2	
<i>Innovaciones</i>	288,1		Bienes de Capital	453,1	
Bienes de Capital	235,4		Otras innovaciones	64,0	
Otras innovaciones	52,6				
Agropecuario	93,5	0,5			
<i>I+D</i>	14,0				
<i>Innovaciones</i>	79,5				
Bienes de Capital	29,6				
Otras innovaciones	49,9				

Fuente: Elaboración propia en base a una clasificación de los gastos considerados en el Cuadro IV.1.

Cuadro IV.2 - Gasto total del país en I+D y actividades de innovación por sector de ejecución, año 2000 (en millones de dólares)

TIPO DE GASTO	SECTOR PÚBLICO			SECTOR PRIVADO					TOTAL		% PBI
	Estatad y paraestatal ^{a/}	UdelaR	Total	Agrope-cuario	Industria ^{b/}	Construc. e Ingen.	Servicios	Total	US\$ MM	%	
I+D	28,0 ^{c/}	22,0	50,0	- ^{d/}	21,8	0,0 ^{e/}	9,9 ^{f/}	31,7	81,8	11,3	0,41
INNOVACIÓN ^{g/}	103,0		103,0	73,5	181,3	33,1	288,1	576,1	679,0	88,7	3,38
- Bienes de capital p/innovación	55,34	nd	55,3	29,6 ^{h/}	138,5	32,7 ^{i/}	235,4 ^{j/}	436,3	491,6	60,0	2,45
- Otros gastos de innovación	47,6 ^{k/}		47,6	43,9 ^{l/}	42,8	0,4 ^{m/}	52,6 ^{n/}	139,8	187,4	28,7	0,93
FORMACIÓN DE RRHH	nd	nd		nd	- ^{o/}	nd	nd		nd		
TOTAL (US\$ MM)	131,0	22,0	153,0	73,5	203,1	33,2	298,0	607,8	760,8	100,0	3,79
Porcentajes			20,1					79,9	100,0		

a. Incluye la Administración Central, las instituciones de derecho público no estatal, las empresas públicas y las intendencias municipales.

b. Datos de 2000 de la Encuesta de Actividades de Innovación, DINACYT (2003).

c. Se tomó el promedio anual 1998-2000 (CGN, DINACYT) como orden de magnitud, teniendo en cuenta que algunas instituciones no reportan anualmente sus gastos o éstos varían de un año a otro. Los datos correspondientes estrictamente a 2000 son US\$ 30.7 para el sector estatal y paraestatal y US\$ 17 para la UR.

d. La mayor parte de la I+D en el sector agropecuario es realizado por el INIA y la UR y este gasto ya está incluido en la columna "sector público, estatal y paraestatal". Además, si las empresas privadas que participan en proyectos de I+D agropecuaria operan alguna transformación industrial de sus productos, sus gastos en I+D están incluidos en la columna "sector privado, industria" (ej. I+D forestal de empresas integradas verticalmente).

e. Corresponde a US\$ 37.5 miles de I+D en el área de calidad (Bianchi y Espinola (2002)).

f. Estimación del gasto en I+D del sector de SW sobre la base de los recursos humanos calificados de las empresas desarrolladoras de software (únicamente) (CUTI (2002)).

g. Gasto realizado, en principio, para mejorar la capacidad de innovación de empresas o, en general, de la economía y que no sean de I+D. Incluye: bienes de capital, hardware y software (específicamente destinados a introducir cambios, mejoras y/o innovaciones en productos, procesos, técnicas organizacionales y/o de comercialización); ingeniería y diseño industrial; transferencia de tecnología y servicios técnicos (derechos de uso de patentes, licencias, marcas, diseños, know-how, asistencia técnica, consultorías y otros servicios CyT contratados a terceros excl. I+D); mejoras en gestión; y capacitación en el sector empresarial (en procesos productivos, gestión y/o administración).

h. Formación neta de capital fijo en el agro (estimada a partir de datos de OPYPA-MGAP, BCU e INE), aplicándole un coeficiente para tener en cuenta únicamente los bienes de capital destinados a introducir mejoras o innovaciones. Se tomó el mismo coeficiente que el correspondiente al caso de la industria según la Encuesta de Innovación y datos del INE.

i. Idem nota de pie g pero para el sector construcción.

j. Idem nota de pie g pero para el sector servicio.

k. Compra de software y servicios TIC del sector estatal y la banca pública a la industria nacional de SW (CUTI, 2002), estimando la proporción destinada a la "innovación".

l. Corresponde a: i) semillas mejoradas (maíz, sorgo y girasol), plaguicidas y praderas artificiales; y ii) gasto en innovación del INIA y LATU (presupuesto total menos gasto en I+D). Fuentes: datos de DIEA/MGAP, OPYPA/MGAP, IECON/UR, BCU, INIA, LATU y CGN-DINACYT.

m. Gasto en programa de calidad (Bianchi y Espinola, 2002).

n. Corresponde a la compra de software y servicios TIC del sector bancario y financiero privado y de las empresas de servicios, a la industria nacional de software (CUTI, 2002); y, en menor medida, a gasto en programas de calidad en el sector transporte (Bianchi y Espinola, 2002).

o. El gasto en capacitación que realizan las empresas industriales está incluido en el renglón inmediatamente superior.