



Capítulo 6

Políticas para promover la innovación y el desarrollo tecnológico

El proceso de crecimiento económico depende de la acumulación de factores productivos (capital, trabajo, capital humano y recursos naturales) y de la incorporación de conocimiento a la producción (lo que denominamos genéricamente “innovación”), ya sea a través de los bienes de capital, de las habilidades y capacidades de los trabajadores o bien de cambios en la organización de la producción o en la gestión empresarial. En la medida en que la tecnología determina la productividad potencial del conjunto de los factores y, por lo tanto, la competitividad de las empresas, el ritmo de innovación constituye el vehículo mediante el cual el bienestar de un país se aproxima o se aparta del imperante en las áreas más desarrolladas del planeta, que pueden considerarse en la frontera tecnológica mundial o cercanas a ella.

La innovación y el aprendizaje representan los esfuerzos de las empresas por aplicar nuevas tecnologías de producción y gestión, ir perfeccionándolas gradualmente y, a la larga, desarrollar nuevas tecnologías. El fortalecimiento permanente de tales capacidades es una condición para mantener la competitividad de las empresas, que a su vez constituye el soporte del crecimiento sostenido de la economía a largo plazo.

La economía mundial registró en las últimas décadas un notable incremento del ritmo y el alcance del cambio tecnológico. Los avances científicos y tecnológicos impulsan la aparición constante de nuevas actividades y nuevas formas de producir, distribuir y consumir bienes, servicios y conocimientos, así como la reestructuración de las actividades preexistentes. La exposición a los mercados internacionales ofrece variados estímulos al cambio tecnológico. La competencia internacional estimula la adopción de medidas destinadas a reducir costos, elevar la calidad e introducir nuevos productos; permite obtener economías de escala y, entre otras cosas, proporciona información sobre mejoras del diseño y los procesos que incrementan la tasa de crecimiento de la productividad. El acceso ininterrumpido a tecnologías y conocimientos generados en otros países es un factor clave para los que se encuentran por debajo de la frontera tecnológica y que tratan de aprovechar las ventajas de estos cambios para superar la brecha de productividad con las naciones más avanzadas.

En las economías abiertas al comercio y a las inversiones internacionales, la importación de tecnologías incorporadas en maquinarias, equipos e insumos y de activos tecnológicos intangibles o desincorporados (conocimientos especializados, licencias, patentes, marcas, asistencia técnica, acceso a redes y otros) constituye en muchos casos la manera más eficaz y rápida de adquirir las tecnologías de producción, procesos, organización y gestión que se requieren para ir reduciendo las diferencias de productividad y calidad con los países más avanzados desde el punto de vista tecnológico. Pero esto no es suficiente, porque la adquisición de los conocimientos que permiten utilizar eficientemente las tecnologías y conocimientos disponibles no es automática; además, implica el desarrollo de capacidades a través de un complejo proceso colectivo de aprendizaje, en contextos caracterizados por una elevada incertidumbre macroeconómica y una endémica debilidad institucional.

El proceso de adquisición, adaptación y desarrollo de tecnología tropieza en algunos casos con la falta de mercados o graves fallas de funcionamiento de estos. En particular, la innovación y adaptación de tecnologías se llevan a cabo mediante la interacción de distintos agentes (empresas, institutos públicos de investigación y tecnología, e instituciones educativas y financieras), nacionales y extranjeros, en los mercados existentes o mediante vínculos de otro tipo, cuando estos no existen o son incompletos (CEPAL, 1996b). El sistema que relaciona a todos esos actores en torno a la transmisión de conocimientos y su aplicación a la producción dentro de un país ha sido definido como “sistema nacional de innovación”.¹

El progreso técnico, fruto de la innovación en todas las dimensiones de la producción, es un proceso sistémico, en el que participan una serie de agentes que interactúan en el sistema nacional de innovación. Cada uno de ellos maximiza su función objetivo, en tanto que el sistema nacional es el contexto en el que se hacen efectivas las externalidades y sinergias que caracterizan el desarrollo tecnológico. Por ende, el ritmo de aumento de la productividad del sistema productivo no sólo depende de las inversiones individuales sino también de la densidad, profundidad y dinamismo de los flujos de conocimiento transmitidos dentro del sistema de innovación.

Por estos motivos, se reconoce ampliamente que para la generación de capacidad tecnológica es imprescindible no sólo fomentar inversiones privadas apropiadas sino también adoptar políticas de institucionalización y fomento de las relaciones entre quienes participan en investigaciones científicas y el sistema empresarial, y desarrollar mecanismos que permitan el debido aprovechamiento de los beneficios que aportan las innovaciones. El sistema nacional de innovación es una fuente de externalidades, que no se manifiestan en el funcionamiento de mercados, y de economías de escala; constituye una red de vínculos que puede llegar a institucionalizarse como mercados o cuasimercados. Esto explica el hecho de que las políticas públicas ofrezcan la

¹ Freeman 1987, Nelson 1993, Lundvall 1992, Cimoli y Dosi 1995, CEPAL 2000a y 2002a.

posibilidad de fomentar las innovaciones, tanto favoreciendo el desarrollo de capacidades tecnológicas a nivel microeconómico como fortaleciendo los sistemas de innovación.²

Durante décadas, la mayoría de los países de la región se esforzaron por expandir sus capacidades tecnológicas sobre la base de un enfoque de política centrado en el aumento de la oferta de los servicios pertinentes. A partir de los años ochenta, se produjeron cambios importantes en el diseño y en los instrumentos de política. Junto a las reformas económicas, se adoptaron políticas más horizontales, orientadas por la demanda del sistema productivo, mientras se introducían reformas en la infraestructura institucional y se modificaban los métodos organizacionales de las instituciones responsables de fomentar la ciencia y la tecnología.³

A pesar de esos cambios, el modelo de política tecnológica sigue obedeciendo en gran medida a una lógica lineal y caracterizándose por una débil articulación entre actores económicos y una escasa capacidad de formulación e implementación de políticas. Por otra parte, las instituciones que se ocupan de la aplicación de políticas y de los sistemas de propiedad intelectual siguen siendo débiles y los encargados de la adopción de decisiones ocupan una posición marginal en la estructura que gobierna las políticas públicas. Asimismo, la mayor parte de los países de la región han suscrito acuerdos internacionales de propiedad intelectual, pero sin llegar a desarrollar la capacidad institucional necesaria para la gestión eficiente de los regímenes de propiedad intelectual y el aprovechamiento de los márgenes de acción que estos acuerdos otorgan.

En síntesis, el desarrollo productivo de las economías que se proponen reducir la brecha de productividad con las más avanzadas exige la adopción de políticas públicas destinadas a crear y desarrollar capacidades de innovación que permitan aprovechar las ventajas de la aceleración del cambio tecnológico y de la apertura económica. Para seguir elevando la productividad y beneficiarse en mayor medida de la importación de tecnología, resulta imprescindible crear un marco más propicio a los esfuerzos de constituir capacidades endógenas de innovación. La literatura especializada y lo ocurrido en las economías más desarrolladas indican que i) la producción de conocimientos no es lineal, ii) para incrementar el uso de tecnologías en el proceso productivo se requiere, por una parte, el aporte de la ciencia y de los investigadores y, por otro, del mercado y la demanda, iii) los conocimientos son específicos y su adquisición tiene como requisito esencial la acumulación de aprendizaje y competencias sectoriales y iv) la generación de conocimiento es un proceso de prueba y error cuyos resultados son inciertos.

I. El esfuerzo de innovación en la región

El escaso esfuerzo realizado por los países de la región en el campo de la investigación y el desarrollo queda en evidencia en la comparación con economías más desarrolladas. Mientras Estados Unidos, Japón y la República de Corea invierten en este rubro entre 2,5 y 3 puntos de su producto y la Unión Europea cerca de 2 puntos, en América Latina y el Caribe en su conjunto se destina apenas medio punto del producto a investigación y desarrollo, volumen comparable al registrado en 1996 en China, país que ya lo ha duplicado (véase el gráfico 6.1).

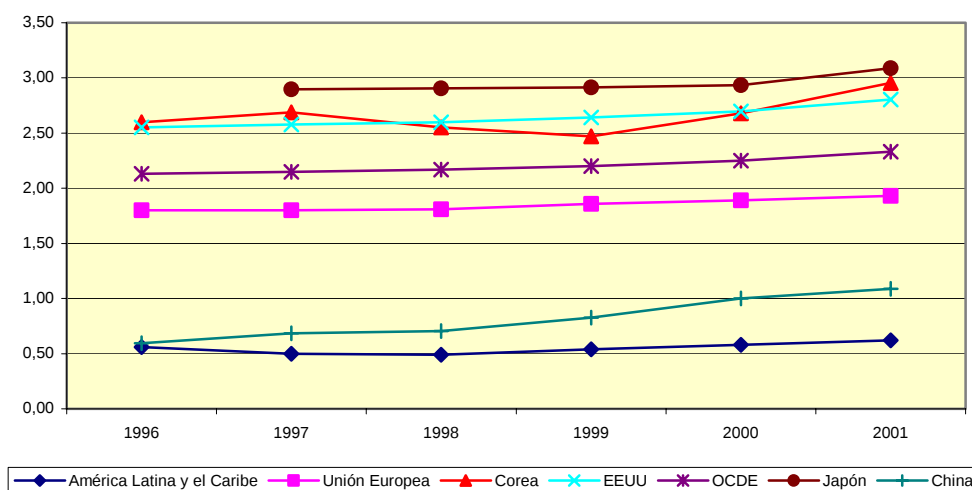
Con la notable excepción de Brasil, que gasta cerca de un punto porcentual del PIB en investigación y desarrollo,⁴ la mayoría de las economías de América Latina y el Caribe dedican menos de medio punto porcentual del PIB a estas actividades. En el año 2000, destacaron los casos de Chile y Cuba, con algo más de un 0,5%, y Argentina y Panamá, con una cifra levemente inferior (véase el cuadro 6.1).

² Ya sea a nivel nacional o, dentro del sistema nacional, a nivel de sistemas locales o sectoriales de innovación.

³ Véase Casalet, 2003; Jaramillo, 2003; Pacheco, 2003; Vargas Alfaro y Segura Bonilla, 2003; Yoguel, 2003.

⁴ Incluyendo el financiamiento del sistema público de posgrados.

Gráfico 6.1
EVOLUCIÓN DEL GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO POR REGIONES,
1996-2001
(Porcentaje del PIB)



Fuente: Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (RICYT) y Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).

Cuadro 6.1
GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO POR PAÍSES
(Porcentaje del PIB)

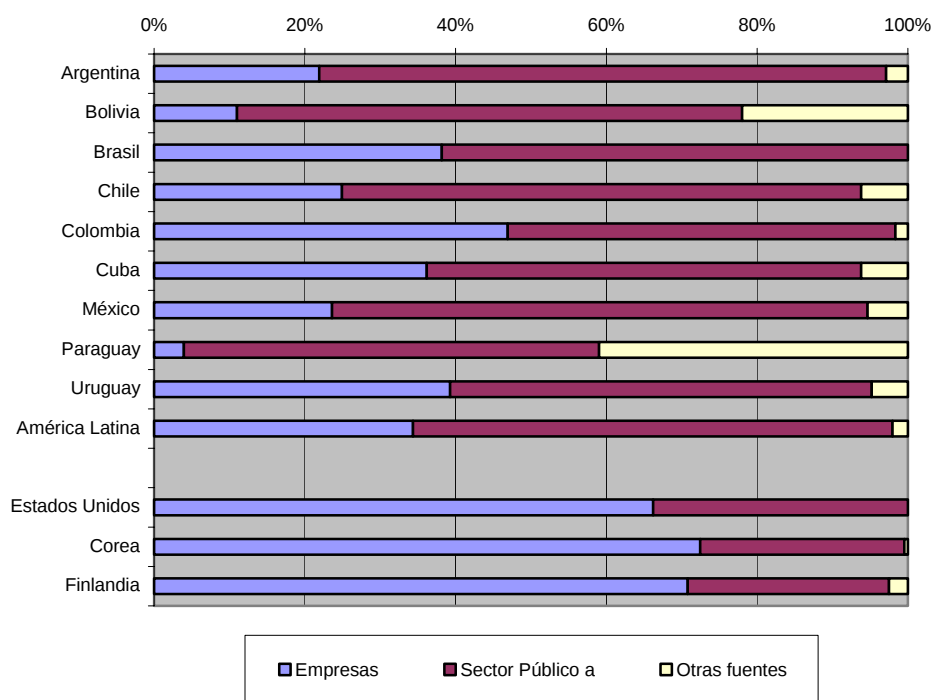
América Latina		1997	1998	1999	2000	2001
Argentina	0,42	0,42	0,41	0,45	0,44	0,42
Bolivia				0,30	0,29	0,34
Brasil	0,77			0,77	1,05 ^a	
Chile	0,58	0,54	0,54	0,55	0,56	0,54
Colombia	0,30	0,27	0,21	0,20	0,18	0,17
Costa Rica	0,21	0,21	0,20			
Cuba	0,38	0,44	0,54	0,51	0,53	0,65
Ecuador	0,10	0,09	0,09			
México	0,31	0,34	0,38	0,43		
Nicaragua		0,15				
Panamá	0,38	0,37	0,33	0,35	0,45	0,44
Perú		0,08	0,10	0,10	0,11	0,11
Uruguay	0,26	0,39	0,22	0,26	0,24	
Venezuela	0,29	0,33	0,35	0,33	0,34	0,44
Estados Unidos	2,55	2,58	2,60	2,64	2,70	2,80
Corea	2,60	2,69	2,55	2,47	2,68	2,96
Finlandia	2,54	2,72	2,89	3,19	3,35	3,42

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

^a Si se excluye gasto en posgrados la cifra es 0,75.

La investigación y desarrollo de la región está financiada principalmente por los gobiernos, ya que las empresas sólo se hacen cargo de un tercio del total. En la mayoría de los países del mundo, gran parte del gasto (entre un cuarto y la mitad) corre por cuenta de instituciones de educación superior y organizaciones privadas sin fines de lucro y un tercio por los gobiernos, en tanto que las empresas asumen entre un quinto y un tercio del total. En los Estados Unidos, las empresas financian dos tercios de la investigación y desarrollo y algo similar ocurre en la República de Corea.

Gráfico 6.2
COMPOSICIÓN DEL GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO POR FUENTE DE FINANCIAMIENTO, POR PAÍSES
(En porcentajes)



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

^a Incluido el gasto financiado a través de universidades.

Fuera de las proporciones indicadas, impresiona lo magro de los gastos en investigación y desarrollo de las empresas nacionales. En los países desarrollados, las empresas invierten en este rubro entre 200 y 700 dólares por habitante.⁵ Los países de América Latina y el Caribe en que el gasto en investigación y desarrollo de las empresas es mayor son Argentina, Brasil y Chile, en los que ascienden aproximadamente a 50 dólares por persona, en tanto que México gasta 33 dólares y Costa Rica, Uruguay y Venezuela algo más de 20 dólares. En cambio, el gasto de los gobiernos latinoamericanos en investigación y desarrollo —que en los países desarrollados se ubica entre 150 y 250 dólares por habitante— es más elevado, de un orden de magnitud que varía entre 20 y 36 dólares en Argentina, Brasil, Chile y México.

⁵ Dejando de lado los mínimos constituidos por Australia (150 dólares) y España (90 dólares).

Cuadro 6.2
GASTO PER CÁPITA EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO,
AÑO 2001
(Dólares corrientes PPA)

	Total	Gobierno	Empresas
I. Latinoamérica			
Argentina	51	27 ^a	13 ^b
Bolivia	7	3	1
Brasil (2000)	56 ^f	25 ^f	31
Chile	51	36	13
Colombia	11	1	6
Costa Rica (1998)	25		
Ecuador (1998)	2	2	
El Salvador (1998)	4	2	
México (2000)	33	20	9
Uruguay (2000)	20	4	9
Venezuela	24 ^c	13 ^a	7 ^b
II. Otros países			
Alemania	633	200	418
Australia (2000)	336	155	154
China	44		
Corea	509	122	369
España	193	77	91
Estados Unidos	962	259	659
Francia	527	205 ^d	279 ^d
Italia (2000)	260	133 ^e	112 ^e
Japón	875	162	639
Suecia (1999)	1 063	260	720
Reino Unido	459	139	213
Rusia	83	47	28

Fuente: Países desarrollados y Corea: UNESCO Institute for Statistics (UIS); América Latina: Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (RICYT); y paridades de poder adquisitivo: Banco Mundial, *World Development Indicators* (WDI), Washington, D.C., varios números.

^a Corresponde al gasto per cápita en ciencia y tecnología del gobierno.

^b Corresponde al gasto per cápita en ciencia y tecnología de las empresas.

^c Corresponde al gasto per cápita en ciencia y tecnología.

^d Datos de participación del gobierno y empresas del año 2000.

^e Datos de participación del gobierno y empresas del año 1996.

^f Excluyendo gasto público destinado a financiar posgrados.

A lo anterior se suma la repercusión que tiene el papel predominante del sector público en esas inversiones en América Latina y el Caribe. En 2000, ese sector realizó un 58,2% del gasto en investigación y desarrollo, mientras las empresas asumieron solo un 33,3% (RICYT, 2003). En las economías más avanzadas se registra la tendencia opuesta; en Estados Unidos en el mismo año, las empresas financiaron un 68,4% del gasto en investigación y desarrollo, mientras la inversión gubernamental representó apenas un 27,1% del total. En el caso de una economía de reciente industrialización como la República de Corea, se observa una distribución del gasto similar a la de Estados Unidos; en 2000, las empresas financiaron un 74% del gasto en investigación y desarrollo mientras el sector público contribuyó con el 26% (UNESCO, 2003). La escasa participación del sector privado en la financiación de las actividades de investigación y desarrollo 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.

El débil desempeño de la región en materia de inversiones en investigación y desarrollo y generación de conocimientos, tanto a nivel absoluto como relativo, y la escasa vinculación entre los sectores privado y público en lo que respecta a esas inversiones explican la persistencia de un círculo vicioso que crea un entorno desfavorable para el desarrollo de actividades de investigación y dificultan la instauración de un círculo virtuoso de aprendizaje. El rezago en términos de producción, difusión y adopción de conocimientos acentúa las carencias estructurales de la región, es decir, su incapacidad de cerrar la brecha tecnológica y su creciente heterogeneidad estructural. Por su parte, estas características reducen los incentivos a la realización de mayores inversiones en investigación y desarrollo.

II. El cambio de modelo de la política tecnológica

1. El modelo lineal de oferta

En la etapa de industrialización mediante sustitución de importaciones, el sector público desempeñó un papel fundamental de prestación de apoyo directo e indirecto al desarrollo de capacidades tecnológicas y la creación de la infraestructura institucional de ciencia y tecnología (CEPAL, 2002a). En ese período se adoptaron políticas caracterizadas por una oferta institucional centralizada y selectiva, un patrón descendente y lineal de difusión de conocimientos y el control de la transferencia de tecnología.

Las políticas de ciencia y tecnología obedecían a las prioridades de desarrollo establecidas por los gobiernos y, junto con los instrumentos para su aplicación, se regían por la noción de que el conocimiento codificado y las innovaciones se transferían siguiendo una trayectoria lineal y unidireccional desde centros de investigación y universidades estatales (oferta) a las empresas (demanda). Debido a la importancia primordial otorgada al desarrollo de la infraestructura pública, el 80% del gasto destinado a ciencia y tecnología fue de origen público y la mayoría de las actividades pertinentes fueron realizadas por empresas públicas de los sectores de energía, telecomunicaciones y transporte e institutos tecnológicos de propiedad del Estado relacionados con los sectores agrícolas, energético, nuclear, minero, forestal y aeronáutico (CEPAL, 2002a).

Este modelo nace en los años cincuenta, cuando comienza la creación de instituciones públicas orientadas a la realización y difusión de investigaciones básicas y aplicadas y al desarrollo científico (CEPAL, 2002a). En esa época surgen los consejos nacionales de ciencia y tecnología con el mandato de fomentar la investigación en institutos ubicados tanto dentro como fuera de universidades públicas.⁶ A estos se sumaron instituciones especializadas en el fomento de la

⁶ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina, 1958; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México, 1970; Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (*Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq)), Brasil, 1951; entre otros.

formación y capacitación de recursos humanos de alto nivel.⁷ Además, se crearon empresas públicas e instituciones dedicadas a la investigación científica y tecnológica.⁸

El patrón de gestión de las organizaciones que integraban la infraestructura institucional de ciencia y tecnología respondía a una lógica según la cual sus objetivos y su organización interna eran establecidos por los gobiernos. La organización de la infraestructura institucional era piramidal y jerárquica, mientras que la determinación de las prioridades para seleccionar proyectos de investigación dependía de los intereses de administradores públicos y de representantes del mundo científico en las instancias decisorias. El presupuesto para la realización de las actividades de ciencia y tecnología provenía exclusivamente de fondos públicos y su monto dependía de la importancia que se les concedía en la estrategia de desarrollo de cada país. Los institutos de investigación no consideraban el autofinanciamiento como modalidad de captación de fondos ni lo valoraban como una fuente importante de recursos.

Este modelo facilitó la creación de una base productiva, pero tenía graves limitaciones estructurales que le restaron viabilidad. En primer lugar, se basaba implícitamente en una concepción determinista según la cual el avance científico daba lugar por sí solo a la innovación tecnológica. En segundo lugar, a las estrategias de desarrollo de infraestructura institucional no se sumó el diseño de políticas que implicaran la coordinación entre organismos, lo que se tradujo en un conjunto fragmentario de instituciones, superposición de iniciativas y desperdicio de recursos (Capdevielle, Casalet y Cimoli, 2000; Yoguel, 2003).⁹ En tercer lugar, los modelos de gestión de las organizaciones eran poco flexibles y no se adaptaban a las demandas del sector productivo.¹⁰ En la medida en que el sector productivo exigía mayores conocimientos para mejorar los procesos y productos, el modelo dominante de gestión de las organizaciones de ciencia y tecnología llevó a un creciente aislamiento del sistema, con la consiguiente pérdida de competitividad de las economías de la región.

⁷ En Brasil, la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal del Ministerio de Educación (*Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ministério da Educação (CAPES)*) y la Financiadora de Estudios y Proyectos (*Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)*) eran, junto con el CNPq, la base institucional para las políticas científicas y tecnológicas, que se inspiraban en el modelo estadounidense de fomento de la oferta de formación y capacitación a nivel de posgrado, mediante un sistema de becas institucionales y personales (Pacheco, 2003).

⁸ En Argentina, en 1954 se creó la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y, en 1957, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), orientados a prestar servicios tecnológicos, industriales y agrícolas, respectivamente (Yoguel, 2003). En México, el Servicio de Información, Consultoría y Capacitación Tecnológica (INFOTEC) fue creado en 1975 para proporcionar servicios de asesoría en problemas técnicos y apoyar la introducción de nuevas tecnologías para el desarrollo urbano, la difusión del sistema de salud y la creación de capacidades tecnológicas en los sectores de energía, transporte, agropecuario y forestal. Dentro de esta óptica se crearon también el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), con objetivos de fomento y apoyo a las actividades de investigación y ciencia y tecnología de los sectores nuclear, eléctrico, hídrico y petrolero, respectivamente (Casalet, 2003). En Brasil también se desarrolló una infraestructura institucional sectorial. Para fomentar las actividades de investigación y desarrollo en el ámbito agrícola se creó, en 1973, la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA), mientras que el Centro Técnico Aeroespacial (CTA) fue instituido a principio de los años cincuenta. Además, surgieron centros de investigación dirigidos por empresas estatales que operaban en sectores clave, por ejemplo, el Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo M. de Mello (CENPES), nacido en 1995 y administrado por PETROBRAS, y el Centro de Pesquisa de Energia Eletrica (CEPEL), fundado en 1973 y dirigido por ELETROBRAS (Pacheco, 2003).

⁹ El primer intento de coordinación en Argentina se registró en 1970, con la creación de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT), iniciativa que fracasó sin conseguir los resultados esperados. En Costa Rica la falta de coordinación se produjo, más que entre organismos o dentro de ellos, entre las actividades de los centros de investigación y las exigencias de las empresas, debido al desarrollo de una política tecnológica no vinculada con la política industrial (Buitelaar, Padilla y Urrutia-Alvarez, 2000).

¹⁰ Sin embargo, ya en ese período se debatían los alcances del modelo. Una primera corriente, asociada a los consejos nacionales de ciencia y tecnología, sostenía la necesidad de transferir recursos a los investigadores evitando la interferencia de los organismos en la definición de prioridades. La segunda corriente fomentaba la transferencia de recursos hacia áreas prioritarias, mientras la tercera, y minoritaria, apuntaba a la creación de universidades de elite científica vinculadas al mundo empresarial, según el modelo de la universidad estadounidense Johns Hopkins (Yoguel, 2003).

2. El modelo de demanda

En los años noventa gran parte de los países de la región tomaron medidas con el objeto de ampliar la participación del mercado como promotor activo del desarrollo. En el ámbito científico y tecnológico de varios países la lógica de la oferta comenzó a ser sustituida por los incentivos del mercado y la demanda proveniente del sector productivo. La demanda tecnológica pasó a convertirse en uno de los principales criterios para definir las prioridades de la política y asignar recursos. A fin de evitar interferencias en el funcionamiento de los mercados, se impulsó la aplicación de políticas más horizontales y más neutrales. Conforme a ese enfoque, se esperaba que las inversiones extranjeras fueran las principales fuentes de tecnología y se adoptaron nuevas leyes sobre patentes con el objeto de protegerlas.

En las políticas se otorgaba 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. Por una parte, comenzaron a otorgarse subsidios a la demanda para la asignación de recursos basada en la selección de proyectos propuestos directamente por las empresas; por otra, para aumentar y facilitar el acceso a la información, se pusieron a disposición de las empresas especialistas y consultores en actividades de gestión productiva y tecnológica.

El paso de un modelo a otro supuso una reasignación de recursos que redujo el financiamiento del aparato institucional de ciencia y tecnología y la provisión de un mínimo de recursos a programas horizontales.

En la mayor parte de los países de la región estas políticas se supeditaron a la obtención de préstamos provenientes de organismos internacionales. Conforme a esta óptica, se formularon y aprobaron leyes y programas nacionales que fueron delineando un nuevo marco jurídico de referencia para la realización de las actividades de ciencia y tecnología.¹¹ Además se adoptaron instrumentos financieros e incentivos fiscales para facilitar la innovación en las empresas y en toda la región se recurrió a la liberalización de las importaciones de bienes de capital como un incentivo importante, aunque pasajero, de la actualización tecnológica, cuyos efectos se vieron reforzados, en algunos países (Argentina y México, entre otros), por una baja adicional del precio de esos bienes debida a la apreciación cambiaria.

Colombia y Costa Rica presentan la particularidad de vincular las políticas tecnológicas con las de fomento de las exportaciones (Jaramillo, 2003; Vargas Alfaro y Segura Bonilla, 2003). En Colombia, gracias a las leyes y los programas nacionales de ciencia y tecnología, se delineó un marco de acción caracterizado por la importancia otorgada a la posición competitiva de las empresas en los mercados internacionales y a la productividad. Las innovaciones, de origen nacional o importado, se concebían como una forma de incrementar la competitividad del sector productivo; por lo tanto, se aprobaron leyes de fomento a las actividades de ciencia y tecnología y programas nacionales orientados a apoyar a los sectores académicos y productivo en sus actividades de desarrollo tecnológico (Jaramillo, 2003). Costa Rica adoptó un conjunto de políticas de ciencia y tecnología, en el que se combinan subsidios con la adopción de normas de calidad, fomento de la capacitación de recursos humanos y mayor colaboración entre los centros de investigación y las empresas de los sectores exportadores (Vargas Alfaro y Segura Bonilla, 2003).

En lo que respecta a los instrumentos diseñados para facilitar la prestación de servicios y el desarrollo tecnológico de las pymes, en Argentina se asignaron recursos a la cartera administrada por el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), que prevé otorgar aportes no reembolsables, créditos y subsidios sobre la base de convocatorias públicas. En Chile, el cambio más importante en este ámbito se dio en el mecanismo de gestión de los fondos para las pymes, una proporción cada

¹¹ Véase un análisis detallado de la situación por países, para Argentina: Yoguel, 2003; México: Casalet, 2003; Costa Rica: Vargas y Segura Bonilla, 2003 y para Colombia: Jaramillo, 2003.

vez mayor de los cuales se ha venido canalizando a través de instituciones privadas que se encargan de administrar su asignación. Programas como los Proyectos de Fomento (PROFOS), el Fondo de Asistencia Técnica (FAT) y el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) han sido importantes elementos de apoyo a la reestructuración tecnológica y de refuerzo de las estrategias orientadas hacia el exterior.

A pesar de sus objetivos igualitarios, las políticas horizontales de fomento no resultaron tan neutrales como se pretendía y, por este motivo, contribuyeron a acentuar la heterogeneidad del sistema productivo. En la práctica, los subsidios a la demanda microeconómica de tecnología sin mayor articulación conducen en primer término a una diferenciación entre quienes están en condiciones de recibirlo y quienes no cumplen con todos los requisitos. Cuando el acceso supone costos de transacción, las empresas que pueden afrontarlos suelen ser los agentes más proactivos en términos tecnológicos, por lo que las empresas que no cuentan con una suficiente capacidad para identificar, formular y manejar sus requerimientos quedan excluidas. Aún no ha habido intentos de superar este problema con medidas de difusión y promoción del uso de los fondos entre los potenciales beneficiarios.

Por otra parte, se han adoptado nuevos modelos de gestión de los organismos de ciencia y tecnología. El modelo de gestión basado en jerarquías se sustituyó por un modelo basado en el desempeño, que incluye incentivos y mecanismos de evaluación y recompensa según los resultados, en el que se otorga importancia al autofinanciamiento como instrumento de operación de los organismos de ciencia y tecnología y se aplican criterios de asignación de funciones en las organizaciones. Asimismo, en este modelo se otorga prioridad a las funciones de “venta” y “prestación” de servicios tecnológicos.

Más allá de esos rasgos comunes, en cada país de la región surgieron patrones específicos de reorganización de la gestión. En Argentina, su modernización se basó en el aumento de la capacidad de coordinación entre actividades y organismos. Además, se separaron las funciones políticas de las ejecutivas y procuró crearse un mercado de servicios tecnológicos (Yoguel, 2003). En México, las políticas de reorganización institucional se abocaron a la descentralización de la gestión de los organismos de ciencia y tecnología y sus funciones, así como de las tareas de gestión y administración (Casalet, 2003). En Colombia, la reorganización de la infraestructura institucional se centró en la regionalización del sistema nacional de ciencia y tecnología, mediante la creación de comisiones regionales y la consideración de esa dimensión en los programas nacionales de ciencia y tecnología. En segundo lugar, se fomentó el desarrollo de un mercado de servicios tecnológicos para las empresas, mediante el fortalecimiento de la cooperación entre las universidades, los centros de investigación y el sector productivo (Jaramillo, 2003). En Costa Rica, el eje de las reformas fue el realce de la participación del sector privado, sobre todo en la formación y capacitación de los recursos humanos, pero las iniciativas adoptadas en ese ámbito no condujeron a la esperada vinculación entre la estructura productiva y los organismos de ciencia y tecnología (Vargas Alfaro y Segura Bonilla, 2003).

3. Los fondos tecnológicos

Uno de los elementos más novedosos de las políticas de ciencia y tecnología implementadas en América Latina en los años noventa fue el establecimiento de fondos sectoriales de apoyo a las actividades de ciencia y tecnología (Casalet, 2003; Pacheco, 2003; Yoguel, 2003; Vargas Alfaro y Segura Bonilla, 2003; Jaramillo, 2003). Las características de los fondos, el mecanismo de acceso a los recursos y las modalidades de administración varían según el país (véanse los cuadros 6.3, 6.4 y 6.5). Sin embargo, se pueden identificar dos sistemas, el primero de los cuales se basa en el subsidio a la demanda, presente en Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica y México; en el segundo se hace hincapié en la coordinación entre la oferta (academias y centros de investigación) y la demanda (empresas) y es el que se aplica en Brasil.

Cuadro 6.3
FONDO TECNOLÓGICO ARGENTINO (FONTAR)

Programas del FONTAR	Instrumento	Objetivos	Beneficiarios	Modalidad de asignación y aporte financiero
Desarrollo tecnológico (nuevos productos, servicios o procesos productivos)	Aportes no reembolsables	Incremento de la competitividad por medio de la innovación de productos, servicios y procesos	Micro y pymes e incubadoras de empresas con certificación IBEROEKA	Por convocatoria pública hasta el 50% del proyecto
	Créditos para proyectos de desarrollo tecnológico	Financia proyectos de producción de tecnología con mediano nivel de ingreso	Micro y pymes con departamentos o grupos de investigación y desarrollo, agrupaciones de colaboración y una unidad de vinculación tecnológica con un aval empresario	Créditos de reintegro obligatorio asignados por ventanilla abierta. Hasta el 80% del costo total y hasta 200.000 pesos para 3 años
Modernización tecnológica (mejoramiento de productos y procesos de capacitación)	Programa de crédito fiscal	Contribución a la ejecución de investigación y desarrollo	Personas físicas o jurídicas titulares de empresas productoras de bienes y servicios	Subvención de certificados de crédito fiscal obtenidas por convocatoria pública. Hasta el 50% del presupuesto total del proyecto
	Créditos para proyectos de modernización	Adecuación y mejoras tecnológicas y perfeccionamiento de productos y procesos, con bajo riesgo técnico y económico	Empresas con departamentos o grupos de investigación y desarrollo, agrupaciones de colaboración y una unidad de vinculación tecnológica con un aval empresario	Créditos especiales de reintegro obligatorio con interés asignados por ventanilla abierta. Hasta el 80% del costo total del proyecto y no más de 300.000 pesos para 3 años
	Créditos a empresas	Financiar proyectos de desarrollo de nuevos procesos productivos, productos y modificaciones	Empresas sin limitaciones de tamaño y sectoriales. No financia proyectos con tasa de retorno menor de 12%	Créditos de devolución obligatoria asignados por ventanilla abierta. Hasta un millón de pesos o hasta el 80% del monto total del proyecto
Fomento del mercado de servicios tecnológicos (centros e institutos de investigación a las empresas)	Subvención para proyectos de desarrollo de plan de negocios	Financiamiento de proyectos de desarrollo de negocios originados en investigación y desarrollo	Micro y pymes cuyos proyectos sean ejecutados por una unidad de vinculación tecnológica.	Subsidios asignados por ventanilla abierta. Hasta el 50% del costo total o hasta 20.000 pesos, hasta 1 año
	Créditos a instituciones	Fomentar el establecimiento y fortalecimiento de estructuras de prestación de servicios tecnológicos a empresas e instituciones de ciencia y tecnología	Instituciones públicas o privadas prestadoras de servicios al sector productivo privado. Pueden presentarse de forma individual o asociada	Créditos de devolución obligatoria asignados por ventanilla abierta. Máximo de 2 millones de pesos
Capacitación y asistencia técnica	Subvención para proyectos de capacitación y reentrenamiento	Subsidios para apoyar actividades de capacitación y reentrenamiento de recursos humanos en nuevas tecnologías	Micro y pymes cuyos proyectos sean ejecutados por una unidad de vinculación tecnológica.	Subsidios asignados por ventanilla abierta. Hasta el 50% del costo total y hasta 20.000 pesos, hasta 6 meses
	Subvención para la formulación de proyectos	Apoyo en la formulación de proyectos de investigación y desarrollo, transmisión de tecnología o asistencia técnica	Micro y pymes cuyos proyectos sean ejecutados por una unidad de vinculación tecnológica	Subsidios asignados por ventanilla abierta. Hasta el 50% del costo total y hasta 20.000 pesos, hasta 6 meses
Programas de consejerías tecnológicas Fortalecimiento del desempeño de las pymes técnicas	Programa de consejería tecnológica	Apoyar a empresarios en diagnosticar problemas tecnológicos, mediante consejerías tecnológicas, formular proyectos de innovación, identificar proveedores de servicios tecnológicos	Micro y pymes productoras de bienes y servicios de valor agregado tecnológico	Subsidios asignados por ventanilla abierta en modalidad individual o grupal. Hasta 110.000 pesos y hasta el 50% del costo total y no puede superar los 20.000 pesos por empresa participante

Cuadro 6.4
PRINCIPALES FONDOS SECTORIALES DE BRASIL ^a

Fondos sectoriales	Objetivos	Origen de los recursos financieros	Actividades
CT-Petro (1999) Fondo sectorial de petróleo y gas natural Instrumento de creación: Ley 9.487, 1997	Desarrollo sectorial a través del fomento de investigación y desarrollo y formación de recursos humanos	El 25% del valor de las Royalties que exceden el 5% de la producción de petróleo y gas natural	Colaboración en la definición de políticas e implementación de programas específicos en 2001 fueron aprobados por el CNPq 144 Proyectos por 7 millones de reales Gasto entre enero y noviembre 2003 (reales): 16.431.002,70
CT-ENERG Fondo sectorial para la energía Instrumento de creación: Ley 9.991, 2000	Desarrollo sectorial a través del fomento de investigación y desarrollo	Entre el 0,75% y el 1% del ingreso neto de las empresas concesionarias de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	En 2001 el CNPq contrató 132 proyectos de investigación y desarrollo invirtiendo 8 millones de reales del fondo Institución en 2001 de una asociación entre la Agencia Nacional de Energía Eléctrica y el CNPq para fomentar la cooperación entre centros de investigación y empresas Gasto entre enero y noviembre 2003 (reales): 8.397.738
CT-HYDRO Fondo sectorial para los recursos hídricos Instrumento de creación: Ley 9.993, 2000	Reducción de las disparidades regionales por medio de inversiones en actividades de ciencia y tecnología relevantes para el sector Fortalecimiento de la sostenibilidad hídrica	Constituido por el 4% de la compensación financiera de las empresas generadoras de energía eléctrica	Financiamiento de proyectos científicos, de desarrollo tecnológico y de programas destinados a incrementar la calidad y la utilización del agua En 2002: inversión de 28,6 millones de reales, de los cuales mínimo 4 millones para capacitación y formación de personal especializado Gasto entre enero y noviembre 2003 (reales): 3.735.635,85
CT-INFO Fondo sectorial para la tecnología de la información Instrumento de creación: Ley 10.176, 2001	Fomento de la capacidad competitiva del sector por medio de programas y proyectos de investigación y desarrollo	Mínimo el 5% del facturado bruto anual de derivados de la comercialización en el mercado interno de bienes y servicios informáticos de las empresas que producen bienes o servicios relacionados con la tecnología de la información que reciben los incentivos fiscales de la ley de informática	Se estima un monto superior a los 50 millones de reales anuales destinados a actividades de investigación y desarrollo Gasto entre enero y noviembre 2003 (reales): 9.971.983,7
Fondo sectorial para los agronegocios Instrumento de creación: Ley 10.332, 2001	Consolidar la posición competitiva de los productos del sector en los mercados internacionales	La ley 10.168 del 2000 establece las fuentes de financiamiento del fondo, al que se destina el 17,5% de los recursos previstos por dicha ley.	Financiamiento de actividades de investigación y desarrollo y ciencia y tecnología Gasto entre enero y noviembre 2003 (reales): 2.140.277,92
FVA Fondo verde-amarillo Instrumento de creación: Ley 10.168, 2000	Fomento de la cooperación tecnológica entre universidades, centros de investigación y empresas	Contribuciones, en forma de royalties, de empresas que detentan licencias de uso o que adquieren conocimiento tecnológico desde el exterior	Como mínimo el 30% de los recursos está destinado a la capacitación tecnológica y a la modernización de las regiones del norte, noroeste y centro-oeste Gasto entre enero y noviembre 2003 (reales): 58.071.768,19
CT-INFRA (2002) Fondo para la infraestructura Instrumento de creación: ley 10.197, 2001	Subsidio al mantenimiento y modernización de la infraestructura tecnológica de las universidades públicas y de los centros de investigación para mejorar la competitividad del sector productivo	Está constituido por el 20% de los recursos destinados a cada fondo sectorial en el Fondo nacional de Desarrollo Tecnológico (FNDCT) y de los otros fondos destinados al financiamiento de actividades de ciencia y tecnología	En 2002 se proporcionaron 100 millones de reales para crear condiciones favorables a la realización de actividades de ciencia y tecnología en los organismos de ciencia y tecnología Las zonas del Norte, noroeste y centro-oeste deben recibir como mínimo el 30% de los recursos Gasto entre enero y noviembre 2003 (reales): 70.284.331,74

^a Se incluyen sólo los que gastaron más de 1.500.000 de reales en 2003. Los fondos excluidos aplicando este criterio son los que se crearon para la minería, el transporte terrestre, el sector espacial, las telecomunicaciones, la salud, la biotecnología y el sector aéreo.

Cuadro 6.5

LOS FONDOS DE APOYO A LAS ACTIVIDADES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN CHILE

Fondo y organismo que lo administra	Objetivos	Beneficiarios	Origen y asignación de los recursos financieros
Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT). Administrado por CONICYT	Promover el desarrollo de la investigación en ciencia y tecnología básica, para crear o mejorar métodos y medios de producción de bienes y servicios	Personas naturales o institutos de investigación, que utilizan distintos programas de financiamiento.	Aportes asignados por Ley de Presupuesto de la Nación, herencias, legados, donaciones y donaciones internacionales que no tengan otros fines específicos. Se eligen por concurso, tras convocatoria pública
Fondo de Fomento del Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) Administrado por CONICYT	Fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas de las universidades y centros de investigación para incrementar la competitividad de las empresas. Financia proyectos de áreas prioritarias (recursos naturales, con dinamismo en construcción de valor y aquellas de alto impacto social)	Instituciones, de forma individual o asociada, sin fines de lucro, que desarrollen actividades de investigación y desarrollo y que tengan una existencia legal de al menos 5 años. Requiere participación de empresas, especialmente tecnológicas	Financia hasta el 60% del proyecto con un máximo de 450 millones pesos. Instituciones y Empresas deben aportar un mínimo de 20% cada una. Se eligen por concurso, en proyecto de investigación y desarrollo y por ventanilla abierta en proyectos de transferencia tecnológica
Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI). Administrado por CORFO	Promover la innovación tecnológica en áreas de impacto estratégico del desarrollo económico y social	Instituciones y centros tecnológicos, sin fines de lucro que desarrollen actividades de investigación y desarrollo, transferencia de tecnología y servicios en éstos ámbitos Consortios tecnológico - empresariales compuestos por un mínimo de 3 empresas, no vinculadas patrimonialmente con anterioridad a la postulación, asociadas a uno o más centros tecnológicos	Concursos de proyectos; licitaciones convocadas para la ejecución de temas específicos; y ventanillas abiertas (nueva modalidad). Financia gastos de operación, administración, en RR.HH., subcontratos y otros necesarios para el proyecto
Proyectos Asociativos de Fomento (PROFOs) Administrados por CORFO	Mejorar la competitividad de un grupo de empresas que se comprometan a resolver problemas de gestión y comercialización de forma conjunta	Pymes con ventas anuales entre 2.400 UF y 100.000 UF. El mínimo de ventas es de 1.200 UF si se trata de empresas agrícolas. Por su parte, el máximo de ventas anuales sube a 200 000 UF cuando son empresas manufactureras, asociadas en grupos de al menos 5 empresas	Ventanilla Abierta: Las empresas deben tomar contacto con agentes intermediarios de CORFO, los que proveen formatos de postulación y designan profesionales que diagnostiquen la etapa de preparación del proyecto
Fondo de Asistencia Técnica (FAT). Administrado por CORFO	Incorporar, a través de consultorías, técnicas de gestión a la operación de las empresas o nuevas tecnologías a sus procesos productivos	Empresas chilenas que requieran apoyo técnico especializado externo, con ventas netas anuales no superiores a 100.000 UF. Se designa por modalidad individual o colectiva (mínimo 3 empresas)	Ventanilla Abierta (ambas): FAT Individual: Para el diagnóstico CORFO aporta 17 UF y la empresa 3 UF. CORFO financia hasta el 50% de la consultoría. FAT colectivo: CORFO financia hasta el 50% del costo de consultoría con un máximo de 100 UF por empresa
Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC) Administrado por CORFO	Promover orientar y auspiciar, a través de 5 líneas, proyectos de Innovación Tecnológica, Transferencia Tecnológica Asociativa y de implementación de Infraestructura Tecnológica	Las líneas 1,2,3 y 5 financian empresas privadas de bienes y servicios, que acrediten capacidad técnica, administrativa y financiera, que no tenga deudas morosas. Pueden presentarse individual o asociativamente, siempre que no sean empresas asociadas entre sí. La línea 4 financia empresas de bienes y servicios, de un mismo sector productivo para abordar problemas tecnológicos de carácter asociativo	Ventanilla Abierta: En las líneas 1,2,3 y 5 se debe presentar una solicitud de financiamiento en FONTEC o en CORFO, que consideran el proyecto según las pautas de presentación exigidas, además de antecedentes legales y financieros de las empresas. Ventanilla Abierta: La línea 4 requiere postular a una etapa de diagnóstico, preparando un Análisis de Pertinencia para FONTEC o CORFO

En los países que adoptaron la mayor parte de los elementos del primero, el sistema de fondos de apoyo a las actividades de ciencia y tecnología funciona con recursos provenientes del presupuesto público, en muchos casos correspondientes a préstamos de organismos internacionales. Esos recursos contribuyen a la formación de fondos, a los cuales pueden acceder diversos actores mediante concursos y evaluaciones, conforme a una lógica de gestión horizontal. Además, se prevé la posibilidad de cofinanciamiento del sector privado y se contempla la asignación de recursos en respuesta a solicitudes directas de los beneficiarios, ya se trate de empresas o centros de investigación. En general, estos fondos tienen tres objetivos: i) el fomento de la actividad innovadora de las empresas; ii) la creación y el fortalecimiento de un mercado de servicios tecnológicos, entre otros consultorías específicas, asistencia técnica, capacitación y formación de recursos humanos, y iii) el fortalecimiento de la capacidad de investigación y desarrollo de universidades y centros de investigación y de su vinculación con las empresas. Argentina y Chile constituyen ejemplos de este modelo de política (véanse los cuadros 6.3 y 6.5).

En Colombia, los mecanismos de apoyo orientados por la demanda han resultado poco eficaces. El sistema de apoyo al proceso de innovación se basa en dos mecanismos: asignación de recursos públicos destinados a realzar la demanda del sector productivo e incentivos fiscales. Los subsidios a la demanda no sólo son limitados en términos cuantitativos, sino que además son poco utilizados debido a la escasa demanda de las empresas, en la que inciden tanto una baja propensión a invertir del empresariado local como la falta de difusión de información sobre las posibilidades de financiación de la investigación y desarrollo (Jaramillo, 2003; Salazar y Montenegro, 2003).

El esquema de oferta y coordinación que caracteriza al sistema de fondos desarrollado en Brasil responde a otra lógica (véase el cuadro 6.4). En 1999 se crearon 14 fondos sectoriales para sectores estratégicos, financiados con ingresos de las empresas del sector.¹²

Hay cuatro características que definen los mecanismos de funcionamiento de estos fondos. En primer lugar, la ley estipula que parte de los ingresos de los sectores involucrados debe destinarse al desarrollo de actividades de ciencia y tecnología. En segundo lugar, se estimula la interacción entre oferta y demanda, ya que se prevé que los fondos sectoriales sean administrados de acuerdo con una visión estratégica compartida por comités de gestión integrados por representantes del sector empresarial, la comunidad científica, los ministerios sectoriales, el ministerio encargado de ciencia y tecnología y los organismos reguladores. En tercer lugar, se ha creado un fondo específico que fomenta directamente la cooperación entre universidades, centros de investigación y empresas, financiado con contribuciones provenientes de empresas que tienen licencias de uso o que adquieren tecnologías en el exterior. En cuarto lugar, este esquema permite subsidiar el mantenimiento y la modernización de la infraestructura tecnológica de las universidades públicas y de los centros de investigación por medio de un fondo residual (fondo para infraestructura), cuyos recursos provienen de los demás fondos sectoriales.¹³ Si bien el esquema plantea dificultades de gestión y administración, garantiza en mayor medida el financiamiento de actividades de investigación y desarrollo e incrementa la participación de todos los actores en la planificación de los proyectos y en la administración de los fondos.

¹² Cada uno de los fondos es instituido por una ley que identifica la parte del ingreso sectorial que se debe destinar al apoyo de las actividades de ciencia y tecnología. En el caso del sector petrolero, se forma a partir de regalías de la producción de petróleo y gas natural; en el sector eléctrico se destina entre el 0,75 y el 1% del ingreso neto de las empresas concesionarias de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

¹³ El fondo verde-amarillo, de cooperación tecnológica entre actores y el fondo de infraestructura captan la mayor parte (76%, en 2003) de los recursos movilizados e invertidos por todo el sistema de fondos sectoriales (véase el cuadro 6.4).

III. Dimensiones estratégicas de la promoción de la innovación y el progreso técnico

Las economías abiertas al comercio y la inversión reciben las innovaciones por varios canales, entre los que destacan la importación de equipos e insumos, la concesión de licencias y la inversión extranjera directa. A ello hay que agregar las innovaciones derivadas de la investigación y desarrollo nacional en empresas y en instituciones públicas, de menor magnitud que las primeras. Sin embargo, para adaptar y utilizar eficazmente los conocimientos importados y mantenerse al día con las nuevas tecnologías es imprescindible desarrollar capacidades locales en las empresas, para lo cual abrirse al comercio y a la inversión, por sí solo, no es suficiente. Se requieren inversiones complementarias en capital humano, base de conocimientos, instituciones e infraestructura, en particular la relacionada con las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Asimismo, para que el sistema nacional de innovación pueda aprovechar plenamente la presencia de empresas extranjeras con tecnología propia, se impone maximizar los encadenamientos del proceso productivo de las ET con el sistema local.

1. La magnitud de los recursos

Los procesos de innovación tienen lugar fundamentalmente en las empresas, pero tanto las externalidades a que da lugar el desarrollo tecnológico como la evidente ausencia o grave imperfección de los mercados de tecnología y de financiamiento de la investigación y desarrollo provocan una asignación insuficiente de recursos privados a la innovación. La política pública tiene un doble objetivo en materia de ciencia y tecnología: por un lado, proporcionar incentivos para que las empresas aumenten significativamente sus esfuerzos de innovación y su gasto en investigación y desarrollo y, por otro, realizar actividades de apoyo a la innovación, como la capacitación y formación de recursos humanos específicos, la infraestructura tecnológica y el establecimiento de vínculos entre actores, así como llevar adelante proyectos seleccionados por su impacto en el sistema nacional de innovación.

Aun persiguiendo ambos objetivos, difícilmente el gasto público en ciencia y tecnología por habitante se acercaría a los niveles que se invierten en los países desarrollados. Con la única excepción de Brasil,¹⁴ en los demás países de la región los montos que actualmente gastan los gobiernos no representan masas de recursos para apoyar la innovación comparables a las que se gastan en los países desarrollados o en la República de Corea (véase el cuadro 6.2).

El sector privado de la región puede expandir considerablemente sus actividades innovadoras. Si bien no requiere gastos en investigación y desarrollo de la magnitud de los realizados por las empresas de países desarrollados, donde se ubican los centros de innovación tecnológica de SIPIs globales, se le abre un amplio campo de innovación basada en actividades de copia, ingeniería reversa o capacitación, así como de aprendizaje colectivo, sin excluir el desarrollo selectivo de nuevos productos y procesos. Por ello, las empresas latinoamericanas y caribeñas pueden ser inducidas a aumentar significativamente su gasto en investigación y desarrollo, optimizándolo en términos de capacidades tecnológicas e innovaciones, mediante programas cuyo costo se ubica dentro de los órdenes de magnitud de los recursos que pueden asignar a investigación y desarrollo los países de medianos ingresos.

Las políticas públicas tienen un amplio campo de influencia sobre la innovación privada local, tanto en configurar el contexto en que esta se desenvuelve como en proporcionar señales, incentivos y financiamiento selectivo que influyan sobre la dirección de las innovaciones y en apoyar (e, incluso, motivar) la inversión de las empresas en capacidades tecnológicas. Por otro lado, las instituciones públicas que proveen vínculos al sistema nacional de innovación contribuyen a

¹⁴ Que supera, en términos absolutos, el gasto en investigación y desarrollo de España o Australia.

aumentar la densidad de este y a suplir la falta de mercados en segmentos importantes de la red de relaciones entre agentes en que se compone ese sistema y, por dicha vía, ayudan a elevar la productividad sistémica. Para estas tareas, es necesario aumentar significativamente los recursos públicos y progresar en la reestructuración de los actuales sistemas de ciencia y tecnología para poder financiar un conjunto de políticas de promoción de la innovación que tenga sentido.

Los países de la región han alcanzado diferentes niveles de desarrollo de sus capacidades tecnológicas y sus sistemas nacionales de innovación. Por un lado, las brechas agregadas con respecto a la frontera tecnológica representada por los Estados Unidos son enormes. Por otro, las diferencias de ingreso per cápita entre países de la región (de 5 a 1, entre los cinco países más ricos de la región y los cinco más pobres) ponen en evidencia que las capacidades tecnológicas de muchos países de la región no son comparables.

En estas circunstancias, el gasto (público y privado) en investigación y desarrollo asume montos que sólo en el caso de los países más avanzados de la región representan una masa crítica de recursos que pueden aplicarse con cierta eficacia al financiamiento de una diversidad de procesos de innovación. En los países menos favorecidos tales recursos pueden representar apenas lo suficiente para impulsar algunos programas seleccionados de promoción de la innovación y algunas medidas de fortalecimiento de los vínculos dentro del sistema nacional de innovación.

En contraste con estas limitaciones, todo país, independientemente de su tamaño o nivel de ingreso, tiene que desplegar un esfuerzo constante para innovar o —más propio de países en desarrollo— adquirir dominio de nuevas tecnologías, ya que todas sus empresas se ven obligadas, por el rápido y difundido cambio técnico, a utilizar nuevas tecnologías (Lall y otros, 2003) y el que algunas no lo logren aumentaría la heterogeneidad estructural. Enfrentar esta dicotomía entre crecientes exigencias y recursos limitados es el principal desafío de la política tecnológica de los países de la región.

Por las razones anteriores, no puede existir una estrategia única de desarrollo tecnológico para los países de la región. Sin embargo, cada país puede articular su propia estrategia, de acuerdo con sus recursos, sus capacidades tecnológicas, los perfiles de su desarrollo productivo y los de su inserción en el comercio mundial, diseñando medidas y asignando recursos en diferentes dimensiones de una estrategia dirigida a elevar sostenidamente la productividad y en la que los distintos actores privados cumplen papeles diferentes.

2. Las empresas transnacionales

El aporte que puedan hacer las inversiones o radicaciones de empresas transnacionales (ET) al desarrollo tecnológico del país es potencialmente importante. En principio, los países anfitriones esperarían tener acceso a su tecnología avanzada y a su capacidad para implementar eficazmente nuevas tecnologías. Desde esta perspectiva, la inversión de ET constituye la vía más rápida y eficaz para desplegar nuevas tecnologías en países en desarrollo.

Es más probable que el accionar de la filial de ET en el país represente flujos de conocimiento tecnológico y desarrollo de redes de proveedores y subcontratistas locales, así como capacitación de recursos humanos o que las innovaciones en la propia operación de la ET se difundan al sistema local. Sin embargo, durante mucho tiempo se ha considerado que estos efectos secundarios (*spillovers*) de la inversión extranjera directa se producen en forma automática y son siempre positivos. En las publicaciones recientes, basadas en estudio de casos, se sugiere que tales efectos no se dan automáticamente ni son sólo positivos.¹⁵

Por lo general, el centro neurálgico de las actividades de investigación y desarrollo de las ET está radicado en su sede central o en algún país desarrollado, por lo que las ET tienden a transferir

¹⁵ Liu y otros (2000); Branstetter (2000); Girma y Wakelin (2000); Barry, Georg y Strobl (2001).

el resultado de la innovación pero no las capacidades innovadoras. Más aún, la ET puede transferir sólo la tecnología que es más apropiada para aprovechar la dotación de factores estática de la economía anfitriona (por Ejemplo, la maquila, que emplea mano de obra no calificada), emigrando cuando la relación de precios de los factores varía (UNCTAD, 2000). Con todo, se observan casos de descentralización de actividades del programa principal de investigación y desarrollo de una ET hacia países en desarrollo que disponen de una buena infraestructura científica y tecnológica, ofrecen incentivos especiales y poseen legislación de patentes que protege los resultados de la investigación y desarrollo. Una acción permanente de prospección de tales oportunidades puede tener efectos significativos sobre la creación de capacidades tecnológicas, ya sea involucrando a empresas tecnológicas locales o sólo a personal calificado local (véase el ejemplo de la Corfo, con la bolsa de trabajo especializado, a disposición de inversores extranjeros).

Por ello, en esta dimensión de la estrategia de innovación no se trata tanto de atraer inversión extranjera directa en los mayores montos posibles como de lograr inversiones frescas (*greenfield*) de calidad en términos de sus posibles beneficios secundarios —de empleo e innovaciones— en la economía local y, en esos casos, de explorar y motivar formas de interacción de las ET inversoras con determinados segmentos del sistema nacional de innovación. Este sesgo selectivo puede expresarse en incentivos especiales a las ET que cumplan esos requisitos, ya sea en la forma de exenciones tributarias o subvenciones.¹⁶ En todo caso, la dotación local de capital humano parece ser clave tanto para atraer inversión extranjera en general (Banco Mundial, 2002) como, sobre todo, para hacer efectivos los eventuales procesos de efectos secundarios.

3. Las empresas locales y el fortalecimiento del sistema nacional de innovación

La dimensión más importante de la estrategia de promoción de la innovación es la creación de capacidades tecnológicas locales, en un contexto en que la tecnología y el conocimiento provienen del exterior. De hecho, las capacidades de producir y comercializar innovaciones son exiguas, si se las compara internacionalmente (Porter y otros, 2000). Esto también se refleja en que —a diferencia de los países de la OCDE y Asia sudoriental— en América Latina y el Caribe el número de patentes solicitadas por no residentes crece mucho más que las solicitadas por residentes (Aboites y Cimoli, 2001). Sin embargo, la capacidad de adaptar eficazmente y dominar tecnología extranjera es tanto o más importante. Para ambos propósitos, se requiere aumentar significativamente el esfuerzo de innovación de las empresas locales y fortalecer la infraestructura y los vínculos del sistema nacional de innovación.

Esta dimensión de la estrategia de promoción de la innovación implica, de parte de la política pública, establecer incentivos y el contexto adecuados para que aumente considerablemente el esfuerzo endógeno del sector privado en actividades de innovación, sobre todo en aquellas destinadas a crear empleos calificados, ganar nuevos mercados de exportación y a desarrollar redes de proveedores locales. En cualquier caso, la estrategia requiere que aumente sustancialmente el número de empresas que hagan esfuerzos endógenos sistemáticos de innovación y que redoblen los esfuerzos aquellas que ya lo están haciendo. Implica también el impulso a la creación de nuevas empresas de base tecnológica. Sin embargo, hay en estos países empresas que se encuentran en la frontera tecnológica internacional de su actividad y que realizan la investigación y desarrollo requerida para mantener ese nivel; la preocupación pública, en esos casos, debe concentrarse en

¹⁶ El establecimiento de bajas tasas de impuestos a la renta corporativa como atractivo para la inversión extranjera directa está sujeto a controversia. Por lo pronto, si es generalizado, se extendería a empresas nacionales, que no necesariamente reúnen las características buscadas. Pero aun si se trata de exenciones tributarias a la inversión extranjera directa, el argumento de que son cruciales para atraerla es válido en la medida en que numerosos países pequeños y abiertos compitan por las inversiones mediante exenciones —sacrificando ingresos tributarios para su gasto social— y, sobre todo, en el caso de que las otras razones para radicarse en el país no sean más poderosas que la falta de exenciones (Avi Yona).

minimizar los obstáculos del contexto y procurar que ejerzan un papel dinamizador del sistema nacional de innovación.

La conjunción —predominante en la región— de insuficientes capacidades tecnológicas endógenas, incipientes sistemas nacionales de innovación y magros recursos para financiar procesos de innovación configura un círculo vicioso en el que resulta difícil formular políticas eficaces. Por otro lado, las posibilidades de financiar políticas de fomento a la innovación son relativas —respecto de la magnitud de la economía y de la carga tributaria—, en tanto que muchos procesos de innovación plantean, como mínimo, requerimientos absolutos de recursos. Estas restricciones obligan a que las políticas de fomento de la innovación, para ser eficaces, se planteen objetivos asequibles, atendiendo a las características actuales del sistema nacional de innovación y, en particular, los procesos de innovación en curso en las empresas locales. Ello implica, en la mayor parte de los casos, focalizar las acciones de fomento en segmentos claramente reforzables del sistema de innovación, aumentando las economías de red, y comprometer los recursos públicos en unos pocos programas efectivamente ejecutables.

El esfuerzo público de fortalecimiento del sistema nacional de innovación puede tomar diversas formas, de acuerdo con las potencias y las carencias de cada país. Pero, en todo caso, debe dirigirse a mejorar o ampliar la infraestructura necesaria para habilitar la innovación a nivel de empresa y hacer efectivas las complementariedades generadas por estas.

Una categoría especial de la política de fortalecimiento de las capacidades de innovación locales está constituida por la articulación de clusters o aglomeraciones de empresas con actividades innovadoras en torno a recursos naturales ventajosos (de antigua explotación o de reciente desarrollo), donde tienen mayores posibilidades de fructificar sinergias positivas, que representen la creación de nuevas ventajas comparativas basadas en la incorporación de conocimiento al recurso básico (Banco Mundial, 2002). En rigor, tales clusters representan sistemas sectoriales/regionales de innovación y, por tal razón, admiten una definición más concreta de los encadenamientos clave.

Otra categoría especial de la estrategia de desarrollo tecnológico está constituida por el apoyo a nuevas empresas de base científica o tecnológica (*start-ups*). Estas empresas, naturalmente pequeñas pero de gran densidad de conocimiento y creadas con el propósito de producir alguna innovación, pueden contribuir en gran medida al sistema nacional de innovación, pero requieren acciones de fomento apropiadas para sus características: innovación incierta, altos costos seminales y de arranque, y activos intangibles no realizables hasta lograr la protección de una patente.

La innovación en la agricultura también depende crucialmente de subsistemas sectoriales de innovación. En el anterior modelo de política tecnológica, las instituciones estatales de investigación, desarrollo y difusión de técnicas agrícolas (como INTA en Argentina, EMBRAPA en Brasil o CEMYT en México) ejercieron un claro liderazgo de la innovación que tuvo lugar en el sector. Más recientemente, las ET productoras de semillas se vincularon a esas instituciones y pasaron a desempeñar un papel central en el progreso técnico de la agricultura.

Constituyen un caso particular las aglomeraciones agroindustriales, que tienen el potencial de ser internacionalmente competitivas al par que distribuyen los beneficios a lo largo de la cadena de valor, siempre que se logre conformar un sistema local de innovación del que participen activamente los pequeños productores y del que se benefician asimismo las grandes empresas procesadoras (Guaipatín, 2004a).

4. Modernización de las pymes

Una dimensión clave de cualquier estrategia de fomento a la innovación está constituida por la modernización de las pymes, cuyo desarrollo es clave, tanto para contribuir a elevar la productividad sistémica como para fortalecer las bases productivas del bienestar de los grupos de menores ingresos de la población. En el capítulo sobre las pymes se describen y analizan los

diversos programas de apoyo a estas empresas que se han desplegado en la región. Aquí sólo resta indicar los lugares que deberían ocupar las diferentes clases de pymes en la estrategia de promoción de la innovación a nivel nacional.

Este gran agregado, sin embargo, es considerablemente heterogéneo, tanto en lo que hace a tamaño como a organización y, por lo tanto, a capacidades endógenas y posibilidades de modernización. Aunque cualquier empresa puede, en principio, aumentar sus capacidades de innovación, las potencialidades para lograrlo son distintas según el tamaño, la organización de gestión y la industria o los servicios en los que opera. Las empresas pequeñas (6 a 20 trabajadores), que emplean el 10% de la fuerza de trabajo urbana de la región (OIT, 1999), constituyen un estrato con posibilidades de dinamización mediante programas relativamente acotados de adquisición de capacidades, entre los que figura de manera destacada la informatización de procesos productivos y administrativos. Las empresas medianas (entre 21 y 100 trabajadores), que emplean el 13% de la fuerza de trabajo urbana regional, ofrecen mayores posibilidades de transformación mediante programas que se orienten a la constitución o fortalecimiento de sus capacidades endógenas y a integrarse dinámicamente al sistema nacional de innovación, pero tales programas resultan de diseño y ejecución complejos y deben incluir un componente de financiamiento. En el otro extremo del espectro, las microempresas informales (que emplean el 16% de la fuerza de trabajo urbana) constituyen otro conjunto heterogéneo, una parte del cual podría incorporarse a los programas de modernización de la pequeña empresa, mientras que la mayor parte sería mejor atendida por medio de programas de empleo y capacitación para combatir la pobreza, que aprovechen el impulso empresarial para desarrollar las microempresas y otorgarles una base más sólida que la actual.

5. La infraestructura digital

Una dimensión importante de la estrategia de fomento a la innovación está constituida por la difusión de TIC y, en particular, el establecimiento y desarrollo de la plataforma informática para posibilitar el desarrollo de redes y la conectividad a la Internet. Los países de América Latina y el Caribe ya han avanzado rápidamente en estos frentes (CEPAL, 2002a), que resultan cruciales, tanto para digitalizar la producción en muchas áreas como para facilitar la operación de redes en el sistema nacional de innovación y para posibilitar la radicación en el país de las actividades de investigación y desarrollo que realizan las ET.

El vigor y velocidad con que se están difundiendo las prácticas digitales en todo orden de actividades garantiza la oferta tanto de elementos de uso individual como de infraestructura de telecomunicaciones e informática por parte de los conglomerados transnacionales que los producen. Por otra parte, si bien todavía es incipiente en América Latina y el Caribe la digitalización de la producción, se verifica el despliegue global del paradigma tecnológico basado en las TIC, que exigirá intensas innovaciones de los procesos productivos. Independientemente de la participación que los países de la región puedan tener en las innovaciones propias de las TIC, deberán enfrentar el desafío mucho mayor de digitalizar la producción y la gestión, lo que requiere disponer de una adecuada plataforma digital y recursos humanos capacitados para utilizarla.

En el capítulo siguiente se analizan el contenido y prioridades de las estrategias nacionales para la sociedad de información.

6. Infraestructura de ciencia y tecnología

Esta, que en el antiguo modelo de oferta tecnológica constituía el eje de la estrategia de desarrollo tecnológico, pasa a ser una dimensión más de esa estrategia, pero continúa siendo un elemento clave, con una función articuladora del sistema nacional de innovación. En general, la infraestructura de ciencia y tecnología, constituida por los centros de investigación, laboratorios e investigadores, debe fortalecerse, mejorarse su calidad y focalizarse más claramente sus objetivos en las áreas científicas y tecnológicas que resulten complementarias o requeridas por los esfuerzos

de innovación de las empresas y de los organismos públicos que atienden los problemas sociales más acuciantes. Parte del conocimiento que otrora era necesario desarrollar localmente para facilitar la adaptación de tecnologías importadas ahora viene codificado en los propios sistemas. En cambio, los países de la región tienen la oportunidad y necesidad de realizar investigación básica en las áreas de recursos naturales en las que poseen ventajas comparativas, para profundizar o dinamizar estas ventajas (como es el caso del salmón en Chile, el camarón en Ecuador, los recursos marinos de valor turístico en el Caribe o los bosques, en toda la región).

7. La inversión en capital humano

El capital humano, aun si sólo se considera el constituido por los conocimientos y habilidades cognitivas de los trabajadores, constituye un recurso indispensable para impulsar los procesos de innovación y su difusión. El personal calificado —incluso de alta calificación— es el portador de conocimiento tácito y el que puede generar conocimiento codificado en el proceso de innovación. Este requisito torna al sistema de educación superior en una dimensión clave del sistema nacional de innovación. Establece, por otro lado, un vínculo necesario entre los centros de investigación y los demás actores del sistema.

Desde esta perspectiva, el sistema educativo cumple un papel central en la sociedad del conocimiento y constituye una fuente de creatividad que, adecuadamente activada, resulta el ambiente ideal para la innovación. Una buena educación básica es el soporte de una fuerza de trabajo habilidosa y ágil. Por otra parte, la educación continua a lo largo de la vida es, en el mundo actual, un requisito importante de la absorción de nuevo conocimiento y la adaptación continua a nuevas condiciones.

De ahí que la estrategia de fomento a la innovación deba tener como correlato una estrategia coherente de inversión en capital humano. Ambas forman parte del esfuerzo por crear nuevas ventajas comparativas, con mayor contenido de conocimiento, para converger hacia los niveles de productividad y de vida de los países desarrollados.

Como se indica en otros capítulos de este mismo documento, en el nuevo paradigma productivo, que tiende a sustituir la demanda de calificaciones por demanda de competencias, es necesaria una base sólida de educación general, básica y media, para adquirir las competencias requeridas por las nuevas tecnologías y una eficaz capacitación para cambiar las disponibles por otras nuevas. Ello implica que la innovación a nivel de empresa está sumamente condicionada por la calidad del capital humano. En esto, como en las actividades de investigación y desarrollo, los papeles de las empresas y el Estado deben ser complementarios: éste debe disponer de una estrategia de mejoramiento de la calidad y contenidos de la educación básica y media y aquéllas deben ser inducidas a invertir más recursos en capacitación.

IV. La formulación y coordinación de políticas

1. Los instrumentos

a) Incentivos fiscales

Se trata de un incentivo tradicional, que modifica los que provee el mercado ya que éstos, en el caso de la inversión en innovación en los países en desarrollo, tienden a ser débiles.

De acuerdo con la experiencia de la OCDE (1996b), la mejor práctica en el diseño y aplicación de provisiones tributarias a la investigación y desarrollo supone: i) que forme parte de una estrategia coherente; ii) que la deducción de todos los gastos que puedan deducirse se haga en el año en que estos se incurren; iii) que se apliquen flexiblemente a empresas en diferentes estadios

de desarrollo; iv) que incluyan un tratamiento más favorable para las empresas pequeñas o nuevas, para promover la iniciativa empresarial y los emprendimientos innovadores.

En la región, se han introducido incentivos fiscales para promover las actividades de investigación y desarrollo. En general, han consistido en sistemas de deducciones y créditos fiscales por gastos en determinadas actividades de investigación y desarrollo, según la categoría de actores.¹⁷ Sin embargo, estos incentivos previstos en la legislación resultan subutilizados por las empresas. Se pueden aducir varias causas de este fenómeno: insuficiente o ineficaz información sobre estos sistemas de incentivos (en qué, cómo y cuándo aplicarlos), altos costos de transacción, etc. Pero la razón más básica es la misma que mantiene a niveles reducidos los gastos en investigación y desarrollo de las empresas: la debilidad de la cultura innovadora. Si se gasta poco, se deduce poco y la deducción aparece como de menor importancia; sin embargo, según la proporción deducible, el fisco podría cofinanciar una parte significativa de la inversión privada en investigación y desarrollo. Por otra parte, este instrumento ofrece la característica de dejar en manos de la empresa la decisión de en qué invertir.

Un estímulo que puede ser eficaz es la desgravación (total o parcial, mediante crédito fiscal o subvención) de los gastos de adquisición externa de tecnología, que pueden abarcar la transferencia de tecnología desincorporada y la compra de bienes de capital (nacionales o importados) relacionados con la innovación. Como estos gastos suelen ser varias veces más cuantiosos que los realizados en investigación y desarrollo interna, al menos debieran tener el mismo tratamiento tributario.

b) Crédito público directo

Los incentivos crediticios se utilizan en numerosos países desarrollados. La modalidad más frecuente es la de préstamos para innovación tecnológica y adquisición de tecnología provistos por bancos públicos de desarrollo u organismos similares (OCDE, 1997a), pero que involucran subsidios fiscales en sus condiciones. En general, los préstamos están adaptados a las características del riesgo de inversiones en investigación y desarrollo, con tasas de interés preferenciales, largos períodos de gracia y largos plazos de devolución. En ciertos casos, la devolución del principal se encuentra condicionada al éxito del proyecto.

En América Latina y el Caribe, los países con ajustados presupuestos fiscales y bancos de desarrollo limitados se encuentran en difíciles condiciones para usar este instrumento. Sin embargo, la posibilidad de estandarizar productos y procesos financieros por parte de los bancos de desarrollo ofrece la oportunidad de atender de manera especializada a clientes como los que se embarcan en actividades innovadoras (Titelman, 2003).

c) Subvenciones

Las subvenciones en apoyo del desarrollo científico y tecnológico mediante el financiamiento no reembolsable de proyectos de investigación son comunes en los países de la región. De hecho, constituyen el instrumento principal de los fondos tecnológicos de Chile y uno de los instrumentos del FONTAR de Argentina (véanse los cuadros 6.3 y 6.5). También es el instrumento principal de asignación de recursos del sistema de fondos tecnológicos de Brasil (véase el cuadro 6.4). En la mayor parte de los casos, son asignados entre proyectos competitivos que reúnan las condiciones dispuestas de acuerdo con la temática del concurso. La amplitud con que se defina ésta determina el grado de focalización de los resultados que se pretende obtener, en el contexto de la estrategia de promoción de la innovación. En la mayoría de los casos, se asignan a centros de investigación más

¹⁷ Por ejemplo, el FONTAR de Argentina los asigna por concurso a proyectos de investigación y desarrollo para la modernización tecnológica (véase el cuadro 6.3).

que a empresas; tal es el enfoque de fondos de concepción tan diferente como los de Chile y Brasil.¹⁸

d) Mejorar los incentivos del aparato oficial de ciencia y tecnología

Los recursos relativamente abundantes que actualmente se destinan al aparato oficial de ciencia y tecnología incluyen los correspondientes a programas o investigaciones, que representan subvenciones. Sin embargo, en conjunto y como sistema de incentivos a la investigación y desarrollo, las actividades subvencionadas suelen resultar poco coherentes y de importancia despareja. Se puede ganar considerable terreno, en términos de incentivos a la innovación pertinente para la estrategia de desarrollo tecnológico, si estas subvenciones responden a prioridades mejor determinadas —en el contexto del sistema nacional de innovación— y, en particular, si los incentivos premian las investigaciones que realicen un verdadero aporte al conocimiento y a la interacción con el sector privado.

e) Capital de riesgo

La innovación es una actividad incierta, por lo que las inversiones en ella son de alto riesgo. Tanto el financiamiento crediticio como el participativo (*equity*) en estas actividades implica riesgos adicionales a los involucrados en proyectos de inversión basados en tecnologías establecidas. Más aún, la situación es diferente para las empresas nuevas y para las maduras; las empresas de gran densidad de tecnología (que, en el mundo actual, son pequeñas) conllevan costos seminales y de etapa inicial mayores que otras empresas pequeñas, en tanto que las innovaciones permanecen sin probar y se desconoce el tamaño del mercado potencial, todo lo cual hace difícil obtener financiamiento crediticio (Melo, 2001b). Por estas razones, el financiamiento de la innovación en empresas nuevas depende en buena medida de obtener capital de riesgo o financiamiento público directo.

Dada la escasez de fuentes locales de capital de riesgo en la región, adquiere importancia la inversión directa del gobierno en financiamiento participativo para proyectos de investigación y desarrollo. Para ello, el Gobierno puede invertir en fondos de capital de riesgo privados, con el objeto que éstos inviertan en dicho financiamiento para empresas tecnológicas, o bien crear su propio fondo de capital de riesgo.

f) Misiones de observación

Un instrumento de considerable eficacia para mejorar las capacidades tecnológicas a nivel microeconómico, que puede llegar a tener un impacto significativo en las empresas que participen y —a través de ellas— en el sistema local de innovación, son las misiones de observación y estudio a plantas de primera línea tecnológica en los países desarrollados (Ramos, 2000). Dada la necesidad de la búsqueda, transferencia y difusión sistemática y masiva de las tecnologías y prácticas de primera línea más adecuadas a las condiciones locales en todos los sectores de actividad, programas de visita y observación por empresarios, gerentes, ingenieros y técnicos locales durante varias semanas a plantas de primera línea de los países industriales, pueden representar un componente muy eficaz y relativamente accesible de ese proceso de búsqueda.¹⁹

g) Servicios de divulgación tecnológica para las pymes

Estos programas permiten crear redes que ayuden a las pymes a utilizar la tecnología para mejorar su productividad. La divulgación tecnológica consiste en dotar a este tipo de empresa de

¹⁸ Aunque en este último caso las empresas participan en la definición del programa de investigación a concursar.

¹⁹ El programa de asistencia técnica del Plan Marshall a los países devastados por la guerra tuvo estas características; asimismo, éste fue un componente importante de los esfuerzos de Japón, primero, y República de Corea, después, para adquirir tecnología moderna desarrollando sus propias capacidades sobre la base de la copia o demostración (Ramos, 2000).

tecnologías ya arraigadas con las que puedan introducir mejoras graduales. Para ello, se les entrega material para que puedan determinar sus necesidades y satisfacerlas, o bien se les presta asesoramiento técnico individual (ONUDI, 2002).

h) Laboratorios de investigación y desarrollo transferible

A diferencia de la labor “creativa” de investigación y desarrollo que se realiza en los países más adelantados en el plano tecnológico, cuyo objetivo es obtener productos y procesos nuevos, con la investigación y desarrollo susceptible de transferencia o “transferible” se pretende asimilar, adaptar y mejorar las tecnologías transferidas de otras partes. Los laboratorios públicos de investigación y desarrollo transferible pueden proporcionar a las pymes esos servicios de transferencia tecnológica, que normalmente están más allá de sus posibilidades de experimentación (ONUDI, 2002).

2. Los recursos

Los recursos fiscales que los gobiernos de la región destinan a investigación y desarrollo no bastan para consolidar una infraestructura adecuada de ciencia y tecnología, si bien son significativos en términos de la proporción del presupuesto que representan.²⁰ Por otro lado, una buena parte del gasto público en ciencia y tecnología está comprometido para las estructuras institucionales existentes que, aunque necesarias, no por ello dejan de inmovilizar recursos para nuevos programas de investigación y desarrollo. Quizá estas limitaciones presupuestarias sean la razón principal de los magros resultados de la mayoría de los programas horizontales puestos en práctica (estén o no integrados a un fondo tecnológico).

Para intensificar las actividades de innovación es preciso contar con mayores recursos que los actuales, por lo que los países de la región deberán hacer un esfuerzo sistemático para aumentar gradualmente las asignaciones que destinan para este fin. Sin embargo, ese esfuerzo se inscribirá en la intensa competencia por estos recursos para distintos objetivos prioritarios.

La racionalización del aparato oficial de ciencia y tecnología en el sentido señalado puede aportar beneficios, aumentando la eficacia de las subvenciones que este entrega. La conversión de los créditos fiscales por actividades de investigación y desarrollo contemplados en la ley general de rentas en fondos (subvenciones) asignables por concurso puede activar la utilización de un subsidio que existe en la legislación pero es poco o mal utilizado. El sistema de asignar subsidios a la investigación y desarrollo mediante concursos diseñados en concordancia con la estrategia general de promoción de las innovaciones puede ampliarse con préstamos del Banco Mundial y el BID con tales fines, reembolsables a partir de los resultados del proceso innovador.

Un sistema que debiera utilizarse con mayor frecuencia es aquel en el que los recursos públicos destinados a la investigación tengan como contrapartida, en ciertos casos, financiamiento privado. Ello puede aplicarse a los fondos destinados como subsidio a las empresas, como así también a ciertos recursos otorgados a las universidades.

Otra fuente de recursos para apoyar la innovación poco utilizada en la región es la formación de fondos a partir de las rentas de algunos sectores basados en recursos naturales.²¹ Los recursos así obtenidos podrían utilizarse para la investigación y desarrollo en institutos de investigación que tengan por objeto generar innovaciones en el sector, ya sea para diversificar el producto, investigar sobre nuevas tecnologías o desarrollar capacidades tecnológicas de los proveedores.²² En el caso de

²⁰ En algunos países de la región, el gasto de los gobiernos en investigación y desarrollo no deja de ser significativo, comparado con el destinado a la educación. En Brasil, equivale al 15% de este, en Chile, a más del 10%, y en Argentina, México o Uruguay, a poco más del 5% del gasto total en educación.

²¹ Este es el caso de algunos de los fondos tecnológicos creados en Brasil (los creados para los sectores petrolero, de energía eléctrica y recursos hídricos), que establecen tasas sobre diversos componentes del ingreso sectorial (véase el cuadro 6.4).

²² Al estilo de los recursos destinados por las empresas estatales de petróleo en algunos países de la región.

los sectores de explotación de recursos no renovables, que al presente gozan de amplias ventajas comparativas, los recursos podrían destinarse para promover la reconversión de la actividad o el área o para adquirir conocimiento sobre ventajas potenciales de la región, especialmente relevantes cuando el recurso pierda su actual ventaja o se agote.

3. La gestión de los sistemas de propiedad intelectual

Una gestión eficaz de los sistemas de propiedad intelectual es un requisito para la creación y difusión de conocimiento. Esa gestión debe respetar los compromisos internacionales en la materia y a la vez desenvolverse en armonía con las demás políticas de fomento a la innovación. La mayor parte de los países de la región ha incorporado los acuerdos de propiedad intelectual (ADPIC) negociados en la Ronda Uruguay (1986-1994) en su legislación, homogeneizando sus sistemas de patentes (CEPAL, 2002a).

Últimamente ha surgido pruebas de los efectos de la homogeneización de los sistemas de propiedad intelectual sobre las economías en desarrollo. Entre los aspectos negativos se destacan el aumento del precio de los productos y tecnologías patentadas y el freno u obstaculización a los procesos nacionales de aprendizaje, al bloquear las prácticas de imitación e ingeniería reversa (Comisión sobre Derechos de Propiedad Intelectual, CDPI, 2002). Más aún, en América Latina y el Caribe, el número de patentes solicitadas por los no residentes crece mucho más que las solicitadas por los residentes. Esta tendencia se asocia a la utilización de las patentes por empresas extranjeras para comercializar e importar sus productos, lo que en muchos casos va en detrimento del desarrollo de capacidades tecnológicas locales.

Por otro lado, la gestión de los sistemas de propiedad intelectual en los países de la región está escasamente coordinada con las políticas de promoción de la innovación y de desarrollo productivo. Esta carencia de una visión estratégica da lugar a una escasa utilización de la flexibilidad y de las oportunidades de la legislación vigente y a una débil estructura institucional encargada de administrar las normas.

Además, se observan grandes diferencias entre los países de la región en cuanto a su capacidad institucional para gestionar los sistemas de propiedad intelectual y marcadas debilidades en la capacidad de evaluar los efectos de los acuerdos y negociaciones internacionales, así como en la capacidad de las instituciones y empresas de proteger legalmente los resultados de su investigación y desarrollo.

Para enfrentar los límites impuestos por el proceso de homogeneización, los países de América Latina y el Caribe deberían promover una estrategia que permita la renegociación y la utilización más flexible de la normativa existente. Un ejemplo, en este sentido, es la interpretación y extensión del artículo 6 del acuerdo de Doha, cuyas alternativas afectan de manera diferente la capacidad innovadora del sector farmacéutico y el acceso a los medicamentos de primera necesidad.

Por otro lado, se lograría una mejor gestión y una mayor utilización de la flexibilidad de los acuerdos sobre la base de convenios regionales o subregionales que, al ampliar la escala de producción y la gama de capacidades, permitieran hacer uso de los mecanismos que se indican a continuación.

- *Licencias obligatorias.* Mediante este instrumento, la licencia de una tecnología patentada puede ser concedida por el gobierno del país donde está registrada la patente si el usuario ha intentado sin éxito obtenerla en las condiciones previstas en el artículo 31 de los ADPIC. El uso de la licencia obligatoria, sin embargo, está sujeto a condiciones que son difíciles de cumplir y ocurre a menudo que el potencial productor carece de los

conocimientos para hacer ingeniería reversa y no accede a un mercado lo suficientemente grande para recuperar la inversión;²³

- *Importaciones paralelas.* Ante el agotamiento de una patente, los países se pueden beneficiar de los productos fabricados con la autorización en otros países o en otros mercados, permitiendo así la importación a precios más bajos;
- *Excepción Bolar.* La cláusula permite que los productores genéricos importen, manufacturen y experimenten productos patentados antes del agotamiento de su patente, posibilitando el avance científico y tecnológico en los países de la región;
- *Modelos de utilidad.* Es un mecanismo —también llamado pequeña patente— que permite patentar innovaciones incrementales y mejoras de diseño, de productos y de procesos productivos.

Sin embargo, los acuerdos de libre comercio que los países de la región están firmando con los Estados Unidos tienen incorporada una disciplina más rigurosa en lo referente a propiedad intelectual que los que incluidos en la ADPIC. La conjunción de un régimen fuerte de propiedad intelectual con un débil sistema nacional de innovación podría afectar la dinámica del progreso técnico. Además de la necesidad de negociar en los acuerdos de libre comercio legislaciones con regímenes más avanzados de protección individual pero menos fuertes que en otros países desarrollados, es preciso que los organismos de competencia adquieran mayor importancia y —siguiendo la nueva jurisprudencia norteamericana y europea— analicen la propiedad intelectual como una dimensión posible del abuso monopólico.

4. Articulación y coordinación de políticas

Los países de la región enfrentan el desafío de avanzar hacia una concepción de política tecnológica más pragmática que hasta ahora, que incorpore la interacción entre oferta y demanda en el proceso de innovación y recurra, para apoyarlo, a los instrumentos de mayor eficacia en cada caso y a la articulación de diferentes instrumentos, de acuerdo con el nivel de desarrollo de sus capacidades tecnológicas.

En general, se concibe un despliegue de políticas horizontales, a las que puede tener acceso —en principio— cualquier empresa, destinadas a difundir bienes públicos y a remediar fallas de mercado estáticas, tales como la capacitación, los incentivos a la investigación y desarrollo y los servicios tecnológicos a las empresas.

En la medida de lo posible las nuevas políticas horizontales deben ser proactivas y estar dirigidas a alcanzar una masa crítica de recursos en sus destinatarios, para no dispersar los escasos recursos disponibles en una multitud de pequeños proyectos y tratar de alcanzar más rápidamente resultados efectivos. La combinación de estas dos condiciones implica un cierto grado de focalización, que debe ser congruente con la estrategia nacional de desarrollo tecnológico. Asimismo, los servicios tecnológicos para las pymes deberían estar abiertos a todas ellas; sin embargo, en los hechos podrían tener preferencia las que sean candidatas a formar un aglomerado tecnológico, a asociarse para adquirir tecnología o a incorporarse a redes de información tecnológica.

No obstante, en este contexto de políticas horizontales puede ser preciso articular algunas políticas selectivas, que respondan a la concepción de la estrategia de desarrollo tecnológico o a la proyección de capacidades tecnológicas ya existentes. Tal sería el caso del reposicionamiento de algunas empresas en las jerarquías internacionales de red, mediante el mejoramiento de la relación

²³ Brasil es uno de los pocos países que ha logrado superar las mencionadas dificultades, integrando el uso de la licencia obligatoria en su programa nacional STD/AIDS.

proveedor-cliente o, en general, de la transformación de la generación y circulación de conocimiento en ventajas competitivas dinámicas de la red.

Asimismo, en algunos sectores donde ya existen regulaciones o instrumentos específicos y en algunas actividades de gran densidad de conocimiento, las políticas horizontales deberán ser complementadas con políticas sectoriales selectivas o focalizadas de innovación. A su vez, en algunas regiones donde exista potencial innovador o para el desarrollo de *clusters*, habrá que plantear políticas regionales de innovación que combinen las políticas horizontales (y, eventualmente, sectoriales) en un ámbito territorial definido.

La combinación y coordinación de políticas horizontales, verticales (y selectivas) y de reposicionamiento en las redes de producción global constituyen una práctica más en línea con las acciones de las economías más exitosas (Comisión de las Comunidades Europeas, 2002 y 2003).

La ejecución de políticas requiere un modelo adaptado a la capacidad institucional y a la complejidad productiva de cada país. En la medida en que los países mejoren sus capacidades institucionales y desarrollen estructuras productivas más complejas podrán extender el dominio de sus políticas y desarrollar políticas verticales y selectivas conjuntamente con las horizontales. La utilización simultánea de políticas horizontales, verticales y selectivas es una característica de los modelos de intervención en las economías más avanzadas y de su capacidad de adoptar una actitud pragmática en el diseño y actuación de las políticas.

Un buen ejemplo de articulación de instrumentos de política basado en la conciliación de visiones estratégicas y la combinación de conocimientos de los actores está constituido por los fondos tecnológicos sectoriales en los que participan las empresas, los institutos científicos y el sector público en la formulación y ejecución de los proyectos, como así también en las reglas y mecanismos de asignación de fondos.

El despliegue de una estrategia de promoción de la innovación, en las diversas dimensiones indicadas, requiere una considerable coordinación, tanto en la etapa de diseño de la estrategia como en la de formulación y ejecución de políticas. El fortalecimiento del sistema nacional de innovación impone una cuidadosa coordinación de acciones o intervenciones tan diversas como las dirigidas a fomentar las interacciones entre las empresas, sus proveedores y clientes, las universidades, los institutos públicos y privados de investigación científica y tecnológica y las instituciones financieras.

Estas interacciones deben promoverse en todos los niveles, pero es en el ámbito local y en el desarrollo de *clusters* donde tienen mayores posibilidades de fructificar sinergias positivas como resultado de estas acciones coordinadas.

Por otro lado, no todos los componentes del sistema nacional de innovación responden a la intervención directa. Por eso, es crucial que el Estado y la política pública adopten un papel de liderazgo para llevar adelante la estrategia de innovación. Además, el Estado puede producir un bien público de considerable impacto en el sendero y magnitud de las innovaciones y de la creación de capacidades tecnológicas: escenarios productivos y tecnológicos, que sirvan como herramienta de coordinación de los procesos de innovación de las empresas y cuya consideración interactiva dé lugar a la identificación de complementariedades asequibles. Serviría, por otro lado, como marco de referencia para el diseño de las políticas públicas de promoción de la innovación.