

Políticas *de*
ciencia, tecnología e
innovación *para el desarrollo*
La experiencia latinoamericana

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.

Insurgentes Sur No. 670, Piso 9

Colonia del Valle

Delegación Benito Juárez

Código Postal 03100

México, Distrito Federal

www.foroconsultivo.org.mx

foro@foroconsultivo.org.mx

Tel. (52 55) 5611-8536

Responsables de la edición:

Gabriela Dutrénit

Patricia Zúñiga

Editores:

Gustavo Crespi

Gabriela Dutrénit

Coordinadores de edición:

Mariana de Heredia

Marcela Suárez

Corrección de estilo:

Ma. Areli Montes Suárez

Traducción:

TRADUKO

Diseño de portada e interiores:

Tania Zaldivar Martínez

Víctor Daniel Moreno Alanís

Translation from the English language edition:

Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience by Gustavo Crespi and Gabriela Dutrénit

Copyright © Springer International Publishing AG 2013

Springer International Publishing AG 2013 is part of Springer Science+Business Media

All Rights Reserved

Cualquier mención o reproducción del material de esta publicación puede ser realizada siempre y cuando se cite la fuente.

DR Octubre de 2013, FCCyT

ISBN: 978-607-9217-29-7

Impreso en México

Políticas *de* ciencia, tecnología *e* innovación *para el desarrollo* *La experiencia latinoamericana*

Editores: Gustavo Crespi y Gabriela Dutrénit



Directorio

Dra. Gabriela Dutrénit
Coordinadora General

Fís. Patricia Zúñiga-Bello
Secretaria Técnica

Mesa Directiva

Academia Mexicana de Ciencias *Dr. José Franco López*

Academia de Ingeniería *Dr. Humberto Marengo Mogollón*

Academia Nacional de Medicina *Dr. Enrique Ruelas Barajas*

Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico *Mtro. Francisco Antón Gabelich*

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior *Dr. Enrique Fernández Fassnacht*

Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos *Sr. Francisco J. Funtanet Mange*

Consejo Nacional Agropecuario *Sr. Benjamín Grayeb Ruiz*

Confederación Patronal de la República Mexicana *Lic. Juan Pablo Castañón Castañón*

Cámara Nacional de la Industria de Transformación *Ing. Rodrigo Alpízar Vallejo*

Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología *Dr. Tomás A. González Estrada*

Universidad Nacional Autónoma de México *Dr. José Narro Robles*

Instituto Politécnico Nacional *Dra. Yoloxóchitl Bustamante Díez*

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN *Dr. J. P. René Asomoza Palacio*

Academia Mexicana de la Lengua *Dr. Jaime Labastida Ochoa*

Academia Mexicana de Historia *Dr. Andrés Lira González*

Sistema de Centros Públicos de Investigación *Dr. Sergio Hernández Vázquez*

Consejo Mexicano de Ciencias Sociales *Dr. Óscar F. Contreras Montellano*

Investigadores electos del SNI *Dra. Ana María López Colomé*

Dr. Ambrosio F.J. Velasco Gómez

Dra. María Teresa Viana Castrillón

ÍNDICE

Introducción	7
<i>Gustavo Crespi y Gabriela Dutrénit</i>	
1. La co-evolución de las políticas de CTI, el sistema de innovación y el entorno institucional en México	21
<i>Juan Manuel Corona, Gabriela Dutrénit, Martín Puchet y Fernando Santiago</i>	
2. Evolución de la institucionalidad pública de CTI en Chile: 1990-2012	51
<i>José Miguel Benavente H., Juan José Price E.</i>	
3. Perspectiva sobre el impacto del Programa de Modernización Tecnológica del BID en la política de CTI de Argentina	69
<i>Gustavo Lugones, Fernando Porta y Darío Codner</i>	
4. Innovación, sistemas de producción e innovación y la contribución del Banco de Desarrollo de Brasil (BNDES)	93
<i>Helena Lastres, Cristiane Magdalena D'Avila Garcez, Cristina Ribeiro Lemos, Eduardo Kaplan Barbosa y Walsey de Assis Magalhães</i>	
5. Sistemas de innovación sin inclusión e innovación inclusiva sin política	117
<i>Juana Kuramoto</i>	
6. Valorización de las actividades y políticas CTI en Uruguay	141
<i>Carlos Bianchi, Michele Snoeck y Mariela Bianco</i>	

7. Del diseño a la construcción institucional de una política de ciencia, tecnología e innovación en El Salvador	165
<i>Roberto E. López Martínez y René Hernández</i>	
8. Coordinación de política: de la IED a un marco más amplio para promover la innovación. El caso de Costa Rica	209
<i>Ricardo Monge- González y Ezequiel Tacsir</i>	
9. Diseño y evaluación de incentivos fiscales para la innovación empresarial en América Latina: Lecciones aprendidas tras 20 años de experimentación	233
<i>Gustavo Crespi y Alessandro Maffioli</i>	
10. Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo inclusivo: Tendencias cambiantes en América del Sur.....	263
<i>Isabel Bortagaray y Natalia Gras</i>	

INTRODUCCIÓN

Gustavo Crespi
Gabriela Dutrénit

Éste es un libro sobre heterogeneidad y diversidad del diseño e implementación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en la región de América Latina y el Caribe (ALC). A lo largo del libro, mostramos que el diseño de políticas de CTI está gobernado por la convergencia de tendencias en las cuales los países aplican nuevos marcos conceptuales que emergen tanto desde fuera—por ejemplo, de los enfoques del Sistema Nacional de Innovación (SNI) (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Kim, 1997)—, como desde adentro de la región—la escuela latinoamericana de pensamiento sobre ciencia y tecnología, el enfoque estructuralista, entre otros (Sábato y Botana, 1968; Prebisch, 1949ab, Furtado, 1958, 1961; Herrera, 1971; Sagasti, 1978). Al mismo tiempo, los países tratan de aprender entre ellos mismos para hacer sus actividades de la mejor forma. Pero también observamos tendencias divergentes que resultan de restricciones institucionales y de factores de la economía política que determinan cómo estos enfoques se aplican en cada país en particular. A partir de estas ideas iniciales, el primer aspecto a destacar en esta introducción se refiere a las tendencias y puntos de vista convergentes.

1. Más de medio siglo de experimentación

La experiencia de la región de ALC en relación con el diseño e implementación de políticas de CTI tiene sus orígenes en los años 50. Desde entonces, para fomentar la CTI en la región se han promovido diferentes experimentos basados en paradigmas de política alternativos.

El enfoque del lado de la oferta (décadas 50-80)

Los orígenes de éste se remontan a fines del siglo XIX, cuando se establecieron las primeras escuelas de Ingeniería a lo largo de la región, con el objetivo de proveer el capital humano necesario para desplegar la infraestructura (en particular trenes y puertos) orientada hacia la instalación de un modelo de desarrollo liderado por las exportaciones. Desde entonces, se puede decir que la demanda para la adopción de tecnología, servicios y capital humano estuvo fuertemente influenciada por la dinámica de una industrialización orientada, primero, por las exportaciones y, posteriormente, por los requerimientos del modelo de sustitución de importaciones (Sagasti, 2011). El marco conceptual que gobernó esta fase se basó en un modelo lineal de innovación (oferta → demanda), donde la producción directa de conocimiento y los activos complementarios—en particular el capital humano y la información—eran dominados por instituciones públicas (e.g., laboratorios, centros de investigación y universidades). La protección de la propiedad intelectual era débil, bajo la idea de facilitar la adopción de tecnología y la imitación. La gobernanza de este proceso se basaba en el establecimiento de nuevas instituciones: los Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología, con la función de financiar la investigación, la formación de recursos humanos y el establecimiento de marcos analíticos para la política de ciencia y tecnología. El apoyo a la investigación y la capacitación técnica y profesional se complementó con el establecimiento de institutos tecnológicos que operaban a nivel sectorial. Éstos tuvieron que cumplir un rol dual: desarrollar investigación aplicada y transferir conocimiento y tecnologías a las empresas que operaban en sectores estratégicos. Instituciones como el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), el Instituto Tecnológico de Chile (INTEC) o el Instituto Tecnológico Industrial de Normas Técnicas (ITINTEC) de Perú, son ejemplos de instituciones que cumplían un rol que podría ser caracterizado como de oferentes de bienes públicos. Muchas de estas instituciones cumplieron funciones importantes en la innovación empresarial, en particular en sectores como autopartes (INTI), maíz híbrido (INTA), caña de azúcar (EMBRAPA), industria de empackado (INTEC) y tecnología industrial (ITINTEC) (Rivas, 2013).

Consistente con el enfoque ofertista, se le asignó mucha menos importancia a impulsar la construcción de capacidades tecnológicas por el sector privado. De hecho, se conformó un sector empresarial fragmentado entre un conjunto de empresas públicas que operaban en sectores estratégicos (mayormente en energía, servicios e industria pesada), y un conjunto diverso de PyMEs con muy bajas capacidades tecnológicas. En este contexto, los centros de I+D de las empresas públicas jugaron un papel destacable en los procesos de adopción tecnológica y, en general, de innovación en cada sector estratégico (por ejemplo, empresas públicas como YPF—Argentina—, Petrobras y Embraer —Brasil Pemex— México. Estos centros coexistieron con una gran población de PyMEs, que bajo la protección arancelaria y el crédito barato en algunos países, siguieron un modelo idiosincrático de aprendizaje. Posteriormente, se observó la entrada de subsidiarias de empresas multinacionales (EMNs) que trajeron a la región tecnologías modernas, mayormente desarrolladas en las matrices localizadas en los países desarrollados, las cuales recibieron sólo adaptaciones incrementales a las condiciones locales.

La protección natural dada por la disrupción del sistema de comercio internacional durante la WWII, seguida por altas tarifas, cuotas de importación y la recuperación de las economías después de la guerra, estimuló a muchas empresas a comenzar la producción local de

bienes de consumo y equipo de capital de baja complejidad basado en diseños de ingeniería con un atraso tecnológico de 20 años. La lógica detrás del modelo de sustitución de importaciones era implementar políticas de sustitución de forma temporal, mientras la economía se ajustaba, las cuales debían ser desmanteladas una vez que se alcanzaba la frontera tecnológica (proceso de *catching-up*). Pero el marco de economía política generado por el proceso de sustitución de importaciones, con alianzas entre los emprendedores cobijados bajo la protección de los mercados y el nuevo proletariado urbano, significaron que ese ajuste fino no se produjera y o, al menos, no sucediera al ritmo requerido (Katz y Kosacoff, 2000). En resumen, la empresa doméstica típica de este periodo puede ser caracterizada por su escala muy pequeña, una amplia mezcla de productos, baja eficiencia de producción y alto nivel de integración debido a la falta de proveedores locales de insumos (Katz, 1986). Estas características estructurales dieron paso a la identificación de numerosos cuellos de botella que estimularon procesos de aprendizaje local (muchas veces a través de la conformación de grupos *ad-hoc* en las empresas). Se generaron derrames a lo largo de la estructura productiva mayormente debido a la rotación de trabajadores y a las interacciones informales entre profesionales. Procesos de aprendizaje como los que se describen aquí se observaron también en los “Tigres Asiáticos”, pero las condiciones locales en las que se desarrollaron estos procesos fueron diferentes. En particular, los países de ALC carecieron de una provisión de importantes insumos públicos, como capital humano, infraestructura para la difusión tecnológica y construcción de capacidades tecnológicas, y los incentivos de la competencia en el mercado de productos. Desde un punto de vista institucional, los actores clave desde el sector público fueron los ministerios de Educación y de Industria, los consejos nacionales de Ciencia y Tecnología, los bancos nacionales de Desarrollo y los consejos de la Inversión Extranjera Directa. Desde el sector privado es posible observar un número creciente de asociaciones empresariales y de sindicatos que jugaron algún papel. Sin embargo, el marco general de políticas de CTI puede ser caracterizado de arriba hacia abajo con una débil coordinación vertical y horizontal, y relativamente bajo grado de interacción público-privada.

Empujando al sistema hacia un enfoque de demanda (décadas 80-2000)

Esta fase fue dominada por los programas de reformas estructurales implementados bajo la inspiración del enfoque del Consenso de Washington. Los principales vehículos de las reformas fueron: liberación comercial, liberación financiera, privatización y neutralidad en la intervención de políticas. El diagnóstico fue que las fallas de la fase anterior estaban relacionadas con una excesiva intervención del gobierno y fallas de gobierno, y que para evitar esto era mejor mantener la intervención del gobierno a una mínima expresión. Este supuesto se sustentaba en la idea de que un gobierno pequeño “liberaría las fuerzas productivas” del sector empresarial. El enfoque del Consenso de Washington tuvo implicaciones importantes para la política de innovación. De hecho, la mayoría de los organismos públicos y de las instituciones relacionadas con la promoción de la innovación perdieron importancia dentro de la estructura burocrática del Estado. El presupuesto público de las organizaciones del lado de la oferta de conocimiento fue severamente reducido; se establecieron nuevos sistemas de incentivos para introducir disciplina de mercado en los institutos tecnológicos (por lo que estas organizaciones tuvieron que incrementar dramáticamente su financiamiento propio a través de la venta de servicios al sector privado), se desreguló la formación de recursos humanos y las universidades privadas entraron al mercado educativo, se fortalecieron gradualmente los sistemas de propiedad intelectual, etcétera.

Las reformas estructurales tuvieron también consecuencias importantes para el modelo de innovación que se había seguido hasta el momento: (i) los bienes de capital importados se hicieron más baratos, lo que indujo a una sustitución de bienes producidos localmente por maquinaria y equipo importados; esto condujo a un proceso de modernización tecnológica en la estructura productiva, pero a la destrucción de una parte importante de la industria local de tecnología; (ii) la mayoría de los bienes de capital importados incorporaban la difusión de tecnologías de información y comunicaciones, que para su uso eficiente requerían cambios en la organización del trabajo y la implementación de innovaciones organizacionales; (iii) la reconfiguración de las cadenas de producción global condujeron a una especialización de las subsidiarias de las EMNs en pocos productos globales, convirtiéndose en importadores de los otros productores; (iv) la privatización de las empresas públicas condujo a cerrar los centros corporativos de I+D y a una reducción significativa de los gastos en ingeniería; (v) la innovación organizacional en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) condujo a la desintegración vertical y al incremento de actividades de ensamblado de componentes importados, y (vi) la emergencia gradual de un sector de PyMEs intensivas en conocimiento y especializadas en servicios de TIC y software se enfocó en el desarrollo de aplicaciones adaptadas a las condiciones locales (Katz, 2000). Todos estos cambios ocurrieron al mismo tiempo que se observaba una fuerte aceleración del crecimiento de la productividad en la frontera tecnológica (Sagasti, 2011). Resulta irónico que, justo en el momento en el que la demanda sufría una fuerte reconfiguración, las necesidades por la adopción tecnológica se incrementaban y los incentivos a la innovación en el lado de la demanda crecían (mayormente a través de una mayor competencia en el mercado de productos), el apoyo al lado de la oferta de conocimiento se dismanteló.¹

En resumen, las principales políticas durante este periodo fueron la desregulación del sistema de educación superior, la reducción del apoyo a la investigación científica junto con un cambio en su modelo de financiamiento (hacia fondos competitivos y convocatorias), fortalecimiento de los derechos de propiedad intelectual y del clima general de los negocios. Al mismo tiempo, hubo una reducción del presupuesto para los institutos tecnológicos e incluso algunos de ellos fueron cerrados (como el caso de ITINTEC y INTEC). Para los que permanecieron, se introdujo un cambio en los mecanismos de financiamiento para convertirlos en oferentes de servicios de metrología y de control de calidad.

Los problemas de este enfoque se hicieron evidentes hacia finales de esta fase, cuando quedó claro que las fallas de mercado asociadas a la innovación permanecían latentes (aunque la innovación fuera adaptativa), y las externalidades, la falta de activos complementarios y el financiamiento continuaban siendo obstáculos importantes para que las empresas se adaptaran al nuevo escenario. Como reacción a esto, y basado en la revisión de casos exitosos de *catching-up*, como Finlandia e Israel, algunos países comenzaron a experimentar con nuevas intervenciones. De hecho, basándose fuertemente en el modelo israelí de una política tecnológica horizontal impulsada por la Oficina del Científico Jefe (OCS por sus siglas en inglés), subsidios para la I+D empresarial, estímulos fiscales a la I+D, créditos condicionales y *vouchers* para la transferencia de tecnología, fueron introducidos desde la segunda mitad de los 90. La mayoría de estos programas se introdujo como parte de una innovación

1. Esto contrasta fuertemente con la evidencia de Finlandia e Israel que será comentada posteriormente.

institucional: el Fondo de Desarrollo Tecnológico. Si bien en muchos casos este Fondo fue inicialmente establecido en instituciones ya existentes, tales como agencias de desarrollo o consejos de investigación, comenzó a generarse una creciente especialización institucional que condujo al desprendimiento de agencias especializadas o unidades de financiamiento. El marco general de políticas de CTI puede ser caracterizado de abajo hacia arriba, con una débil coordinación vertical y horizontal pero con una creciente experimentación de formas de interacción público-privada.

El enfoque sistémico (desde 2000s)

La necesidad de mejorar la competitividad e incrementar la escala de los apoyos a la innovación empresarial condujo hacia finales de los 90 a la necesidad de explorar nuevos enfoques. Había un consenso creciente de que el apoyo a la innovación empresarial, enfocado en las empresas individuales, no era suficiente para internalizar las externalidades y resolver las fallas de coordinación. La evidencia en torno a las mejores prácticas sobre los determinantes del éxito innovador de las economías que lograron el *catching-up* muestra un interés creciente en que juega la construcción de subsistemas de investigación y de capital humano en estos procesos. La difusión del concepto de SNI disparó un interés renovado en la inversión del lado de la oferta de la ecuación, pero ahora con una preocupación creciente en la generación de los incentivos apropiados para favorecer una más cercana articulación entre la oferta y la demanda de conocimiento. Así, esta fase abrió el espacio para un nuevo periodo de aprendizaje y experimentación de las políticas de CTI. El modelo del Fondo de Desarrollo Tecnológico que era originalmente muy simple, se ha venido haciendo más complejo con la introducción de nuevos instrumentos de política que buscan generar fondos temáticos para la investigación (por ejemplo, los fondos sectoriales o los regionales), becas para la formación de recursos humanos de alto nivel en ciencias, tecnología, ingenierías y matemáticas, apoyos para estimular la colaboración academia-sector productivo, la creación de consorcios tecnológicos y el financiamiento de emprendedores de base tecnológica. Entraron en la escena nuevas instituciones especializadas en vincular a los actores del sistema, como son las oficinas de transferencia de tecnología. Después de varios años de inactividad, retornó el interés en apoyar la extensión tecnológica, ahora con el foco en la construcción de capacidades de innovación en las PyMEs. Uno de los aspectos centrales del proceso de fortalecimiento de los institutos tecnológicos es el interés creciente en establecer enfoques sistémicos a la transferencia de tecnología con programas que busquen la articulación de los Institutos con proveedores privados de servicios tecnológicos a las empresas.

Una segunda característica de esta fase es el interés creciente por apoyar políticas verticales. La principal racionalidad para esto es que si bien las políticas horizontales tienen la ventaja de permitir la exploración ampliamente a lo largo de toda la estructura de producción, una exploración exitosa también requiere la implementación de programas de apoyo a gran escala, lo que no es tan factible dadas las restricciones financieras del sector público. En otras palabras, existe la preocupación de que una combinación de “exploración amplia” con “pequeños presupuestos” podría conducir a problemas de masas críticas y pérdida de sinergias entre proyectos. Por estos motivos, desde inicios de los 2000 ha habido la preocupación por introducir programas verticales tanto con características de provisión de bienes públicos (mayormente a través del apoyo a consorcios tecnológicos) como en el dominio de la intervención del mercado

(subsidios orientados). En este último caso, los países han comenzado a experimentar con fondos orientados a objetivos (*mission-oriented*) donde las compras públicas son importantes –como en programas de salud y energía– y subsidios orientados hacia tecnologías específicas –indirectamente hacia los sectores que las originan– entre las llamadas GPTs (*General Purpose Technologies* por sus siglas en inglés), que son tecnologías que pueden diseminarse ampliamente a lo largo del sector productivo.

La multiplicación de programas con diseños muy diferentes y la creación de nuevas agencias de implementación conducen a incrementar la tensión institucional y a la necesidad de mejorar la coordinación de las políticas. Así, se han puesto en práctica nuevos modelos institucionales. El marco general de las políticas de CTI se ha convertido ahora en modelo de doble-dirección: de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba –debido al creciente interés sobre los programas verticales–. Hay una preocupación fuerte por mejorar la coordinación vertical –a través de ministerios de CTI y autoridades de Innovación– y la horizontal –a través de Gabinetes ministeriales de CTI y Consejos de innovación–. Es importante destacar que la fase actual de las políticas de CTI (¿más sistémica?) opera en un contexto de economías abiertas, estabilidad macro y condiciones externas muy buenas que facilitan el relajamiento de las restricciones fiscales, por lo que hay una inclinación hacia el aprendizaje y la experimentación. Las tendencias del diseño y la implementación de políticas de CTI en los países de ALC ha seguido con cierta demora la dinámica de las políticas introducidas en los países desarrollados. Sin embargo, la simple reproducción de modelos basados en países con SNI más maduros o de la experiencia de las economías emergentes de Asia (como Corea, China o Singapur) no necesariamente garantiza el éxito en una región que tiene diferentes condiciones iniciales. Los países de ALC han tenido una muy incierta evolución de la macro, y en ellos persiste una alta inequidad, una base científica aún insuficientemente consolidada, un limitado grupo de empresas que desarrollan actividades de I+D y, en general, carecen lo que Guston (2000) ha llamado “un contrato social de la ciencia y la tecnología con la sociedad”. Por éstas y otras razones, las recomendaciones que emergen de los casos exitosos de otras regiones, combinados con los esfuerzos propios de la región para pensar en sus realidades, no han mostrado aún un claro camino a seguir. Como argumenta Rodrik (2007), la misma receta no funciona en diferentes construcciones institucionales y patrones de políticas.

El marco institucional actual es un híbrido que resulta de diferentes estratos de construcción institucional y diseño e implementación de instrumentos de política; algunos que logran sobrevivir desde los viejos tiempos de la política de oferta y –por ejemplo, los Consejos de Ciencia y Tecnología–, pero coexisten con nuevos actores –como las agencias de innovación– e instituciones de vinculación, en un marco de muy diferentes condiciones iniciales y modelos institucionales.

2. Breve perfil de la región de ALC

Los SNI de la región de ALC son pequeños, de acuerdo con el tamaño de los principales actores y la articulación que han establecido. Sólo recientemente el cambio técnico basado en esfuerzos locales sistemáticos en CTI ha comenzado a ser identificado como un factor importante para mejorar la productividad y el bienestar de las economías de la región (Dutrénit y Sutz, 2013). Los recursos financieros dedicados tanto por los sectores público como privado a la

CTI son todavía escasos; de hecho, parece que la mayoría de las actividades productivas en los mercados de LAC –a nivel industrial o de servicios– no tienen relación con los esfuerzos de innovación, es decir, las señales de ganancias relativas a corto plazo parecen estar disociadas de la innovación (Cimoli 2000; Cassiolato, Lastres and Maciel, 2003; López, 2007; Dutrénit *et al.*, 2010).

La evolución de las políticas de CTI y su papel marginal, primero como un apéndice de la política industrial y, después, como un apéndice del mercado, ha llevado a una situación en la que: (a) la región en su conjunto invierte muy poco particularmente en las inversiones intangibles; (b) existe un déficit dramático en la inversión del sector privado: el sector público siguen siendo la principal fuente de financiación de la I+D (53,4% en 2009 como promedio para LAC); (c) la región sigue siendo un adoptador de tecnología, y hay muy pocos signos de mejora (según datos regionales sobre la balanza de pagos tecnológica como porcentaje del PIB, la región LAC tuvo un indicador de -0,11% en 1998 y -0,09% en 1998), (d) todos los países invierten en I+D menos de lo que se espera dado su nivel de desarrollo actual (*i.e.* el GIDE como porcentaje del PIB en 2010 fue de 0.47% en México, 0.61% en Argentina, 0.40% en Uruguay y 0.19% en Colombia; en contraste, Brasil tuvo un desempeño destacable en la región con 1.16%, mientras que Corea reporta 3.74% y el promedio de la Unión Europea fue de 1.91%);² (e) hay una pequeña comunidad científica con un nivel de excelencia en algunos campos científicos en los países más grandes, centrada en la investigación impulsada por la curiosidad, y con pocos incentivos para desarrollar investigación orientada a los problemas nacionales, pero con experiencia en la solución de algunos problemas específicos relacionados con la salud, el medio ambiente y los alimentos. La productividad de la investigación es muy baja (es decir, en el lapso 1996-2011, el porcentaje de publicaciones científicas de ALC en el mundo fue de 3,1%, mientras que EE.UU. tenía un porcentaje de participación de 23,8%, el Reino Unido 6,6 % y Francia 4,4%. Teniendo en cuenta los documentos científicos publicados en SCOPUS como porcentaje de la población (cada 100.000 habitantes), los países se comportan de manera diferente (340 en Chile, 258 en Argentina, 249 en Uruguay, 199 en Brasil y 126 en México, mientras que la media de la Unión Europea fue de 1.761);³ (f) la productividad tecnológica es más bien baja y hay una tasa de conversión dramática baja de los resultados de investigación en productos tecnológicos e innovaciones (por ejemplo, las solicitudes de patentes totales en ALC fueron de 2,5% en 2011), y (g) hay una alta concentración geográfica e institucional de capacidades de CTI. En general todo esto se relaciona con una relativamente buena tasa de crecimiento en muchos países, incluso durante la última crisis internacional (la tasa de crecimiento del PIB de la región de ALC fue de 3,0% entre 2000-2010, Chile 3,8%, Uruguay 2,9%, Brasil 3,6% y México 1,8%, mientras que en la Unión Europea fue de 1,4%),⁴ pero con una evolución de la productividad de la economía dramáticamente mala (es decir, la evolución de la productividad laboral relativa a los EE.UU. en 1996, fue de 1,11 para Chile, 0,89% para México, 0,83 para España, y 1,51 para Corea).⁵

2. OECD, Main Science and Technology Indicators database.

3. SCIMAGO, Research Group, Journal & Country Rank.

4. World Bank, World Development Indicators.

5. World Bank, World Development Indicators.

3. Objetivo del libro

Esta obra busca abrir espacios de discusión sobre el estado actual y la evolución reciente del proceso de formulación de políticas de CTI en América Latina. Los marcos institucionales de CTI han evolucionado a través de grandes transiciones en la región en los últimos 30 o 40 años; sin embargo, durante la última década se ha producido una convergencia creciente hacia la implementación de marcos institucionales que aumenten la interacción y la colaboración entre los diferentes actores (gubernamentales, empresas y centros de investigación) del SNI, confluyendo hacia el llamado enfoque sistémico/evolutivo de las políticas de CTI (Nelson, 1994; Breznitz, 2007; Smits, Kuhlmann y Teubal, 2010; Dutrénit, Puchet y Teubal, 2011). La transversalidad, vista como la coordinación entre los ministerios y la agencia de STI, ha comenzado a emerger como una característica de las políticas de CTI (Kuhlmann, 2001; Georghiou, 2001; Shinn, 2005; Cooke, 2011). Por otra parte, existe una creciente divergencia en los marcos institucionales que regulan el proceso de toma de decisiones de las políticas de CTI en toda la región. Algunos países han establecido consejos presidenciales de las políticas de CTI; otros países han establecido nuevos actores (organismos especializados), mientras que otros han optado por dar funciones adicionales a las instituciones ya existentes. Las reformas institucionales también se han visto acompañadas por un creciente número de experimentos en términos de nuevos instrumentos o intervenciones. A pesar de esto, todavía hay una carencia de evidencia comparativa que arroje luz sobre los pros y los contras de las diferentes reformas institucionales y sobre el impacto que esto está teniendo en la efectividad del proceso de formulación de políticas en el campo de la CTI.

A partir de la idea de que los diferentes grupos de países de la región de ALC requieren diferentes enfoques de política y diferentes combinaciones de instrumentos, este libro recoge las experiencias de ocho países de la región con diferentes enfoques respecto al diseño e implementación de las políticas de CTI. Esto ilustra la heterogeneidad y la diversidad de la región, así como las tendencias de convergencia y divergentes mencionadas anteriormente. El libro también incluye dos capítulos comparativos que miran similitudes, experiencias de aprendizaje y los impactos de las políticas de CTI en todos los países. En resumen, el libro recopila las lecciones aprendidas sobre las reformas institucionales, los cambios en la gobernanza y los impactos de las políticas, que enriquecerán enormemente no sólo la calidad de la formación de nuevos investigadores en el ámbito de las políticas públicas de CTI, sino también les proporcionará ejemplos y recomendaciones que surgen de los casos de éxito y fracaso de la propia región. Adicionalmente, este libro es también una aportación fundamental para los hacedores de políticas actuales que pueden buscar nuevas evidencias sobre los impactos o las lecciones aprendidas de las reformas institucionales llevadas a cabo en otros países de la misma región. De esta manera también se espera que este libro estimule la colaboración entre los hacedores de políticas de CTI de la región. Las experiencias que se discuten aquí son también de interés para las instituciones internacionales que asesoran a la región de ALC y a otras regiones en vías de desarrollo y emergentes.

4. Contenido del libro

El Capítulo 2 tiene como objetivo analizar las principales características y la evolución de las políticas de CTI en México durante la última década. Para ello se analizan cinco aspectos relevantes y

relacionados entre sí para comprender las políticas de CTI en México. En primer lugar, un resumen de las características distintivas del SNI mexicano y sus implicaciones en términos del diseño e implementación de políticas de CTI. En segundo lugar, la tensión entre la formulación de políticas y su aplicación, y en particular la relación entre el modelo de política de CTI emanado del paradigma teórico y empírico de los países desarrollados, y el contexto nacional de México. En tercer lugar, se realiza un análisis de la pertinencia de las políticas de CTI, es decir, en qué medida la combinación de políticas en México ha sido adecuada en función de los objetivos deseados. En cuarto lugar, la naturaleza de la gobernanza como una cuestión central en el desempeño del sistema. A este respecto, el estudio se centra no sólo en la interrelación gobierno-gobernanza, sino que explora cómo esta interrelación tiene influencia y de alguna manera determina la implementación y la evolución de las políticas de CTI de en México. Por último, y en línea con enfoques más actuales de la teoría del desarrollo, Corona, Dutrénit, Puchet y Santiago discuten cómo la política de CTI mexicana ha descuidado sistemáticamente su incidencia en el logro de un desarrollo económico y social más equitativo e incluyente. Los autores argumentan sobre la necesidad de adoptar una nueva perspectiva en el diseño de políticas de CTI, con el fin de incorporar como un tema clave la búsqueda de mejores condiciones de vida para los mexicanos en el contexto de un desarrollo social inclusivo.

El Capítulo 3 explora la evolución de los sistemas institucionales y de los órganos de regulación de políticas, planificación y coordinación en Argentina en las últimas décadas, y analiza un conjunto de nuevos instrumentos que se han incorporado para el fomento de la investigación científica y la innovación tecnológica en el sector productivo. Se presta especial atención al proceso de construcción institucional, donde se logró un gran paso en 2007 con la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MINCyT), que incorpora la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT) como órgano descentralizado. Lugones, Porta y Codner también analizan los resultados del Programa de Modernización Tecnológica (PMT), que se desarrolló a través de tres fases. Con base en la evidencia de una ejecución relativamente aislada de los recursos asignados al PMT III, en relación a otros instrumentos existentes, este documento argumenta sobre la necesidad de articular mejor las políticas de CTI, a partir de una combinación de políticas más coherente para racionalizar y mejorar los diferentes instrumentos públicos disponibles.

El Capítulo 4 hace una revisión histórica del desarrollo institucional chileno, destacando las virtudes y deficiencias de cada etapa, e ilustrando la forma en que el sistema chileno de apoyo público ha evolucionado hasta el día de hoy. Fue uno de los primeros países de la región que instalaron un sistema para ayudar a la ciencia a través de fondos concursables anuales con evaluaciones entre pares. El programa FONDECYT fue implementado a mediados de los años ochenta en el CONICYT y consistió en un subsidio directo a los investigadores orientado a la generación de conocimientos en múltiples áreas sin un sesgo temático preestablecido. Posteriormente, gracias a un préstamo del BID, se llevaron a cabo programas de apoyo a la Investigación Asociativa y a la Innovación Empresarial. Estos dos programas son el origen de lo que hoy se conoce como el programa Innova bajo la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Evaluaciones recientes indican que estas propuestas fueron la clave para mejorar los indicadores científicos y tecnológicos del país, aunque siguen siendo bastante bajos en comparación con otros países con un ingreso similar. El documento de Benavente y Price describe otros pasos importantes en el proceso de construcción institucional. En primer lugar, la promulgación de una ley en 2005 que cobra un impuesto a las ventas de las empresas mineras de cobre nacionales e internacionales, y define el uso de estos recursos para el

apoyo de actividades científicas y de innovación en el país. Es así como surge la base de la financiación de la CTI. En segundo lugar, la creación del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), que contribuyó a la definición de una estrategia a largo plazo.

El Capítulo 5 indica que, a pesar de que Perú es uno de los países de América Latina que ha destacado por experimentar un crecimiento económico sostenido en la última década, ha prestado poca atención a la CTI. En los últimos cinco años se han comenzado a diseñar e implementar algunos instrumentos de CTI, entre los que destaca la puesta en marcha del Fondo de Innovación (FINCYT). La falta de recursos humanos para el diseño y la implementación de políticas de CTI contribuye a explicar las dificultades observadas para traducir en políticas claras las declaraciones relativa a la importancia del papel de la CTI para el desarrollo. El artículo de Kuramoto discute la falta de conexión directa entre las políticas de CTI y de inclusión social, y los esfuerzos recientes para utilizar algunos programas de transferencia de tecnología para ofrecer algunos beneficios a las poblaciones pobres, mientras que se fortalecen las cadenas productivas o conglomerados.

El Capítulo 6 ofrece una revisión de los esfuerzos de las políticas públicas formuladas en El Salvador en los últimos años con el fin de generar el entorno institucional adecuado para promover las actividades de CTI, y para diseñar una combinación adecuada de políticas, que incluye fondos tecnológicos y sectoriales, programas para fomentar los vínculos universidad-industria, e incluso iniciativas para generar capital de riesgo por el nuevo Banco de Desarrollo (BDESAL). López-Martínez y Hernández destacan las lecciones aprendidas y las debilidades de este proceso. Por un lado, los éxitos están relacionados con el rediseño de las instituciones y las políticas de apoyo a la CTI, pero los principales problemas y debilidades se encuentran en la implementación, el seguimiento y la definición de los indicadores de rendimiento adecuados, para después usarlos en la evaluación de los resultados.

El capítulo 7 analiza el proceso de revalorización de la CTI en el ámbito de las políticas públicas en Uruguay que se inició en 2005 y continúa hasta nuestros días. Bianco, Bianchi y Snoeck examinan cómo este proceso se expresa en las reformas legales e institucionales acompañadas por un aumento significativo de los recursos presupuestarios, así como una mayor presencia de la CTI en el discurso de la política pública. Este estudio también reflexiona sobre cómo este proceso de revalorización se articula con la percepción y valoración del conocimiento científico-tecnológico y la innovación en la sociedad en general y en los diferentes aspectos de la economía en particular. Este análisis se centra tanto en la percepción de la importancia de las CTI en los procesos de producción en algunas ramas seleccionadas de los sectores industriales y agrícolas, y por otro lado, en la percepción de los ciudadanos sobre las actividades de CTI en el país.

El Capítulo 8 analiza el concepto de innovación en el contexto de ALC y, a partir de esto, explora la experiencia brasileña en el diseño e implementación de políticas para fomentar sistemas y arreglos productivos y de innovación. Este enfoque incluye agentes y actividades de la producción y la innovación, que tienen diferentes trayectorias y dinámicas, desde intensivos en conocimiento a aquellos que utilizan conocimientos tradicionales, y que operan a nivel local, nacional o internacional. Lastres, Garcez, Lemos, Barbosa y Magalhães se centran específicamente en la experiencia del Banco de Desarrollo de Brasil (BNDES) en la prestación de apoyo a la innovación, el desarrollo regional y los sistemas locales de producción e innovación. Finalmente, se abordan algunas de las implicaciones que tienen los esquemas de financiamiento para apoyar la innovación para la teoría y las políticas.

El Capítulo 9 afirma que en las últimas décadas, Costa Rica ha considerado la atracción de IED como una opción estratégica para mantener el crecimiento, promover el cambio estructural y mantener la creación de mejores puestos de trabajo. La trayectoria exitosa de la IED en el país impulsó cambios profundos en la especialización comercial, provocando demandas derivadas para nuevas y mejores habilidades de la población y una mayor disponibilidad de capacidad empresarial y técnica en algunos *clústeres* industriales específicos. Sin embargo, los vínculos entre las empresas locales y extranjeras en Costa Rica siguen siendo débiles, y las inversiones de I+D son aún reducidas de acuerdo a la necesidades del país. Así, Costa Rica ha ido cambiando gradualmente hacia un enfoque de política más selectivo con la IED, apuntando hacia ciertos sectores intensivos en conocimiento, mientras que algunas empresas internacionales se han movido recientemente hacia actividades más sofisticadas en el país. Las instituciones públicas como el CINDE se han ganado una reputación por su éxito en la atracción de IED de alta tecnología, las capacidades de coordinación en el sector público que han desarrollado y la respuesta oportuna a las demandas particulares específicas. Del mismo modo, la creación en 2010 del Consejo Presidencial para la Competitividad y la Innovación (CPCI) tiene como objetivo mejorar la gobernanza de este nuevo enfoque de desarrollo, a través de una coordinación de las políticas. Monge-González y Tacsir discuten en qué medida la políticas e instituciones nacionales han contribuido a promover la mejora observada en las operaciones locales, y los esfuerzos actuales para pasar a una estrategia de desarrollo más amplia, donde la atención se centre en las actividades intensivas en conocimiento e innovación.

El Capítulo 10 reflexiona sobre el hecho de que, desde los inicios de la década de los noventa, muchos países de la región muestran un crecimiento sistemático de los programas públicos destinados a fomentar la innovación y la modernización tecnológica de las empresas. La justificación de estos programas es la incapacidad del mercado para proporcionar los incentivos necesarios para alcanzar un nivel aceptable de la inversión privada en actividades de innovación; como resultado, no se han adoptado las tecnologías y prácticas productivas modernas que les permitieran mejorar su productividad y competitividad. En este contexto, varios países de la región han introducido programas de incentivos fiscales para estimular las actividades de innovación y fortalecer los vínculos entre las empresas y otros agentes del SNI. El primer programa de este tipo se inició en Chile en 1991 y desde entonces se ha generalizado a toda la región; hoy día 70% de los países de ALC han implementado algún tipo de programa de estímulos fiscales para la inversión privada en innovación. Junto con la experiencia acumulada en la aplicación de estos programas, en los últimos años ha surgido una cantidad importante de evidencia y de aprendizaje metodológico sobre su eficacia para mitigar las diferentes fallas de mercado que dificultan la innovación y la productividad en la región. Crespi y Maffioli realizan un meta-análisis cualitativo de estos programas y de sus respectivas evaluaciones de impacto con el fin de hacer un balance de los aprendizajes logrados y presentan recomendaciones concretas sobre cómo la política pública debe estar diseñada para maximizar su impacto en la inversión y la productividad.

Finalmente, el Capítulo 11 hace hincapié en la importancia de estudiar la relación entre las políticas de CTI y el desarrollo inclusivo. Bortagaray y Gras exploran los planes de CTI actuales de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, y se centran en cómo se enmarca la política de CTI y se conecta a la discusión más amplia sobre CTI para el desarrollo inclusivo. La evidencia muestra que el conocimiento tradicional y el conocimiento hacia la búsqueda de soluciones para los problemas

nacionales y locales están en el centro de la discusión. Estos cambios en los marcos normativos de las políticas de CTI se encuentran todavía en la fase de planificación, pero la deliberación y la participación parecen ser cruciales para la construcción de capacidades y la ampliación de las opciones sobre las políticas de CTI para objetivos de desarrollo.

Este libro fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México en 2012 bajo el proyecto titulado “Construcción de red latinoamericana sobre aprendizaje, capacidades y políticas de CTI para el desarrollo inclusivo (LALICS)” (proyecto 189070), realizado en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Estamos muy agradecidos por el apoyo invaluable recibido de la Mtra. Mariana de Heredia y la Dra. Marcela Suárez en diferentes etapas del proceso de edición.

Bibliografía

1. Bravo-Ortega, C. I. García (2007), “Cerrando la Brecha Innovativa Latinoamericana: ¿Qué podemos aprender de Corea, Israel y Finlandia?”, *Serie Estudios Socio / Económicos*, 35, Corporación de Estudios para Latinoamérica.
2. Breznitz, D. (2007), “Industrial R & D as a national policy: Horizontal Technology Policies and Industry-state coevolution in the growth of the Israeli software industry”, *Research Policy*, 36, pp. 1465-1482.
3. Cassiolato, J.; Lastres, H. y Maciel, M. L. (eds.) (2003), *Systems of Innovation and Development Evidence from Brazil*, Cheltenham, Edward Elgar.
4. Cimoli, M. (ed.) (2000), *Developing Innovation Systems, Mexico in the Global Context*, London: Pinter.
5. Cooke, P. (2011), “Transversality and regional innovation platforms”, in Cooke, P, B. Asheim, R. Boschma, R. Martin, D. Schwartz and F Tödting (eds.) *The Handbook of Regional Innovation and Growth*, Cheltenham: Edward Elgar.
6. Dutrénit, G. and J. Sutz (2013), *Innovation Systems for an inclusive development: the Latin American Experience*, Cheltenham: Edward Elgar (forthcoming).
7. Dutrénit, G., M. Puchet and M. Teubal (2011), “Building bridges between co-evolutionary approaches to science, technology and innovation and development economics: an interpretive model”, *Innovation and Development*, 1 (1), pp. 51-74.
8. Dutrénit, G.; Capdeville, M.; Corona, J.; Puchet, M.; Santiago, F. y Vera-Cruz, A. (2010), *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, Políticas, Desempeño y Desafíos*, Mexico: UAM-X / Textual S. A.
9. Freeman, C. (1987), *Technology, policy and economic performance: lessons from Japan*, London: Pinter Publishers.
10. Furtado, C. (1958), ‘Capital formation and economic development’, in A.N. Agarwala, and S.P. Sing (orgs.), *The Economics of Underdevelopment*. Oxford: Oxford University Press.
11. Furtado, C. (1961), *Desenvolvimento e Subdesenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura.
12. Georghiou, L. (2001), Evolving frameworks for European collaboration in research and technology, *Research Policy*, 30 (6), pp. 891-903.

13. Guston, D. H. (2000), "Retiring the social contract for science", *Issues in Science and Technology*, Summer, Dallas, University of Texas.
14. Herrera, A. (1971), *Ciencia y política en América Latina*. Buenos Aires: Siglo XXI.
15. Katz, J. (1986), *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana. El caso de la industria metalmecánica*. Buenos Aires: BID/CEPAL/CIID/PNUD Katz, J. (ed) (1987), *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*, London: MacMillan Press Ltd.
16. Kim, L. (1997), *From Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Boston, Harvard Business School Press.
17. Kuhlmann, S. (2001), "Future governance of innovation policy in Europe – three scenarios", *Research Policy*, 30 (6), pp. 953-976.
18. López, A. (2007), *Desarrollo Económico y Sistema Nacional de Innovación en la Argentina*, Buenos Aires: Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
19. Lundvall, B. A. (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter.
20. Nelson, R. R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Nueva York: Oxford University Press.
21. OECD, Main Science and Technology Indicators database.
22. Prebisch, R. (1949a), "O desenvolvimento econômico da América Latina e alguns de seus problemas principais", in R. Bielschowsky (org.), *Cinquenta anos de pensamento na CEPAL*, Rio de Janeiro: Editora Record.
23. Prebisch, R. (1949b), "Problemas teóricos e práticos do crescimento econômico", in R. Bielschowsky (org.), *Cinquenta anos de pensamento na CEPAL*, Rio de Janeiro: Editora Record.
24. RICYT, Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana.
25. Rivas, G. (2013) *Instituciones y Políticas para Impulsar la Innovación en América Latina y el Caribe*, monograph, CIEPLAN, Santiago Chile.
26. Rodrik, D. (2007), *One Economics, Many Recipes. Globalization, Institutions, and Economic Growth*. Princeton: Princeton University Press.
27. Sábato, J.A., and N. Botana (1968), *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*, in: J.A. Sábato (ed.) *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires: Paidós.
28. Sagasti, F. (1978), 'Ciencia y tecnología para el desarrollo: informe comparativo central del proyecto sobre instrumentos de política científica y tecnológica (STPI)'. Bogotá, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), 244p.
29. SCIMAGO, Research Group, Journal & Country Rank
30. Shinn, T. (2005), "New sources of radical innovation: research-technologies, transversality and distributed learning in a post-industrial order", *Social Science Information*, 44, pp. 731.
31. Smits, R., Kuhlmann, S. and Shapira, P. (eds.) (2010), *The Theory and Practice of Innovation Policy. An International Research Handbook*, Cheltenham: Edward Elgar.
32. WIPO, Statistics database.
33. World Bank, World Development Indicators.

La co-evolución de las políticas de CTI, el sistema de innovación y el entorno institucional en México

Juan Manuel Corona

Gabriela Dutrénit

Martín Puchet

Fernando Santiago

Resumen

América Latina es una región que enfrenta la mayoría de los grandes desafíos sociales: extrema pobreza, desnutrición, altas tasas de mortalidad infantil, bajas tasas en esperanza de vida de su población y una declinación en los indicadores de calidad en la educación. Para muchos países latinoamericanos, México incluido, varios de estos problemas están estrechamente asociados a la inequidad en la distribución del ingreso, baja calificación de su fuerza de trabajo, creciente aumento de los sectores informales y la existencia de estructuras económicas dominadas por sectores tecnológicos maduros y de baja intensidad en el uso de conocimientos. La reducida inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI) constituye también un rasgo destacado de los países de esta región.

Este conjunto de problemáticas ha llamado la atención de diferentes especialistas que desde diferentes perspectivas teóricas han tratado de entender mejor la problemática en su búsqueda por respuestas que permitan aminorar estos rezagos. En este sentido, existe una corriente de pensamiento que ha sugerido la necesidad de vincular de manera más estrecha las actividades de CTI a las agendas nacionales de desarrollo económico y social (Kraemer-Mbula and Wamae, 2010; Gault, 2010, STEPS, 2010), la apuesta por una revisión y renovación en los estudios de la relación entre CTI y la dinámica económica y social de los países (Azzazy 2011; Cozzens and Sutz 2012). Por otra parte, desde el enfoque de los Sistemas Nacionales

de Innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992, 2003, 2010; Nelson, 1993; Edquist, 1997, 2006), las políticas de CTI han sido consideradas como un instrumento fundamental para lograr el desarrollo y la consolidación de los sistemas nacionales de innovación, así como un instrumento para revitalizar la interacción dinámica entre los agentes que los integran. Esta perspectiva también ha sugerido que las políticas de CTI son cruciales en la promoción y el sostenimiento de la creación, diseminación y explotación del conocimiento, como un elemento vital en el propio desarrollo de la gobernanza de los sistemas de CTI, y su correspondiente vinculación con la dinámica del sistema económico-social. La política pública en general, y la política de CTI en particular, forman y reforman el marco institucional en el cual operan el sistema y los agentes del sistema, pero al mismo tiempo, el marco institucional establece algunos de los límites dentro de los cuales tiene lugar la intervención pública.

Este documento analiza cómo las políticas de CTI promueven o limitan la construcción del sistema de innovación, y cómo el sistema de innovación emergente ha retroalimentado y alguna manera definido el diseño y la implementación de las políticas de CTI en México. El documento también reflexiona sobre el ambiente institucional en el cual se desempeña el sistema de innovación nacional, y en los mecanismos que regulan la intervención pública, así como la configuración de la combinación de políticas y la forma en que la intervención pública en este campo busca influir la dinámica social y económica del país. El análisis se centra en cómo las políticas de CTI, el sistema de innovación y el ambiente institucional han co-evolucionado desde los años cuarenta del siglo pasado.

1. Introducción

Los países de América Latina aún representan algunos de los mayores retos sociales para el mundo: pobreza extrema, desnutrición, altas tasas de mortalidad infantil, bajas expectativas de vida y un declive en la calidad de la educación. La situación es exacerbada por factores económicos, políticos e institucionales, tales como el crecimiento de la población, la rápida urbanización, la persistente vulnerabilidad a desastres naturales, inestabilidad macroeconómica, debilidad institucional, falta de derechos civiles, deterioro del medio ambiente y una alza en criminalidad. Para muchos países, incluido México, varios de estos problemas tienen raíz en las estructuras económicas altamente dependientes en sectores de baja intensidad tecnológica (sectores primarios, manufacturas tradicionales y sectores de servicios simples), así como en una fuerza laboral poco calificada en conjunto con una presencia cada vez mayor de sectores informales, todo esto aunado a baja productividad. La baja inversión en CTI también permanece como una característica importante de estas economías.

Sin embargo, a lo largo de las últimas dos décadas, la economía global ha cambiado, ya que un selecto grupo de países grandes y dinámicos –India, China, Brasil, y en algunos aspectos México– ha experimentado un crecimiento constante y decisivo en su poder político y económico (Scerri and Lastres, 2013; *The Economist*, 2012). Estas economías emergentes han basado parte de su éxito económico en la introducción de cambios institucionales significativos orientados a la estimulación de la CTI (UNESCO, 2010). El incremento de la inversión en CTI para fomentar la productividad, el crecimiento económico y la competitividad es un

elemento común, ya que se espera que la CTI provea soluciones para varios de los desafíos sociales y económicos más urgentes tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo (OCDE, 2010 y 2012; STEPS, 2010).

Al respecto, recientemente algunos académicos han llamado la atención al vincular actividades de CTI con problemas económicos más amplios y con agendas de desarrollo (Kraemer-Mbula y Wamae, 2010; Gault, 2010, STEPS, 2010, Arocena y Sutz, 2012; Hawkins, 2012). En muchas instancias, la propuesta es revisar y renovar la relación entre las actividades de CTI y las dinámicas sociales y económicas generales de los países (Azzazy 2011; Cozzens y Sutz 2012; STEPS, 2010).

Durante la década pasada algunos países emergentes, incluyendo a México, se han embarcado en reformas de sus sistemas nacionales de innovación (SNI) para mejorar sus capacidades de CTI, poniendo un énfasis especial en el papel que las intervenciones de política pública juegan en la transformación de los SNI en países en vías de desarrollo (Dutrénit, 2012; Scerri y Lastres, 2013). Tanto así que, como Hawkins (2012) sostiene, “invertir en ciencia y tecnología ya no es algo que los gobiernos deben justificar –al contrario, la mayoría probablemente tendría que justificar no invertir” (p. 7).¹

Desde la perspectiva de los sistemas de innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992, 2003, 2010; Nelson, 1993; Edquist, 1997, 2006), los enfoques modernos en la política de CTI consideran que la intervención en políticas es un medio para el desarrollo y la consolidación de varios agentes en el sector academia y privado, así como para contribuir a la construcción de un conjunto de interacciones entre estos agentes. La interactividad es la clave para un SNI sólido y de buen desempeño. También es importante para la política de CTI promover y sostener la creación y difusión del conocimiento, y su uso como un mecanismo interactivo y de auto-refuerzo que guíe la generación de capacidades de CTI, la operación del sistema de CTI y su correspondencia con las dinámicas de los sistemas sociales y económicos. La política de CTI informa el establecimiento institucional –así como las normas sociales comunes que guían el comportamiento y las interacciones entre esos agentes (Edquist, 2006)– que guía el desempeño de los agentes dentro del SNI. Las instituciones a su vez pueden apoyar u obstaculizar el desempeño del sistema, al influenciar las decisiones de los agentes sobre los recursos que canalizan, el establecimiento de prioridades, la asignación de recursos entre diferentes actividades de CTI y demás.

Debe reconocerse, sin embargo, que la construcción o el cambio en las normas sociales es más lento que los cambios en las políticas públicas. Las normas están incorporadas en la estructura de los sistemas sociales que operan en la comunidad científica, las universidades y los centros de investigación y en otros agentes del sistema. Las normas que definen la conducta de los agentes son el producto de un desarrollo social, histórico y cultural específico, pero al mismo tiempo juegan un papel central en la formación de las sociedades. De la misma manera, los incentivos económicos en el nivel macro, meso y micro tienen un papel central en la conducta de los agentes individuales (Laffont and Martimort, 2002). La réplica repetida de conductas basadas en concepciones particulares sobre el papel de la CTI en la sociedad hace difícil ajustar el desempeño de los agentes, aun si se ponen en práctica nuevos principios, objetivos y prácticas.

1. Énfasis en el original.

El enfoque de los SNI permite un mejor entendimiento del papel que juegan el gobierno y la gobernanza en los procesos de políticas públicas de CTI. Permite analizar de forma sistémica las formas de gobernar las actividades respectivas de CTI mediante acciones tomadas en concordancia con las leyes, reglamentos y otros ordenamientos de base jurídica, las formas que se dan el gobierno y los participantes en el sistema para ejercer autoridad respecto a lineamientos, orientaciones, programas y proyectos en curso, y el grado en que los individuos, las organizaciones, asociaciones y consorcios surgidos de la sociedad o de las diversas instancias del Estado respetan las instituciones –reglas formales e informales (Puchet y Ruíz, 2002).²

Los nuevos modelos de políticas de CTI suponen, junto al concepto de gobernanza, la noción de que los sistemas de gobierno con políticas exitosas resultan de la interacción de múltiples agentes organizados y no de la acción unitaria del gobierno central. Esto implica una nueva organización de agentes y recursos mediante prioridades consensuadas e interacciones que configuran redes donde los participantes gozan de un alto grado de autonomía (Casalet, 2006; Valdés, 2008).

En este contexto, las cuestiones clave establecidas en este capítulo son cómo la intervención en políticas públicas contribuye o no a la creación y desarrollo del SNI, y cómo este sistema retroalimenta el diseño, ajuste e implementación de las políticas de CTI. La política pública en general, y la política de CTI en particular, moldean y remoldean el marco institucional en el que los agentes del sistema se desempeñan, pero al mismo tiempo el marco institucional establece algunas restricciones al desenvolvimiento de la intervención pública. De esta manera, la interacción entre la política de CTI, los sistemas de innovación y el establecimiento institucional es crucial para entender cómo co-evolucionan. (Sotarauta and Srinivas, 2005; Smits, Kuhlmann y Teubal, 2010)

En este marco se explora el complejo papel de las políticas de CTI en la construcción y el funcionamiento del SNI. Se analiza aquí cómo las políticas de CTI en México han dado forma a las características del sistema y al ambiente institucional dentro del cual se llevan a cabo las actividades de CTI. Se considera también el ambiente institucional en el cual se desempeña el SNI, los mecanismos de financiamiento público, así como la configuración de la combinación de políticas, como parte fundamental de la acción pública que busca influir la dinámica económica y social del país. El análisis se centra en cómo han coevolucionado las políticas, el sistema y el ambiente institucional desde 1970 hasta la fecha.

El resto del capítulo está organizado de la siguiente forma: la sección 2 presenta un breve análisis del periodo 1940-1970, que dio lugar a los agentes, normas sociales y a la infraestructura en ciencia y tecnología (CyT). Las secciones 3 y 4 describen los momentos históricos más importantes que formaron tanto las políticas de CTI y el SNI en México. Éstos son los años en los que el énfasis en CyT, junto con innovación, poco a poco comenzó a abrirse paso en el discurso oficial, lo que se vería materializado más tarde en el periodo. Éstos son años marcados por la creación de una infraestructura básica de investigación, incluyendo un complejo

2. De acuerdo al Worldwide Governance Indicators, "... gobernanza se compone de las tradiciones e instituciones mediante las cuales se ejerce la autoridad en un país. Esto incluye el proceso por el cual los gobiernos son elegidos, controlados y remplazados; la capacidad del gobierno para formular y aplicar eficazmente políticas acertadas y el respeto de los ciudadanos y el estado por las instituciones que gobiernan las interacciones económicas y sociales entre ellos." (World Bank, 2012).

de organizaciones públicas de investigación, lo que funcionó de acuerdo con los paradigmas lineales dominantes de CyT y, por lo tanto, del diseño e implementación de las políticas de CyT, y una fuerte inversión en la creación de una base sólida de recursos humanos altamente calificados. Esta discusión prepara el escenario para el análisis, en la sección 5, de los esfuerzos dirigidos hacia la reforma y transformación del SNI mexicano durante los últimos 12 años. Este periodo está caracterizado por el reconocimiento de la innovación como una actividad en sí misma, la búsqueda de una mayor interactividad dentro del sistema, así como la construcción del sistema de gobernanza. La discusión enfatiza algunas de las tensiones y retos enfrentados por el proceso de reforma, muchos de los cuales resultan de la estructura histórica del SNI mexicano. Finalmente, la sección 6 concluye.

2. El modelo de sustitución de importaciones y los primeros agentes de CyT (1935-1970)

Los SNI, así como el marco institucional en el cual se desenvuelven, no aparecieron súbitamente como resultado de la aplicación de ciertas políticas explícitas, sino que son el resultado de un largo proceso histórico en el que las políticas, los agentes del sistema y el marco institucional co-evolucionan, se retroalimentan y se condicionan mutuamente.³ El desarrollo económico, social y político nacional también juega un papel crucial. Esto es mucho más claro en las fases tempranas de la creación del sistema.

Así, la creación de agentes y la construcción de un SNI es el resultado de la acción de múltiples factores, entre los que destacan: la aplicación de políticas de CyT explícitas⁴ o implícitas –acciones y decisiones de políticas no codificadas en documentos oficiales–, o de ambas; y la implementación de otro tipo de políticas públicas (política industrial, política económica, políticas de educación, comerciales, fiscales, etcétera). Estas políticas contribuyen a la formación de los agentes del sistema, influyendo en sus características, su conducta y su desempeño. Cuanto menos explícitas y robustas son las políticas de CTI y más dominantes otros ámbitos de políticas públicas, mayor es el impacto de estas últimas en la definición de la naturaleza de los agentes e interacciones del SNI.

La historia de algunos agentes del SNI mexicano se remonta a principios del siglo XX, con la creación en 1910 de la Universidad Nacional de México –que posteriormente se renombró UNAM–, en 1917 de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en 1925 de la Universidad de Guadalajara, así como de otras instituciones de educación superior. Es recién a partir de 1935 que se inicia un proceso de construcción institucional y de políticas que comienza a sentar las bases de un SNI.

3. En esta etapa histórica tanto en México como en América Latina se usaba el concepto de sistema de SyT. En la década de 2000 se comenzó a hablar de sistema de CTI y de NSI. A lo largo de este trabajo se usa el concepto de SNI.

4. En este periodo en México y América Latina se hacía referencia a políticas de C&T. Desde fines de la década de los 1990s, cuando se comenzó a introducir el concepto de innovación, se comenzó a hablar de políticas de CTI. En este trabajo se sigue el desarrollo histórico para denominar a las políticas.

Entre 1935 y 1970 predominó en México el modelo de desarrollo económico y social basado en la sustitución de importaciones. En esta etapa, este modelo no incluyó una política de CyT 'explícita', pero ello no impidió el desarrollo de algunos elementos y rasgos del SNI. El Gobierno mexicano, bajo la presión o en coordinación con las incipientes comunidades científicas y tecnológicas que había en el país, apoyó la fundación de organizaciones responsables de impulsar las actividades científicas, tecnológicas y de educación superior. En 1935 se fundó el Consejo Nacional de Educación Superior y la Investigación Científica (CONESIC), en 1942 la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC), y en 1950 el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC).

Estas organizaciones integradas mayormente por académicos, científicos y funcionarios públicos, tuvieron como objetivos la formación de recursos humanos profesionales, científicos y técnicos; el fomento a la investigación científica; y la vinculación de estas acciones con las necesidades y estrategias del desarrollo económico del país. Sin embargo, el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas y la constitución de una base mínima de recursos humanos altamente calificados, fueron muy limitados debido a la falta de una estrategia general de CyT explícita y a la escasa asignación de recursos económicos. Los pequeños logros de este periodo estuvieron moldeados principalmente por las acciones y estrategias emanadas de las grandes instituciones de educación superior, por algunos centros públicos de investigación y especialmente por la política industrial que se siguió durante esta etapa.

El modelo de desarrollo por sustitución de importaciones favoreció el desarrollo de un sector productivo nacional a través de la creación de la Ley de Industrias Nuevas y Necesarias y un marco regulatorio proteccionista, acompañado de incentivos fiscales y subsidios públicos. Estas iniciativas alentaron el surgimiento de empresas, primero, en el sector de bienes de consumo y, luego, de bienes intermedios. Así se desarrollaron capacidades en las industrias de cemento, acero, automotriz, electrodomésticos, química, vidrio, farmacéutica y cerveza. Además, se alentó el establecimiento de subsidiarias de empresas transnacionales que hipotéticamente deberían transferir sus mejores prácticas productivas y su conocimiento tecnológico a la naciente industria nacional.

El Estado mexicano se reservó el control público de algunos sectores considerados como estratégicos para el desarrollo nacional, tales como transportes y comunicaciones, salud, educación, agricultura y energía. Para apoyar el desarrollo de estos sectores prioritarios, el Gobierno mexicano fundó varios institutos de Investigación públicos. Para apoyar los servicios públicos de salud, se establece en 1943 el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en 1944 el Instituto Nacional de Cardiología, en 1946 el Instituto Nacional de Nutrición y el Instituto Nacional de Cancerología. En el sector energético, particularmente en petróleo, en 1938 se funda la empresa pública PEMEX y, en 1965, el Instituto Mexicano del Petróleo. Para fortalecer la Comisión Federal de Electricidad, en 1975 se funda el Instituto de Investigaciones Eléctricas, en 1964 el Centro Nuclear de Salazar, antecedente inmediato del Instituto de Investigaciones Nucleares, constituido en 1979. En el sector agrícola se fundaron diversos centros de investigación, como el Colegio de Postgraduados y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Durante este periodo se dió un impulso importante a la educación superior con el objetivo de crear los cuadros académicos y profesionales que necesitaba el proceso de industrialización. Además de fortalecer a la UNAM y a las otras universidades existentes, en 1936 se creó

el Instituto Politécnico Nacional (IPN), y entre 1940 y 1970 se crearon 26 universidades estatales y algunas de las universidades privadas más importantes del país –Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Iberoamericana, Instituto Tecnológico Autónomo de México.

Con la fundación de universidades, la creación de centros públicos de investigación y el desarrollo de un sector de empresas nacionales públicas y privadas, así como el establecimiento de grandes empresas transnacionales, quedó constituido un conjunto de agentes críticos de CyT. Sin embargo, este conjunto no adquirió nunca características sistémicas, pues como se ha señalado, no fue el producto de una política pública estratégica que busque convertir a la CyT en un motor de desarrollo económico y social. Por el contrario, el impulso al desarrollo de estos agentes estuvo determinada por las necesidades de la política de industrialización asociada al modelo de sustitución de importaciones que favoreció la transferencia de tecnología desde los países desarrollados. Por este motivo, el papel de los agentes de CyT en México quedó limitado a la formación de profesionales para las labores de gestión empresarial y al desarrollo de capacidades científicas básicas desvinculadas del sector productivo. Se puede afirmar que, en este periodo, la política industrial definió las características de los agentes que comenzaban a integrar el naciente SNI.

La política de sustitución de importaciones supuso, además, de manera tácita, que la sola presencia de empresas multinacionales y la política fiscal y crediticia, aunada a un marco regulatorio proteccionista que privilegiaba la libre importación de tecnología incorporada en bienes de capital, crearía las capacidades nacionales para generar cambio tecnológico endógeno. Sin embargo, el resultado no fue el esperado. El modelo propició la generación de ciertas capacidades, las más simples y de bajo contenido tecnológico, pero en contrapartida ayudó a crear una cultura empresarial enfocada a la adquisición de tecnologías en el mercado mundial con escaso desarrollo doméstico, y un sistema de universidades y centros públicos de investigación desvinculado del sector productivo. Así, el SNI mexicano nació fragmentado, sin los necesarios puentes y canales para permitir la correspondencia y la vinculación entre los diferentes agentes que lo integran (Cimoli, 2000).

3. La creación de políticas explícitas y de instituciones formales de CyT (1970-1982)

La formalización de las políticas de CyT en México está estrechamente asociada con el establecimiento de CONACYT en 1970 (Casas *et al.*, 2013; Nadal, 1994; Rocha y López, 2003). El CONACYT surge como una institución de planeación y fomento de las actividades científicas y tecnológicas en el marco de una política económica orientada hacia la sustitución de importaciones, que a principios de 1970 mostraba ya claros signos de agotamiento.

El CONACYT fue el heredero directo de los esfuerzos fallidos del CONESIC, la CICIC y el INIC para crear en México un SNI. Pero a diferencia de sus precursores, tuvo en su origen un respaldo más sistemático del Gobierno federal para llevar a cabo sus funciones. Se partió por primera vez de un diagnóstico nacional a partir del cual se diseñó la primera generación de políticas explícitas de CyT. Además, el CONACYT contó con un incremento importante en su

presupuesto para tratar de alcanzar sus objetivos. Entre 1970 y 1981 se triplicó el gasto federal en CyT al pasar de 0.15% a 0.46% del PIB, con lo que se incrementó significativamente el financiamiento a las instituciones de educación superior y los centros públicos de investigación (Casas *et al.*, 2013).

Los principales instrumentos operados por el CONACYT se encaminaron a fortalecer la base de recursos humanos vía un amplio programa de becas de posgrado, y las capacidades científicas y tecnológicas con un programa de apoyo a la ciencia básica y al financiamiento a la infraestructura científica y tecnológica. Esto permitió consolidar los primeros grupos de investigación en ciencias exactas, naturales y sociales. De manera similar a lo ocurrido en otros países latinoamericanos, el fortalecimiento de la comunidad científica, que resultó de las políticas implementadas por el CONACYT, le otorgaría el poder suficiente para influir de manera decisiva en el diseño de las siguientes generaciones de políticas de CyT, y en la asignación de los recursos, explicando en parte el predominio de la concepción académica y la prevalencia del modelo lineal de políticas de CyT desde estas primeras etapas de desarrollo (Nadal, 1994).

En esta etapa del proceso de construcción del SNI, la primera generación de políticas de CyT puesta en marcha por el CONACYT si bien fomentó la consolidación de los primeros grupos de investigación básica del país, no consiguió establecer relaciones fuertes y regulares de estos grupos con el sector productivo nacional, que seguía moviéndose con base en los incentivos que favorecían la transferencia de tecnología.

Se logró un incremento importante en el número de investigadores académicos, pero su impacto en la comunidad de tecnólogos fue más limitado. Se aumentó de manera significativa la infraestructura de investigación científica y tecnológica con la creación de 28 centros públicos de investigación directamente administrados por el CONACYT y distribuidos a lo largo de toda la República, y de 12 instituciones de educación superior. Por ejemplo: el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE, 1971), el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS, 1973), el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES, 1974, hoy El Colegio de la Frontera Sur), la Universidad Autónoma Metropolitana (1974), el Instituto de Ecología (INECOL, 1975), el Centro de Innovación Aplicada (CIQA, Saltillo, Coahuila, 1976), el Centro de Innovación Aplicada a Tecnologías Competitivas (CIATEC, León, Guanajuato, 1976), el Centro de Investigación en Química de Querétaro (CIATEQ, 1978), entre otros (Dutrénit *et al.*, 2010; Casas *et al.*, 2013).

Al final de esta etapa, la comunidad era lo suficientemente fuerte y numerosa como para influir de manera importante en la política de CyT, y para ocupar puestos de decisión importantes en la estructura de gobernanza del CONACYT y del propio SNI. El gobierno siempre ha tenido que enfrentar el desafío de mantener el equilibrio entre el respeto a la autonomía de la comunidad científica y sus intereses políticos, y la necesidad de contar con políticas públicas orientadas al uso del conocimiento científico y tecnológico con fines de desarrollo económico. No hay duda de que las políticas de CyT fueron un factor fundamental en la configuración del SNI en este periodo, y que este sistema a su vez, mediante la acción de sus principales representantes, influyó de manera decisiva en el diseño de las políticas, manteniendo básicamente un enfoque *Science-Push*.

4. Crisis y reestructuración de la economía y las políticas de CTI (1982-2000)

La profundidad de la crisis económica de los años ochenta obligó al Estado mexicano a cambiar de manera radical la estrategia de desarrollo económico. Se abandonaron los principios del Modelo de Sustitución de Importaciones, lo que implicó un proceso de privatización de empresas públicas sin precedentes, una retirada del Estado de las actividades económicas y de regulación del sistema, y una política de apertura comercial que se expresaría primero en la entrada al GATT y posteriormente en la firma del NAFTA. La nueva estrategia de crecimiento conectó de manera preponderante la economía de México a la dinámica de los mercados internacionales y particularmente al norteamericano (Canadá y Estados Unidos).

Las reformas estructurales de primera generación también impactaron la definición de las políticas de CTI y al propio SNI. Los recortes en el gasto público que buscaban el saneamiento de las finanzas públicas se expresaron en un drástico recorte en el gasto federal en CyT, que cayó de 0.43 a 0.25 del PIB entre 1981 y 1988 (SHCP, 2011; CONACyT, 2004, 2011). Este fenómeno no fue exclusivo de México; en toda América Latina, desde los años ochenta, bajo el influjo de las reformas estructurales, se impuso entre los formuladores de políticas una estrategia de desarrollo —que se extiende a las políticas de CyT— en la que el mercado se considera la única institución capaz de regular la economía y determinar la formulación de políticas. En consecuencia, la intervención estatal para apoyar instituciones de fomento productivo era concebida de manera negativa, pues generaría una menor flexibilidad de precios.

Tres programas nacionales de CyT fueron implementados durante el periodo 1982-2000: el Programa Nacional para el Desarrollo Tecnológico y Científico (1984-1988), el Programa Nacional para la Modernización de la Ciencia y la Tecnología (1990-1994) y el Programa de Ciencia y Tecnología (1995-2000). Estos programas postulaban prácticamente los mismos objetivos y estrategias para desarrollar la CyT que aquellos elaborados en los setenta. El CONACYT usó prácticamente el mismo diagnóstico obtenido en la etapa anterior para la elaboración de estas políticas; se había avanzado en la creación de ciertas capacidades mínimas, pero en el fondo los problemas y limitaciones en la estructura y funcionamiento del SNI persistían. Sin embargo, hay algunas diferencias, al menos en el discurso, que merecen ser comentadas. En contraste con el enfoque de la CyT de los setenta, estos programas hicieron la distinción entre política para la ciencia y política para la tecnología, dos áreas que, aunque interrelacionadas, requerían distintos instrumentos de política. Estos programas también pusieron más énfasis en los factores de demanda para el desarrollo de CyT que en el periodo anterior, y sobre todo se subrayó la necesidad de ejecutar los recursos escasos con mayor eficiencia.

Como la intervención pública sólo se justificaba ante fallas estáticas de los mercados, las políticas tecnológicas asumieron un papel marginal. Esta concepción conectó el problema de la generación y difusión tecnológica con la falta de disponibilidad y acceso a la información. Por tanto, se limitaba el papel del Estado a la corrección de asimetrías informativas del mundo productivo, o que surgen entre éste y las actividades de CyT. De esta forma, el Gobierno se dedicó, casi en forma exclusiva, a la regulación y el control del funcionamiento del marco legal y del acceso al sistema educativo.

Cuando comenzaron las reformas económicas de primera generación, a mediados de los ochenta, el SNI estaba integrado mayormente por organizaciones dedicadas a la investigación científica y a la educación superior y en menor medida al desarrollo tecnológico: instituciones

de educación superior públicas federales, instituciones de educación superior privadas, instituciones de educación superior estatales, centros públicos de investigación, grandes institutos vinculados a las empresas públicas –PEMEX, la Comisión Federal de Electricidad- y a las secretarías de Estado, institutos nacionales de Salud, y algunos departamentos de I+D de grandes empresas privadas de capital nacional.

A mediados de los ochenta, las administraciones públicas encargadas de la orientación, promoción, fomento y organización de la CyT tenían por lo menos tres diferentes líneas organizativas que las articulaban y que influían sobre el diseño y la puesta en práctica de políticas de CyT: 1) la Subsecretaría de Investigación Científica y Educación Superior de la Secretaría de Educación Pública que, a la vez, coordinaba al CONACYT como órgano desconcentrado, y al IPN, 2) las secretarías de Estado que coordinaban institutos y centros que realizaban investigación científica y desarrollo tecnológico y que actuaban como órganos desconcentrados en la rama respectiva del Gobierno federal: salud, energía, agricultura, y 3) los gobiernos de las entidades federativas que según la concepción que tuvieran de CyT impulsaban y apoyaban algunos centros de investigación.

El común denominador en lo que se refiere a la gobernanza del SNI era la ausencia de coordinación entre los distintos niveles e instancias de decisión que resultaba de la gran dispersión y la indefinición de responsabilidades atribuibles a cada uno de estos organismos. No obstante, durante esta etapa el SNI y su gobernanza se volvieron más complejas al agregarle tres elementos más: el Sistema Nacional de Investigadores (1984) y el Programa de Posgrados de Excelencia (1991) y la creación de varios consejos estatales de Ciencia y Tecnología durante los noventa, iniciativa que buscaba descentralizar las actividades de CyT de la capital del país. Al mismo tiempo, se trató de poner mayor énfasis en el desarrollo tecnológico a través de varios programas implementados por el CONACYT.

El Sistema Nacional de Investigadores fue creado para paliar los efectos de la crisis de 1982 sobre los salarios de los investigadores. Es un sistema de estímulos pecuniarios (beca no gravable fiscalmente) y no pecuniarios (reputación), que reconoce la productividad de la investigación. Se convirtió en uno de los principales instrumentos de la política científica, para regular y desarrollar las carreras científicas. Ha tenido una influencia decisiva en la profesionalización y extensión de la actividad científica y en el comportamiento mismo de los científicos. Al mismo tiempo, la pertenencia del personal académico al sistema se convirtió en un componente fundamental de la evaluación de los programas de estudios de posgrado, de las instituciones de educación superior y de los centros públicos de investigación. (AMC-FCCyT, 2005; FCCyT, 2006)

Hasta finales de los años ochenta, la formación de recursos humanos en CyT estuvo impulsada por el programa de becas de estudios de posgrado que privilegiaba la formación en el Extranjero, por el Sistema Nacional de Investigadores, y por los programas de apoyo a la investigación básica que estimulaban el aumento de las capacidades de investigación. A principios de los 90 se creó el programa nacional de posgrados de excelencia, para impulsar el fortalecimiento y la creación de programas nacionales de maestría y doctorado, a fin de que el país tuviera la infraestructura y las capacidades académicas para formar recursos humanos de alto nivel. Con el apoyo de este programa, el número de posgrados pasó de 414 en 1991 a 638 en 2001.

La estrategia de descentralización de las actividades científicas y tecnológicas tuvo su mayor expresión con la creación de los consejos estatales de CyT. A mediados de la década de los noven-

ta había cuatro de estos consejos y, al terminar esa década, había ya 14. Los consejos estatales de CyT comenzaron a avanzar en la definición de estrategias de CyT para sus respectivas entidades; en 1998 se fundó la Red Nacional de Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECYT).

Las políticas de CyT a nivel regional se distinguieron, en primer lugar, por buscar la adopción de políticas horizontales para asegurar el funcionamiento eficiente de los mercados y, en segundo lugar, por privilegiar sectores o agentes del mercado operando en las regiones, buscando un mayor compromiso con el desarrollo tecnológico por parte del sector productivo. Los consejos estatales avanzaron a diferente ritmo, como resultado de las diferentes capacidades de CyT a lo largo del país, lo que contribuyó a acentuar esa diferenciación.

En los noventa se difundió la idea de que la industria jugaba un papel importante para desarrollar tecnología y capacidades innovadoras. En este sentido, México puso en práctica algunos programas especiales y nuevas regulaciones enfocadas a promover la I+D privada y la innovación en el sector productivo. Emergió así el concepto de innovación en la política de CyT, y ésta se comienza a transformar en políticas de CTI. Entre los nuevos programas introducidos destacan el Fondo para I+D y la Modernización Tecnológica (FIDETEC), después transformado en el Programa para Apoyar la Modernización Tecnológica de la Industria (PROMTEC), y el Fondo para Fortalecer las Capacidades Científicas y Tecnológicas (FORCCYTEC). También se creó el Programa Especial para Promover los Vínculos Academia-Empresa (PREAEM) y el Programa de Incubadora para las Empresas Basadas en Tecnología (PIEBT). Además, el Gobierno introdujo varios cambios regulatorios con la intención de incentivar la transferencia de tecnología a la industria. La ley de Patentes y Marcas de Fábrica fue modificada con el propósito de proteger los derechos de propiedad intelectual de las empresas por un periodo más prolongado, y se actualizaron las normas de calidad y metrología.

En el ámbito macroeconómico, se promovió la inversión extranjera directa y se firmó una gran cantidad de tratados de libre comercio, bajo el supuesto de que acelerarían la modernización tecnológica de las empresas. Esto ilustra la introducción de una nueva concepción de las políticas de CyT, que comenzaban a vislumbrarse como políticas de CTI, basadas en un enfoque empresarial o de negocios, que aún revelaba un modelo lineal, pero ahora orientado por los requerimientos de la demanda (*Demand-pull*). Sin embargo, al mismo tiempo, la comunidad académica se consolidó mediante la integración continua y creciente de sus miembros en el Sistema Nacional de Investigadores, y ello contribuyó a mantener activa la concepción académica de las políticas.

Las instituciones formales que se originaron en la ley orgánica del CONACYT y en el decreto de creación del Sistema Nacional de Investigadores estuvieron, de todas formas, encargadas de las políticas de CyT en el periodo. Estas políticas estuvieron guiadas por administraciones públicas que, si bien heredaron la legislación del periodo anterior, fueron reorganizadas para apoyar programas congruentes con el nuevo marco general de política económica.

Los principales rasgos de las instituciones formales de CyT y surgidas en los 80, son los siguientes:

1. Las formas de coordinación entre las distintas líneas de dependencias gubernamentales relacionadas con la CyT eran, por decir lo menos, escasas, cuando no nulas: 1) de la Secretaría de Educación Pública, donde estaba sectorizado el CONACYT, 2) de las diversas secretarías que tenían actividades en el ramo, y 3) de las entidades federativas que con diferente intensidad y dedicación realizaban algunas acciones.

2. Las principales formas de decisión permanente relativas al desarrollo de la ciencia estaban en la UNAM, el CINEVESTAV y otras instituciones de educación superior públicas, que concentraban una proporción cercana a las tres cuartas partes de los investigadores miembros del Sistema Nacional de Investigadores.
3. Los principales instrumentos de política de CyT estaban concentrados en la ciencia y, en particular, tanto en la formación a nivel de posgrado como en la retención de investigadores mediante becas; no tenían definidos criterios combinados y armónicos de calidad y pertinencia, o de atención a grandes problemas nacionales (como había ocurrido en los primeros años del CONACYT), ni de contribución al conocimiento de frontera.

Los mecanismos de evaluación de las actividades científicas y tecnológicas –investigación, formación de posgrado, concesión de fondos para proyectos de investigación y para infraestructura, instrumentos de fomento al desarrollo tecnológico– eran pocos, tenían un grado de institucionalización limitado y se concentraban, de forma muy nítida, en el recién creado Sistema Nacional de Investigadores.

La estructura organizativa y de gestión pública, junto con la gobernanza de las actividades de CyT que operaron en los años de las reformas estructurales, produjeron variaciones importantes sobre cada uno de los rasgos anotados arriba. Las formas de coordinación formales entre las organizaciones que participan en las actividades de CyT no cambiaron sustancialmente. No obstante, la aparición de comités de pares para evaluar casi todos los apoyos concedidos por administraciones públicas e integrados por miembros de instituciones de educación superior, de los centros públicos de investigación, de organizaciones de directivos de I+D u otras organizaciones, generó muchos ámbitos y procedimientos de colaboración y cooperación informales.

Las administraciones públicas que actuaron durante los 80 y los 90 tomando decisiones de política de CyT fueron inspiradas por los postulados de las reformas económicas en relación con los criterios para orientar e incentivar las actividades de CyT. Por ello, se guiaron también en esta materia por formas de decisión pragmáticas basadas en la promoción de la competencia, la concesión de fondos sujetos a resultados, el otorgamiento de apoyos por demanda y la selección en orden decreciente por producción, productividad y calidad. Las decisiones de esos años mostraron cómo la concepción tradicional de los gestores de políticas era permeada por algunos rasgos de la concepción empresarial, que afirmaba el predominio de la asignación de recursos mediante el funcionamiento de los mercados. Estas formas de decisión emergentes generaron un distanciamiento progresivo –y algunas veces una clara incompatibilidad– entre muchas instituciones formales nacidas de la legislación vigente y las estructuras organizativas y de poder de las administraciones que impulsieron políticas inspiradas por las reformas económicas.

Aunque los principales instrumentos que operó el CONACYT, las instituciones de educación superior y los centros públicos de investigación en el periodo de las reformas estructurales se centraron en la actividad científica —becas de posgrado y Sistema Nacional de Investigadores, fondo de ciencia básica, estímulos al desempeño y fondos para investigación—, aparecieron otros instrumentos dirigidos directamente a fomentar la I+D en las empresas y la formación de sistemas regionales de innovación. De todas maneras, a pesar de la limitada operación de estos nuevos instrumentos, se fueron produciendo formas de aprendizaje sobre el diseño e implementación de los mismos por parte de las áreas responsables del CONACYT y de otras administraciones públicas.

El principal cambio en los aspectos enumerados operó sobre los mecanismos de evaluación puestos en práctica para asignar recursos. En particular para el área de ciencia, los procedi-

mientos de evaluación de resultados por medio de comisiones de pares, que operaron desde su creación en el Sistema Nacional de Investigadores, se profundizaron y extendieron a prácticamente todos los programas que asignaban recursos: becas para estudios de posgrado, fondos para proyectos de investigación por demanda en todas las áreas de conocimiento, apoyos a programas de posgrado, infraestructura y publicaciones, y financiamiento de estancias de diversos tipos para los investigadores.

Este cambio, que se concentró en la evaluación de los resultados de las actividades individuales, grupales o de las organizaciones, y no en las condiciones en las que se desempeñan los agentes, fue una reforma radical para las administraciones públicas de CyT que operaban, desde sus inicios, bajo la perspectiva de la creación y fortalecimiento de capacidades con un alto grado de discrecionalidad. Al mismo tiempo, la asignación de recursos mediante los nuevos mecanismos se volvió más horizontal y menos selectiva. Se destacaron, así, criterios de producción, productividad y calidad de individuos y organizaciones por sobre aquellos de orientación a la solución de problemas nacionales y pertinencia para las actividades científicas y tecnológicas.

La extensión de los mecanismos de evaluación mencionados no cambió de manera inmediata y abrupta las formas de decisión permanentes de las instituciones de educación superior y los centros públicos de investigación sobre todos los aspectos que inciden en la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Sin embargo, gradualmente fueron introduciéndose en estas organizaciones las evaluaciones por resultados y los comités de pares en casi todas las actividades asociadas: selección de proyectos de investigación, programas de posgrado, estudiantes, cursos a impartir y artículos para publicación. Este proceso fue, a la vez, cambiando las líneas de autoridad en muchas de las organizaciones, separando mucho más claramente los ámbitos de la autoridad académica de aquellos correspondientes a la autoridad administrativa.

Esta tensión principal entre instituciones formales y estructuras organizativas se convirtió en una fuerza actuante cuando comenzaron los cambios legales del periodo 1999-2002, que introdujeron cambios institucionales propicios para la conformación del SNI. La Ley para el Fomento de la Investigación Científica y el Desarrollo Tecnológico, aprobada por el Congreso en 1999, fue un primer hito en este proceso. Esta ley buscó generar mejores condiciones para fomentar la vinculación academia-sector productivo, crear nuevos mecanismos de financiamiento, como los fondos competidos, y la figura del Programa Especial de CyT. No modificó el estatus y la ubicación del CONACYT, que siguió dependiendo de la Secretaría de Educación Pública (Cabrero, Valadés y López Ayllón, 2006).

5. Cambios institucionales y un mayor énfasis en la innovación (2000-2012)

El año 2000 fue un momento crítico en la historia política de México, marcó el comienzo de una nueva administración que, por primera vez en más de 70 años, provenía de un partido de oposición. El SNI a su vez comenzó una larga serie de reformas institucionales aun incompletas, dirigidas hacia la reestructuración y reorientación de la política de CTI, incluyendo algunos tímidos intentos de romper con el enfoque lineal tradicional que ha guiado la política de CTI en México desde su concepción. En este contexto una mirada interactiva de las políticas de CTI emerge.

En línea con lo anterior, en 2002 una nueva Ley de CyT que reemplazó la Ley de Promoción para la Investigación Científica y el Desarrollo Tecnológico fue aprobada y llamada Ley de CyT. Esta ley introdujo cambios sustanciales, como un conjunto de nuevos organismos para la coordinación y articulación entre los agentes del SNI, un papel para los involucrados con la creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT), el reconocimiento de la regionalización, y un grupo de instrumentos de política para estimular las actividades de CyT. Hubieron también otras modificaciones en el marco legal de la CyT relacionadas a la operación del CONACYT. En general, la nueva Ley de CyT cambió el gobierno y la gobernanza del SNI. El nuevo discurso oficial elevó a la CyT y notablemente a la innovación como ingredientes prioritarios para la estrategia de desarrollo general del país. Las modificaciones a la Ley de CyT en 2011 incluyeron al concepto de innovación para sentar las bases de una política de CTI. Todos estos cambios contribuyeron a generar espacios para la modificación de políticas gubernamentales a políticas públicas de CTI (Cabrero, Valadés and López Ayllón, 2006).

En la práctica, sin embargo, los compromisos en términos de financiamiento y empoderamiento político del CONACYT han seguido un ritmo muy lento. En 2012, después de 12 años, el partido que dejó el poder en 2000 volvió de nuevo al mando, y una nueva administración está en marcha. Las autoridades de CTI continúan el proceso de experimentación y aprendizaje a través de la prueba y error, introduciendo, quitando, remodelando o profundizando algunos instrumentos con la intención de promover la innovación. Los retos estructurales asociados con el enfoque tradicional sesgado hacia la oferta de CTI, el financiamiento inadecuado para la CTI, la falta de definición sobre la gobernanza y los poderes coordinadores, y la captura de grupos de interés han resultado ser problemas difíciles de atacar. Romper los comportamientos inertes de los agentes del SNI mexicano sigue siendo un reto, pero como se analiza más adelante es posible visualizar un progreso constante.

5.1. El proceso de reforma y reorientación de las políticas de CTI en México, 1999-2012

En 2001, mientras que las modificaciones del marco legal estaban siendo discutidas, el CONACYT introdujo lo que esperaba sería una nueva combinación de políticas de CTI, combinando por un lado algunos instrumentos llevados a cabo por administraciones previas, sobre todo el apoyo a la investigación científica y al desarrollo de recursos humanos –el Sistema Nacional de Investigadores y el Programa de Becas. Por el otro lado, el CONACYT anunció una nueva especie de instrumentos diseñados específicamente para apoyar la innovación en empresas privadas, incluyendo una nueva ronda de créditos fiscales de I+D. El CONACYT siguió dos lógicas de operación paralelas. El propósito de la “modernización” a través de la adopción de nuevos mecanismos de financiamiento acompañó el cierre de algunos de los anteriores –esto último fue muy importante, ya que los recursos liberados pudieron ser redireccionados a nuevos instrumentos de apoyo a la innovación (FCCyT, 2006). Esta dualidad resultó en una presión sustancial sobre los funcionarios públicos, los comités de evaluaciones y los limitados recursos disponibles (FCCyT, 2006).

La nueva estrategia creció a partir de una serie de reformas ambiciosas al marco regulatorio con el objetivo de reorganizar la estructura general y la gobernanza del SNI, incluyendo el uso, por primera vez, de los conceptos relacionados o específicamente refiriéndose a los

sistemas de innovación. Entre las reformas legales llevadas a cabo en 2002, las más notables son la Ley de CyT, una nueva Ley del CONACYT –Ley Orgánica del CONACYT–, y la publicación de un Programa Especial para CyT (PECYT) 2001-2006 como el documento guía principal de la política de CTI en México.

De acuerdo con la Ley de CyT, los principales órganos colectivos de orientación del SNI son el Consejo General, cuyo secretario ejecutivo es, por ley, el director general del CONACYT, y el Comité Intersecretarial de Presupuesto, para revisar la congruencia de los programas con el presupuesto, que coordinan conjuntamente la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y el director del CONACYT. Además, concurren a esas tareas el Comité Intersectorial de Innovación, que coordina la Secretaría de Economía. En ambos comités participan representantes de las secretarías de Estado y diversos agentes. La Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología realiza la concertación de la política federal con las políticas estatales de CTI, al integrar al CONACYT y a los directores de los consejos estatales de CyT.

La nueva Ley de CyT en particular buscó una “política estatal” de CTI, bajo el supuesto de futuros incrementos en el compromiso financiero del Gobierno mexicano y la adopción de un presupuesto federal integrado para la CTI. El presupuesto consolidado incluía los recursos ofrecidos por el CONACYT y su sistema de investigación asociado, junto con aquellos fondos asignados a CTI por otras secretarías del Gobierno federal mexicano. Estos cambios pueden ser interpretados como un esfuerzo por construir un “nuevo contrato social para la CTI” en México (Guston, 2000). Por lo menos, en papel, la CTI recibía una mayor prioridad social y política, y por lo tanto se esperaba una transformación significativa del sistema de CTI.

Esta estrategia de CTI fue el resultado de esfuerzos por aprender tanto de las experiencias previas en materia de formulación y diseño de políticas, como de experiencias internacionales en relación con la conducción de políticas de CTI (FCCyT, 2006). Las nuevas características del modelo de políticas de CTI incluían: (i) la adopción de principios de calidad más estrictos y la búsqueda de pertinencia de la I+D llevada a cabo en el sistema público de investigación, lo que fue considerado como una mayor orientación hacia la solución de problemas económicos y sociales nacionales, (ii) la intención explícita de promover la interactividad y coordinación dentro del sistema de CTI, (iii) un compromiso con la regionalización de las capacidades de CTI a lo largo del país, (iv) planes explícitos para la promoción de la innovación entre empresas privadas, y (v) abrir espacios para la participación de grupos amplios de la sociedad mexicana para tomar decisiones mejor informadas en términos de formulación de políticas (PECYT, 2001-2006). En relación con la participación de los diversos actores involucrados en el diseño de las políticas públicas de CTI, la Ley de CyT incluyó la creación del FCCyT para promover la expresión de las comunidades de CTI a través de tres funciones principales: aconsejar en la programación (diseño e instrumentación de políticas), aconsejar en el presupuesto (contribuir a definir los presupuestos del CONACYT y de CTI) y evaluación de política. Esto generó un espacio para la discusión y generación de consensos sobre las reformas, y eventualmente, cualquier nuevo arreglo institucional.

Las reformas de 2002 también le otorgaron al CONACYT una mayor autonomía financiera e independencia de la SEP para la toma de decisiones, aunado con altos poderes de coordinación del SNI (ver la discusión más adelante sobre el financiamiento del CONACYT. En particular, la nueva Ley del CONACYT) posicionó al Consejo bajo el control directo del presidente de la República, que también estaría a la cabeza del recién creado Consejo General de

Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Desafortunadamente, la mayor autonomía conferida al CONACYT fue insuficiente para solucionar algunas de las limitaciones que históricamente habían comprometido la capacidad del Consejo de gobernar el SNI, incluyendo su limitada habilidad para movilizar los recursos necesarios para alcanzar los ambiciosos objetivos de la nueva estrategia de CTI. Primero, porque los nuevos organismos de gobernanza del recién reorganizado sistema de CTI fallaron en su operación de forma recurrente. Segundo, los recursos financieros limitados obstaculizaron la capacidad del CONACYT de virar la operación de un sistema de CTI cada vez más complejo.

5.2. El presupuesto de CTI y la nueva combinación de políticas

El nuevo enfoque estratégico para la CTI se tradujo en cerca de 60 nuevos fondos y programas operados por el CONACYT, ya fuera por sí mismo o en conexión con otras organizaciones gubernamentales.⁵ El Consejo se enfrentó a difentes niveles de involucramiento en esta combinación compleja y heterogénea, como operador de política pública, como agente responsable de identificar oportunidades de CTI, incluyendo la administración de proyectos y asegurando la asignación adecuado de recursos. De manera muy amplia, hoy día el CONACYT opera tres diferentes tipos de fondos: institucional, sectorial y regional. En el primer caso, mantiene completa autonomía en la definición de objetivos y el manejo de los recursos y la estructura de los fondos. En contraste, los fondos sectoriales y regionales son operados en colaboración ya sea con las agencias gubernamentales o con los gobiernos estatales, respectivamente. Dos fondos posteriores le otorgan a los socios del CONACYT la responsabilidad completa en la definición de las características y la operación técnica de los mismos; el Consejo juega un papel administrativo. La lógica subyacente de esta distribución es la mejora en la coordinación e interactividad de los agentes públicos dentro del SNI mexicano.

El PECYT 2001-2006 y posteriormente el PECITI 2008-2012 aspiraron a un gasto interno bruto en I+D (GIDE) de 1.0 por ciento del PIB. Aunque el GIDE total como porcentaje del PIB ha crecido constantemente desde 0.18 por ciento en 1993, en 2012 aún permanecía alrededor de 0.45 por ciento. En contraste, Brasil ha sostenido niveles del GIDE por encima de 1 por ciento desde mediados de los noventa (BM, 2012). En 2012, el gasto federal en CyT representó 0.40 por ciento del PIB, por arriba de 0.30 por ciento registrado en 1993. El porcentaje del CONACYT y sus centros públicos de investigación afiliados creció de 0.105 por ciento del PIB en el 2003 – año en el que los primeros datos empezaron a ser recolectados– a 0.141 por ciento en 2012. De hecho, el FCCyT (2006) documenta que el efecto realmente visible de la reforma presupuestaria para el SNI ha sido en la reorganización y transparencia de las cuentas sin que nuevos flujos sean inyectados al sistema. Desde la perspectiva de largo plazo, las figuras para 2012 sugieren que muy poco ha cambiado desde los ochenta, cuando tanto el gasto federal en CTI como el GIDE oscilaban por debajo de 0.5 por ciento del PIB. Sin un compromiso más fuerte del sector privado, será realmente difícil alcanzar la marca del GIDE como 1 por ciento del PIB.⁶

5. Para un análisis detallado de los resultados e impactos concretos de los nuevos programas operados por el CONACYT desde el 2001 véase FCCyT (2006) y Dutrénit et al (2010).

6. La nueva administración, 2012-2018, mantiene un fuerte compromiso de incrementar gradualmente el GIDE

El débil compromiso financiero ha obstaculizado la capacidad del CONACYT para implementar intervenciones más decisivas con el fin de fomentar incentivos e impulsar la inversión privada en CyT y, notablemente, en innovación. La contribución del sector privado al GIDE creció rápidamente entre 1993 y 2006, de 12 por ciento a un máximo histórico de 45 por ciento. Sin embargo, desde 2006, el porcentaje de la inversión privada muestra una tendencia descendente que alcanzó 38 por ciento del GIDE en 2012. A pesar de la presencia relevante de empresas multinacionales en la estructura productiva de México, y de los esfuerzos del país hacia la internacionalización de la inversión y del comercio iniciada durante mediados de los ochenta, el porcentaje de financiamiento extranjero en el total del GIDE es casi nulo alrededor de 1 por ciento.

Las políticas que rigen la asignación de recursos entre las diversas partidas presupuestarias y las agencias de ejecución reflejan la distribución relativa de poder a través de las organizaciones gubernamentales con una participación en CTI. En este sentido, y parece ser un desarrollo positivo, el poder presupuestario del CONACYT dentro de la administración federal ha registrado un crecimiento significativo durante la última década y está cerrando la brecha relativa a otras instancias del Gobierno federal, particularmente a la SEP (Tabla 1). En 2006 la SEP mantenía un mayor control sobre el presupuesto de CTI con una participación total del Gasto Federal en CyT de 35.7 por ciento –considerablemente debajo de su participación en décadas previas. En contraste, la participación del CONACYT fue de 31.9 por ciento. En 2012, mientras que la participación de la SEP cayó a 31.9 por ciento, la del CONACYT alcanzó 42.2 por ciento. A pesar de los esfuerzos llevados a cabo por las autoridades mexicanas para reorganizar y redistribuir las capacidades para conducir la CTI a favor del CONACYT, aún quedan pendientes esfuerzos más decisivos para mejorar el balance de acuerdo a objetivos específicos de políticas en actividades de CTI, o entre la construcción de capacidades de CTI y el desempeño real de I+D y proyectos de innovación, lo que implica el uso y consolidación de capacidades de CTI existentes (ver Tabla 1).

A nivel programático, la Tabla 2 presenta algunas características sobresalientes de la operación del CONACYT durante la última década. Entre 2003 y 2012 el presupuesto casi se triplicó, de cerca de 484.2 millones de dólares hasta cerca de 1,060 millones de dólares equivalentes en 2012. A pesar de este comportamiento positivo de largo plazo, y en línea con nuestra discusión sobre el comportamiento errático del gasto público en CTI, observamos fuertes fluctuaciones en el financiamiento del CONACYT para proyectos de I+D e innovación. De una tasa promedio de crecimiento de 20.1 por ciento en 2003-2006, a principios de la reforma del CONACYT y ante la necesidad de reasignar recursos para los nuevos fondos y programas introducidos por la nueva administración, el financiamiento para proyectos perdió impulso, particularmente durante 2006-2009 cuando los recursos se vieron recortados 0.4 por ciento. Entre 2009 y 2012, el financiamiento disponible creció de nuevo a una tasa promedio de 9 por ciento. Debido a que el gasto público general en CTI durante el periodo ha permanecido relativamente constante en términos del PIB, la expansión de la asignación de recursos al CONACYT ha sucedido a expensas de los presupuestos disponibles para otras instancias federales con una participación en CTI.⁷

como porcentaje del PIB al 1% en el 2018, lo que podría introducir un cambio radical en la tendencia del SNI.

7. Esta tendencia ya había sido documentada por el FCCyT (2006) y Dutrénit *et al.*, (2010).

Una mirada a los diferentes fondos disponibles sugiere que aunque la innovación ha ganado prominencia en el discurso oficial, las asignaciones presupuestarias indican la preponderancia persistente de dos intervenciones, principalmente el Programa de Becas y el Sistema Nacional de Investigadores. Después de una pequeña reducción en la participación combinada de estos dos programas entre 2003 y 2006, en 2012 habían recuperado su peso, absorbiendo dos terceras partes del presupuesto del CONACYT, niveles similares a aquellos de los años noventa (FCCyT, 2006). Consecuentemente, sólo un tercio del presupuesto del CONACYT está libre para apoyar los otros varios proyectos de CTI. La innovación en particular recibió únicamente 14.8 por ciento del presupuesto.

Tabla 1. Presupuesto y Gasto Público en Ciencia y Tecnología 2006-2012 (Millones de pesos a precios constantes y porcentajes)

Concepto	2006	2012	Tasa de Crecimiento (%)
Total de erogaciones de las dependencias y entidades destinadas al Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación/1	44,499	59,323	4.9%
Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	6.3%	5.9%	3.6
Comunicaciones y Transportes	0.4%	0.3%	3.6
Economía	3.3%	2.9%	2.8
Educación Pública	35.7%	31.9%	3.0
Salud y Seguridad Social	6.1%	4.0%	-2.2
Marina	0.6%	0.0%	-48.8
Medio Ambiente y Recursos Naturales	1.7%	1.4%	2.2
Procuraduría General de la República	0.0%	0.1%	23.4
Energía	14.9%	11.0%	-0.3
CONACYT	30.9%	42.2%	10.5
Otros	0.1%	0.2%	29.9

Fuente: Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación; para 2012 la cifra fue tomada del dictamen aprobado en lo general del Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2012.

Tabla 2. Distribución del presupuesto del CONACYT por instrumento de política principal 2003-2012 (si no se indica lo contrario, las figuras representan porcentajes)

Concepto	2003	2006	2009	2012
Programa o Fondo	%	%	%	%
TOTAL (millones de dólares)	484.2	839.75	828.95	1,060.12
Programa de Becas	31.0	24.7	32.0	44.6
Sistema Nacional de Investigadores	19.3	16.0	18.7	21.9

continúa

Concepto	2003	2006	2009	2012
Programa o Fondo	%	%	%	%
Programa de Innovación	--	--	14.9	14.8
Créditos Fiscales de I+D	9.6	43.7	--	--
Fondos Mixtos (FOMIX)	17.3	5.2	12.1	5.7
FORDECYT	--	--	2.9	1.7
Fondos Sectoriales	22.8	10.5	19.4	11.3
Ciencia Básica SEP-CONACYT	11.5	7.2	7.1	6.9
Salud y Protección Social SSA/IMSS/ISSSTE - CONACYT	1.6	0.7	2.4	1.0
Energía ¹	0.4	0.0	6.7	2.6
Innovación ²	3.9	0.7	0.6	--
Agricultura y relacionados SAGARPA-CONACYT	2.2	0.6	1.9	0.4
Agua CONAGUA-CONACYT	0.0	0.3	0.0	0.0
Aeropuertos y relacionados ASA-CONACYT	0.2	0.1	0.2	0.1
Forestal y relacionados CONAFOR-CONACYT	0.7	0.2	0.1	0.1
Ciencias Navales SEMAR-CONACYT	1.2	0.2	0.4	0.0
Otros Fondos Sectoriales ³	1.0	0.6	0.1	0.3
		2003-2006	2006-2009	2009-2012
Tasa de crecimiento promedio para el periodo		20.1	-0.4	9.0
<p>1. Incluye: CONACYT-SENER-Hidrocarburos; CONACYT-Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética; Investigación y Desarrollo Tecnológico en Energía (CFE-CONACYT);</p> <p>2. Fondo de Innovación Tecnológica Secretaría de Economía-CONACYT; Fondo Sectorial de Innovación (FINNOVA);</p> <p>3. Incluye: CONAVI-CONACYT, SEMARNAT-CONACYT, INIFED-CONACYT, INMUJERES-CONACYT, SEDESOL-CONACYT, SECTUR-CONACYT, CONACYT-INEGI, SRE-CONACYT; Tipo de cambio utilizado (pesos por dólar): 2003=10.7913, 2006=10.9033, 2009=13.4983, 2012=12.4272.</p> <p>Fuente: FCCyT con base en CONACYT y Banco de México.</p>				

termina

Los porcentajes significativos del Sistema Nacional de investigadores y del Programa de Becas dentro del presupuesto del CONACYT sugiere que el sistema permanece siendo “cautivo” de la confrontación entre dos objetivos de política contrastantes. Por un lado, la política de financiamiento y la política de intervenciones dirigidas a los investigadores y los incentivos pecuniarios a favor de ciertos tipos específicos de investigación y, por el otro lado, una falta de autonomía de la primera política respecto a la segunda. Los beneficiarios de los instrumentos, estudiantes e investigadores, han crecido rápidamente a lo largo del periodo de análisis, dejando poco espacio de maniobra para apoyar el resto de los instrumentos disponibles para el CONACYT. El Consejo ha tenido que operar usando los recursos que quedan disponibles, lo que ha dado pie a una fuerte competencia por los recursos y una restricción severa del alcance de los nuevos instrumentos, particularmente aquellos dirigidos al apoyo para la innovación. También es difícil articular diferentes mecanismos de financiamiento y buscar y

explotar estratégicamente las complementariedades entre los instrumentos. En consecuencia, los incentivos económicos para cambiar el comportamiento de los agentes de CTI en relación con la innovación —a través de la asignación de recursos en los instrumentos relacionados—, permanecen escasos, o de hecho, contradictorios. Por un lado, algunos instrumentos motivan cada vez más a los investigadores para llevar a cabo innovación e I+D con una orientación hacia la solución de problemas nacionales. Por el otro, incentivos más fuertes, tanto económicos como en términos de reconocimiento, privilegian la investigación científica guiada por la curiosidad.⁸ Como ha sido afirmado por algunos autores, los investigadores académicos se enfrentan al dilema de investigar sobre temas de interés general o estar orientados hacia los problemas nacionales (Rosellón y de la Torre, 2001). La mayoría de los incentivos parecen apuntar hacia la dirección de los temas de interés general (González-Brambila y Veloso, 2007). Además de reducir los impactos de la nueva política de CTI, estos resultados amenazan su sustentabilidad. De cierta manera esto ha limitado el progreso del objetivo de conectar la oferta con la demanda de conocimiento a través de un nuevo esquema de becas competitivas. Pocos incentivos económicos promueven fuertes vínculos e interacción dentro del sistema. Los agentes han asimilado un nuevo conjunto de incentivos de acuerdo con su forma tradicional de hacer las cosas.

La capacidad del CONACYT de gobernar al SNI ha sido restringida por la fuerte influencia de las elites científicas sobre la toma de decisiones, el proceso de evaluación, la definición de objetivos y la conducción de la política de CTI. En línea con Van der Meulen (2003:325), y tal vez como resultado de su pasado como una organización bajo el control de la SEP, el CONACYT está entre las agencias “que se identifican a sí mismas con la comunidad científica, y el monitoreo está organizado por procesos de evaluación de pares dominados por la comunidad de científicos que a su vez aplican para el financiamiento. Bajo tal configuración, incluso si los gobiernos transfieren recursos, en la práctica los científicos permanecen en control”. El control de la comunidad científica sobre las agendas de investigación y la subsecuente asignación de recursos no es necesariamente algo problemático, ya que los procesos de revisión por pares le otorgan “legitimidad” tanto a la conducción como a los resultados de los procesos de toma de decisiones. Tal como lo indican las recientes evaluaciones de los programas dirigidos por el CONACYT (Valenti *et al.*, 2013), los problemas surgen cuando la composición y los criterios de los comités de evaluación no reflejan suficientemente los cambiantes objetivos y orientación de la política de CTI, cuando el grupo de expertos de los cuales elegir es limitado, o cuando a comunidad ya ha formado algún tipo de interés en la preservación de ciertas prácticas u organizaciones, incluso si el crecimiento continuo de tales prácticas y/u organizaciones es potencialmente perjudicial para el SNI en su conjunto.

La adopción de la innovación como una prioridad para la política de CTI ha llevado al CONACYT a entrar en un proceso de experimentación y aprendizaje a través de la adopción, revisión y cierre de diferentes programas y mecanismos de financiamiento (FCCyT, 2006; Dutrénit *et al.*, 2010). Después del éxito inicial de los nuevos créditos fiscales de I+D, que en 2006 re-

8. Esta situación ha generado incontables debates sobre la orientación y operación del Sistema Nacional de Investigadores, por ejemplo AMC-FCCyT (2005), Valenti *et al.*, (2013).

presentaron el equivalente a 43.7 por ciento del presupuesto del CONACYT, eventualmente condujeron a preocupaciones acerca de la exactitud y transparencia en el manejo del instrumento. Un nuevo mecanismo para la promoción de incentivos para la innovación está ahora en marcha: el llamado Programa de Estímulos a la Innovación (PEI). Este programa está dirigido a fomentar la inversión de las empresas en I+D y otras actividades de innovación a través del apoyo directo, evitando intermediarios. El programa opera bajo tres diferentes tipos de modalidad: INNOVAPYME (para PyMEs), PROINNOVA (para tecnologías nuevas y potenciales) e INNOVATEC (para grandes empresas).

En términos de la regionalización de las capacidades de CTI, además de los Fondos Regionales, en 2009 el CONACYT lanzó un nuevo mecanismo: el Fondo para el Fomento Regional de CTI (FORDECyT). Este fondo está enfocado en la solución de problemas a través de la promoción de soluciones científicas, tecnológicas e innovadoras de alto impacto, así como en la formación de recursos humanos especializados en CTI. Todavía está por verse qué tanta consistencia podrá mantener el CONACYT en términos de compromisos financieros sostenidos para ambos instrumentos. La experiencia con los Fondos Sectoriales indica una dificultad para competir por financiamiento una vez que la expansión del Programa de Becas y del Sistema Nacional de Investigadores recupere fuerza.

5.3. Los problemas en la gobernanza del sistema

A lo largo de este periodo, surgió una nueva perspectiva en el diseño de políticas de CTI que busca cambiar el foco de las políticas de las empresas consideradas individualmente, hacia las regiones, los sectores industriales y el SNI, y a sus actores desde los formuladores de políticas y los beneficiarios de las mismas, hacia redes multi-sectoriales y multi-niveles y redes de innovación horizontales y verticales. En estos procesos de construcción de políticas públicas convergen diversos actores, que persiguen distintos intereses y tienen diferentes valores y perspectivas (Puchet *et al.*, 2013). Esto lleva a que no haya un solo jugador dominante sino lo que Kuhlmann (1999) llama inteligencia estratégica, es decir, una visión construida desde múltiples perspectivas de actores competidores que eleva la racionalidad de las negociaciones.

En la configuración del SNI mexicano y en relación con el funcionamiento y operación de los órganos colegiados e instancias de autoridad relacionadas con el diseño, implementación y evaluación de las políticas de CTI, se destacan cuatro instancias: el Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (en adelante Consejo General) y su Secretaría Ejecutiva; el Comité Intersecretarial y el Comité Intersectorial de Innovación; la Conferencia Nacional de CyT, y la Junta de Gobierno del CONACYT y su Dirección General. El Consejo General es el máximo órgano del SNI; es presidido por el presidente de la República, el director general del CONACYT es su secretario ejecutivo, y participan secretarios de nueve secretarías, y representantes de la academia y del sector privado. Establece, aprueba y define las políticas nacionales de CTI, el PECiTI y las prioridades y criterios para la asignación del gasto público federal, entre otras funciones.

Las instituciones formales de CyT que predominaron durante los años noventa fueron confrontadas por los cambios en el marco legal introducidos por la Ley de CyT. Pero, adicionalmente, se observa un incumplimiento de las normas jurídicas por parte del Poder Ejecutivo

Federal, visiones dispares de los agentes que participan en estas instancias, un proceso de aprendizaje con habilidades y conocimientos aún limitados de los agentes que participan en estas instancias, y la indefinición de responsabilidades de los secretarios de Estado respecto a las actividades de CTI (Puchet *et al.*, 2013).

En relación con el incumplimiento de las normas jurídicas, el Consejo General, órgano que orienta la política de estado en CTI, se ha reunido sólo esporádicamente, por lo que no ha realizado su tarea. Ello deja al Comité Intersecretarial como el efectivo decisor y orientador de la política por medio de su práctica de diseño y negociación del presupuesto. Este Comité es un espacio de intercambio y mediación entre los sectores de la administración pública federal en torno a la congruencia de programas y presupuestos y, sobre todo, respecto a la participación de los presupuestos de cada sector en el total de los recursos federales destinados a la CTI. Ha estado integrado por personal que habitualmente no ha tenido el rango estipulado legalmente ni ha ostentado siempre las calificaciones técnicas en programación y presupuesto para tomar las decisiones requeridas. A la vez, algunos de los comités intersectoriales señalados por la Ley de CyT no se han formado para realizar la planificación por sectores de las actividades de CTI, y la Conferencia Nacional no siempre ha generado los grupos de trabajo técnico requeridos. De esta forma un diseño institucional largamente elaborado, puesto en práctica con amplios apoyos políticos y que tiene características de participación, integralidad y contrapesos múltiples, está sometido a una falla de gobierno elemental: el incumplimiento de la ley por parte del Poder Ejecutivo federal. (Puchet *et al.*, 2013)

Los procesos de toma de decisiones horizontales donde participan y se articulan voluntariamente tanto agentes individuales como organizaciones están sujetos a muy diversas reglas provenientes de las organizaciones mismas y de un conjunto de reglamentos y leyes. Éstas se intersectan y sobreponen con las reglas organizacionales internas, con reglas informales nacidas de la interacción entre agentes y organizaciones, y con códigos de conducta y prácticas establecidas de las personas que participan.

Los estudios recientes muestran que esos procesos han generado instancias y espacios de concertación de acciones entre agentes y organizaciones de muy diversa índole. Destacan entre ellos los *clústeres* de base territorial constituidos en torno a actividades productivas que incorporan tecnologías de frontera en las industrias automotriz, electrónica, aeronáutica y de cómputo, entre otras (Dussel, Palacios y Woo, 2003; Casalet, 2013). También aparecen experiencias de vinculación entre universidades o centros de investigación y productores rurales (Rivera *et al.*, 2011; Dutrénit *et al.*, 2010) o con comunidades campesinas o indígenas (Argueta, Gómez y Navia, 2012). Estas acciones se hacen mediante diversas formas organizativas, como oficinas de transferencia de conocimiento, acuerdos o convenios específicos, o la colaboración permanente entre miembros de diversas organizaciones.

Muchas de estas acciones de concertación entre agentes de CTI se hacen siguiendo lineamientos de programas y planes de distintas organizaciones, incluidos los gobiernos a distintos niveles. Lo característico es que ellas están inspiradas y alentadas por un paradigma guiado por los términos “concertar agentes”, “vincular organizaciones de distintas finalidades y orígenes” y “transferir conocimientos.” Ese código otorga sentido a las acciones y los vuelve una parte vital y esencial de los procesos sociales y culturales de gobernanza del sistema.

¿Qué atributos en términos de eficacia, eficiencia y capacidad de obtener sus fines tienen estos procesos? Los estudios disponibles ponen énfasis en la valoración de los objetivos que

cada proceso alcanza en sí mismo. Es decir, son procesos eficaces y capaces de generar fines para sus participantes, pero es complicado saber qué tan eficaces son desde la perspectiva de la evaluación. Se supone que en la medida en que muchos de esos procesos se sostienen durante largos periodos es que tienen importantes grados de eficiencia. Pero esto hace difícil juzgar la aportación de todos estos procesos descentralizados y dispersos a la gobernanza en espacios más generales. Algunos son autónomos, otros son inducidos por estímulos o incentivos, los hay basados en planes y programas de algunas organizaciones o en acuerdos más o menos explícitos entre ellas, están aquellos realizados con financiamientos internos o mediante el uso de fondos provenientes de la puesta en práctica de diversas políticas. Se tiene así un paisaje donde el ejercicio de la autoridad para poner en práctica actividades de CTI es diverso en su constitución, en las reglas a las que se sujeta y al sentido que le dan los diversos agentes participantes.

La principal instancia de participación de las comunidades de CTI es el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (Dutrénit *et al.*, 2010). El Foro ha promovido las opiniones de sus representados en los procesos de formulación e implementación de programas y políticas. También ha reconocido, en muchos casos, los procesos de gobernanza que se han gestado a lo largo y ancho del SNI. Sin embargo, dada la amplitud de las comunidades a las que debe representar y la complejidad del proceso de diálogo, que implica un proceso de dos vías, se ha enfrentado con dificultades técnicas y altos costos.

Existen novedosos procesos de gobernanza descentralizados, se observan mecanismos y formas de participación de agentes a diferentes niveles y se han establecido diferentes canales para que fluyan las opiniones de muchos agentes hacia los formuladores de las políticas públicas en CTI. Hay actividades de programación y presupuesto que conforman procesos de gobierno estables, aunque probablemente demasiado rutinarios y en muchos casos carentes de la retroalimentación de una evaluación. Más allá de los avances, persisten fallas en el funcionamiento de los principales órganos federales de toma de decisiones del SNI.

Transformar la gobernanza observada en las nuevas redes y acuerdos que hay en muchas áreas del SNI en una capacidad que guíe al sistema en su conjunto, requiere que las instancias de gobierno provean certeza y estabilidad cotidianas a los agentes. La extensión y profundidad de los procesos de gobernanza descentralizados y dispersos se convertirá en un atributo del sistema cuando el gobierno de la CTI sea capaz de estabilizar su funcionamiento y sujetarse a la institucionalidad.

6. Conclusiones

Este documento ha mostrado no sólo cómo han cambiado las políticas de CTI durante las últimas décadas y cómo éstas han contribuido a la construcción y fomento del sistema mexicano de innovación, sino que además ha puesto el acento en la descripción de procesos co-evolutivos entre las políticas, el sistema de innovación y el entramado institucional de México. Desde los años cuarenta, las políticas de CTI no sólo han contribuido a la creación y crecimiento de un número diverso de agentes relevantes para el desarrollo de las actividades de CTI en México, sino que además han ayudado a definir el tipo, la intensidad y la regularidad de las

interacciones que vinculan estos actores. Por su parte, el sistema de innovación no ha evolucionado hasta su estado actual sólo como un producto unidireccional de la implementación de las políticas, sino que los actores y relaciones que lo caracterizan han influido de manera decisiva en la propia configuración de las políticas, retroalimentando su diseño, definiendo sus alcances y propiciando ajustes en el proceso mismo de su implementación. Las políticas de CTI co-evolucionan con el desarrollo del sistema de innovación mexicano.

Por otra parte, después de un largo periodo de construcción institucional, el caso mexicano muestra que el marco institucional que ha emergido, ha impuesto ciertas restricciones para el desenvolvimiento de la intervención pública en actividades de CTI y para desempeño del sistema de innovación considerado como un todo y para algunos de sus actores en particular. En este sentido, la evidencia muestra que el intercambio entre la política de CTI, el ambiente institucional y el SNI es crucial para el entendimiento de las capacidades nacionales en CTI.

Se han identificado cuatro etapas principales en el diseño e implementación de las políticas de CTI en México. El largo periodo desde los 30 a los 70 fue caracterizado por la ausencia de una política explícita e institucionalizada de CTI; sin embargo, éste fue un periodo en el que se tomaron decisiones importantes, particularmente para la creación de una serie de organizaciones que jugarían un papel importante en la construcción de las capacidades de CTI. En este periodo se pueden encontrar las raíces y los fundamentos que definirían el funcionamiento y la gobernanza general del SNI en los años subsecuentes. Una segunda etapa, que va desde 1970, año de la creación del CONACYT, hasta principios de los 80, caracterizada por la predominancia de enfoques lineales de CyT, con una fuerte centralización en la toma de decisiones y la asignación de recursos, y una pobre interacción y coordinación entre los diferentes agentes y políticas que formaban el incipiente SNI. En esta fase, la creación y fortalecimiento de la comunidad científica y la gobernanza del sistema favorecieron la implementación de políticas orientadas a la inversión en ciencia básica más que a la inversión en desarrollo tecnológicas. Durante este periodo, la innovación rara vez estuvo presente en el discurso político o en la práctica. El tercer periodo fue de transición (1982-2000), fue un periodo de crisis y reformas estructurales, donde la intervención pública sólo se justificaba ante fallas estáticas de los mercados. Las políticas de CyT asumieron un papel marginal, lo que impactó la definición de las políticas y al propio SNI. La gobernanza del SNI se caracterizó por la ausencia de coordinación entre distintos niveles e instancias de gobierno en el sistema.

Finalmente, hubo un cuarto periodo que comenzó a finales de los noventa y que se fortaleció durante los 2000 cuando las autoridades en CTI buscaron tres objetivos clave. Primero, un mayor reconocimiento de la innovación como una actividad por sí misma y, por lo tanto, merecedora de intervenciones concretas que lleven a una asignación más equitativa de los recursos entre las actividades de CTI. El presente capítulo documentó que este objetivo está aún lejos de ser alcanzado; una serie de intereses, incluyendo un retroceso de las comunidades científica ha limitado la capacidad de las autoridades mexicanas de CTI para producir los compromisos financieros requeridos para sustentar, al menos en papel, un mayor interés por apoyar y promover la innovación. Segundo, las autoridades mexicanas de CTI, particularmente el CONACYT, han intentado promover la interactividad, coordinación y colaboración entre los diferentes agentes que componen el SNI mexicano a través de la estructuración de una serie de intervenciones *ad hoc* como parte de la combinación general de políticas. De nuevo, los resultados en este frente siguen siendo decepcionantes. Tercero, se hicieron esfuerzos

conscientes dirigidos hacia la mejora de la gobernanza del SNI a través de la reforma continua del ambiente institucional alrededor de la CTI, y la adopción de los instrumentos específicamente intencionados a mejorar la descentralización y regionalización de las capacidades y actividades de CTI a través del país.

La nueva concepción de la política de CTI, aquí llamada la «concepción interactiva», coexiste con otras concepciones, particularmente la académica, arraigada en las principales instituciones de educación superior que mantienen un alto grado de poder de decisión. La evidencia de la asignación de recursos revela la persistencia de enfoques lineales tanto en los formuladores de políticas como en la misma comunidad de CTI. En consecuencia, y como era de esperarse a partir de la literatura (Van der Meulen, 2003; Huffman and Just, 2000), el papel del CONACYT en la gobernanza del SNI ha sido cada vez más complejo. Tiene que hacer frente a las prioridades gubernamentales, a los requerimientos de los participantes y a las necesidades sociales, inducir cambios estructurales en la base de investigadores a través de la reforma de los centros públicos de investigación, introducir nuevos esquemas de financiamiento, promover la revisión de las agendas de investigación, asegurar una revisión de pares estricta basada en la competencia por financiamiento de proyectos y demás. Este incremento en las responsabilidades ha sido financiado tímidamente con el poder político requerido para inducir apropiadamente los incentivos para alterar el comportamiento de los agentes.

El CONACYT está lentamente ajustando algunos desbalances históricos, en términos del presupuesto y las capacidades en la toma de decisiones, en relación con otras instancias gubernamentales mexicanas con una participación en CTI. Algo más difícil de abordar es la influencia persistente de la comunidad científica y las instancias federales en la formulación de políticas y la intervención de políticas, y las dificultades de construir una gobernanza con una participación más amplia y basada en una combinación de enfoques *top-down* y *bottom-up*.

La estrategia de CTI de México continúa inclinándose fuertemente hacia la creación de las capacidades de ciencia básica mientras que busca alcanzar a los líderes mundiales en el campo de CTI. La estrategia no está libre de limitaciones; sostener las dinámicas de crecimiento requiere, necesariamente, incrementos presupuestarios cuánticos de fuentes tanto públicas como privadas. Claramente, sin embargo, mayores inversiones necesitan ser acompañadas de estrategias suficientemente flexibles para identificar y ajustarse a las necesidades del cambiante SNI. Los agentes dentro del sistema se enfrentan a los retos de la evaluación continua y objetiva de la pertinencia y contribución de la gran cantidad de programas administrados por las autoridades de CTI. Algunos de ellos han sido bastante exitosos en el pasado, pero bajo las circunstancias actuales tales éxitos podrían potencialmente introducir limitaciones considerables a la continua expansión del SNI. Por ejemplo, la pertinencia de programas tales como el Sistema Nacional de Investigadores y el Programa de Becas es innegable, una gran cantidad de documentos evidencian las brechas significativas que México registra respecto a otros países en esta área. Sin embargo, podría argumentarse que se requieren cambios mayores en la estrategia de apoyo al desarrollo de recursos humanos. La continua expansión del Sistema Nacional de Investigadores y del Programa de Becas consume una enorme parte del financiamiento del CONACYT, restringiendo fuertemente las inversiones en I+D y en los proyectos de innovación. Como lo documentan Castaños-Lomnitz (2004) y Santiago (2010), mientras que el tema de fuga de cerebros sigue siendo una preocupación, las dinámicas de los mercados de trabajo para los recursos humanos altamente calificados en CTI en México permanece siendo un tema poco comprendido.

El gobierno y la gobernanza del SNI han evolucionado en la última década, desde la aprobación de la Ley de CyT en 2002. Hoy México tiene un marco institucional moderno, pero requiere acelerar el proceso de aprendizaje para mejorar el gobierno y generar efectos benéficos sobre la gobernanza. Casi 70 organizaciones de CTI confluyeron en la elaboración de un documento titulado “Hacia una agenda nacional en CTI”; allí se presentó la propuesta de crear una secretaría de Estado con distintos alcances y funciones. Sin duda, un primer paso es el cumplimiento de los ordenamientos legales y reglamentarios, el reforzamiento del funcionamiento del sistema y la transición hacia formas legales y reglamentarias mejores y más adecuadas a los principios de participación plena de los actores, apego a las normas de Derecho y coordinación del sistema (Puchet *et al.*, 2013). La nueva administración no aceptó inicialmente esta propuesta, pero ha manifestado su disposición al cumplimiento del ordenamiento legal.

Una constante de la política de CTI en México a lo largo de la historia reciente ha sido el reducido gasto federal en CyT y el GIDE como porcentaje del PIB. Por otra parte, las fluctuaciones constantes del gasto público en CTI reflejan la carencia de una estrategia de financiamiento bien definida por parte del gobierno mexicano, y junto con el estancado gasto nacional en el área, un fracaso para inducir inversiones complementarias de otros agentes. Esto revela que los diferentes gobiernos, los formuladores de políticas y la sociedad, no perciben que la CTI tenga un impacto importante en el desarrollo económico y social. Probablemente, por lo mismo, esto también revela el bajo poder de negociación de los líderes de la comunidad de CTI.

Después de casi 15 años de reformas continuas, el sistema de CTI en México ha experimentado una expansión considerable y una creciente complejidad y heterogeneidad de los agentes que conforman el SNI. Aunque productiva, la base de investigación permanece siendo relativamente pequeña respecto al peso relativo de México en la economía mundial y los estándares internacionales. El país continúa sufriendo de una limitada infraestructura de investigación, una inversión extremadamente baja en I+D, particularmente por parte del sector privado, un grupo pequeño de investigadores muy productivos, un volumen de productos científicos que apenas refleja la importancia relativa de la economía mexicana, y una fuerte dependencia de los fondos públicos para CTI. Más importante aun, el establecimiento de conexiones entre las capacidades domésticas de CTI y la generación, difusión y uso del conocimiento de acuerdo a prioridades de desarrollo bien definidas, sigue siendo problemático. Aunque es ampliamente reconocido que la transversalidad puede ser una característica positiva de la política de CTI, ya que puede generar sinergias entre los diferentes agentes del SNI (Kuhlmann, 2001; Georghiou, 2001; Cooke, 2011), dificulta la coordinación entre las secretarías y el CONACYT milita en contra de la posibilidad de sacar provecho a esta característica.

Éstos son los restos para la nueva administración que comenzó en diciembre de 2012. Por lo pronto, el compromiso del Gobierno de incrementar el presupuesto y alcanzar una meta del gasto como porcentaje del PIB de 1% provee una buena señal del futuro de la evolución del SNI. Se requiere de más tiempo para evaluar si estos procesos serán acelerados.

7. Bibliografía

1. AMC-FCCyT (2005), *Una reflexión sobre el Sistema Nacional de Investigadores a 20 años de su creación*. 146. Mexico: Academia Mexicana de Ciencias y Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
2. Argueta Villamar, A., M. Gómez Salazar y J. Navia (eds.) (2012), *Conocimiento Tradicional, Innovación y Reapropiación Social*, México: Siglo XXI Editores.
3. Arocena, R. and Sutz, J. (2012), "Research and innovation policies for social inclusion: is there an emerging pattern?" en Lastres, H. M. M. *et al.*, (organizadores) *A nova geração de políticas de desenvolvimento produtivo - sustentabilidade social e ambiental*, CNI, BNDES, BID, Brasilia, 101-113.
4. Azzazy, H. (2011), Revolutionizing Egypt's science: A new day for Egyptian science? *Science* 333(6040):278-284.
5. Cabrero, E., D. Valadés y S. López Ayllón (eds.) (2006). *El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México*. UNAM – IJ, CIDE: México. Disponible en: <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/libro.htm?l=2148>
6. Casalet, M. (2006), "Las nuevas tendencias en la organización y financiamiento de la investigación". Presentación en el Seminario Internacional "Globalización Conocimiento y Desarrollo". UNAM: México.
7. Casalet, M. (ed.) (2013), *La industria aeroespacial. Complejidad productiva e institucional*, México: FLACSO.
8. Casas, R., J.M. Corona, M. Jaso y A.O. Vera-Cruz (2013), *Construyendo el diálogo entre los actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación*, México: FCCyT, (en prensa).
9. Castaños-Lomnitz, Heriberta (2004), *La migración de talentos en México*. México: UNAM-IIEc.
10. CONACYT (2004), *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*, México: CONACYT.
11. CONACYT (2011), *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*, México: CONACYT.
12. Cooke, P. (2011), "Transversality and regional innovation platforms", en Cooke, P, Asheim, B, Boschma, R, Martin, R, Schwartz, D. & Tödtling, F. (eds.) *The Handbook of Regional Innovation & Growth*, Cheltenham, Edward Elgar.
13. Cozzens, S. and J. Sutz (2012) Innovation in Informal Settings: A Research Agenda. p. 53. <http://www.idrc.ca/EN/Lists/Publications/Attachments/1130/IID%20Framework%20July%2029.pdf>
14. Dussel, E., J.J. Palacios y G. Woo (eds.) (2003), *La industria electrónica en Jalisco y México. Condiciones y propuestas de política económica*, México: UdG.
15. Dutrénit, G. (2012), "Innovación para el desarrollo en América Latina: dónde estamos respecto a las masas críticas de capacidades", en I. Alvarez y C. Botella (eds), *Innovación y Desarrollo: Retos para una Sociedad Global*, Fundación Carolina/ Siglo XXI España, pp. 173-202.
16. Dutrénit, G., M. Capdeville, J. M. Corona, M. Puchet, F. Santiago y A. Vera Cruz, (2010), *El sistema nacional de innovación mexicano: estructuras, políticas, desempeño y desafíos*, UAM/Textual, México y Uruguay, p. 446.

17. FCCyT (2006), *Bases para una Política de Estado en Ciencia y Tecnología e Innovación en México*. Mexico: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 300pp.
18. Gault, F. (2010), *Innovation Strategies for a Global Economy*, Cheltenham, UK: Edward Elgar, p. 232.
19. Georghiou, L. (2001), Evolving frameworks for European collaboration in research and technology, *Research Policy*, Vol. 30 (6), pp. 891-903.
20. Gonzalez-Brambila, C. and F. Veloso, (2007) "The Determinants of Research Productivity: A Study of Mexican Researchers". Department of Engineering and Public Policy. Paper 133. <http://repository.cmu.edu/epp/133> 55.
21. Gonzalez-Brambila, C., J. Lever and F. Veloso (2007), Mexico's innovation Cha-cha. *Issues in Science and Technology*, 8. online. <http://www.issues.org/24.1/gonzalez-brambila.html>. [Último acceso, noviembre 2012].
22. Guston, D.H. (2000), "Retiring the social contract for science", *Issues in Science and Technology*, Summer. Online: http://www.issues.org/16.4/p_guston.htm. [Last access: December 9th 2012].
23. Hawkins, R. (2012), Looking at Innovation from a Uniquely Canadian Perspective: The Case for a New Alliance of Practice, Policy and Scholarship. Institute for Science, Society and Policy. University of Ottawa. p. 28. <http://www.issp.uottawa.ca/eng/pdf/HawkinsPaper.pdf>.
24. Hodgson, Geoffrey M. (2011), "Evolutionary and Institutional Economics as the New Mainstream?", Aboites, J. y J. M. Corona (coords.), *Economía de la innovación y desarrollo*, México: UAM – X/Siglo XXI Editores, pp. 104–119.
25. Huffman and Just (2000), "Setting Efficient Incentives for Agriculture Research: Lessons from Principal-Agent Theory", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 82 (4), pp. 828-841.
26. Jaso, M., y Juan Manuel Corona (2013) "Las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación 2001-2012: Avances, problemas y desafíos. Documento de Trabajo, UAM.
27. Kraemer-Mbula, E., and W. Wamae (2010), *Innovation and the Development Agenda*, Paris: OECD. p. 152.
28. Kuhlmann, S. (2001), Future governance of innovation policy in Europe — three scenarios, *Research Policy*, Vol. 30 (6), pp. 953-976.
29. Metcalfe, Stan (1994), Evolutionary economics and public policy. *Economic Journal*, 104 (425):931-944.
30. Nadal, A. (1994), "Harnessing the politics of science and technology policy in Mexico" in M.I. Bastos and C. Cooper, Eds.; *Politics of technology in Latin America* Routledge, UNU/Intech Studies in New Technology and Development, 109-153.
31. OECD (2010), *The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow*. p. 225.
32. OECD (2012), *Innovation and inclusive development: Discussion report*. Revised version February 2013. p. 67.
33. Puchet Anyul, M. y P. Ruiz Nápoles (2002), *Nuevas leyes de ciencia y tecnología y orgánica del CONACYT. Buenos propósitos, cambios institucionales y concentración presidencial de las decisiones*, UNAM – Porrúa: México.
34. Puchet Anyul, M., M. Casalet, J. Espinosa Fernández, J. A. Lara, F. Stezano and D. Zavaleta (2013), "Gobierno y gobernanza de las actividades de CTI", Documento de trabajo, México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

35. Rivera, R., J. L. Sampedro, G. Dutrénit, J. Ekboir y A. O. Vera-Cruz (2011), “Do linkages between commercial farmers and academic researchers influence researcher productivity? The Mexican case”, Aboites, J. y J. M. Corona (coords.), *Economía de la innovación y desarrollo*, México: UAM – X/Siglo XXI Editores, pp. 216 - 235.
36. Rosellón, J. y B. de la Torre (2001), “El modelo principal-agente en el análisis de la Política científica de países en desarrollo”, y Avila, A., W.J. González y G. Marqués (eds.), *Ciencia económica y economía de la ciencia*, Madrid: FCE, 235-266.
37. Santiago, F. (2010), *Human Resource Management Practices and Learning for Innovation in Developing Countries: Pharmaceutical Firms in Mexico*. UNU-MERIT/ University of Maastricht. <http://arno.unimaas.nl/show.cgi?fid=21174>.
38. Scerri, M., and H. Lastres (Eds.) (2013), *The role of the State*, Ottawa: IDRC.
39. SHCP (2011), *Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 2002-2011*, México: SHCP.
40. Smits, R., Kuhlmann, S. and Shapira, P. (eds.) (2010), *The Theory and Practice of Innovation Policy. An International Research Handbook*, Cheltenham, UK: Edward Elgar.
41. Sotarauta, M., And Smitha Srinivas (2005) Co-evolutionary policy process: Understanding innovative economies and future resilience. *Futures* 38, 312-336.
42. STEPS (2010), *Innovation, Sustainability, Development: A New Manifesto*. Brighton: The STEPS Centre (Social, Technological and Environmental Pathways to Sustainability) p. 24.
43. The Economist (2012), Mexico’s moment. *The Americas*. November 21st, 2012. <http://www.economist.com/news/21566314-enrique-pe%C3%B1a-nieto-mexicos-newly-elected-president-sets-out-his-priorities-mexicos-moment> [Last accessed May 24, 2013].
44. Torres-Vargas, A. (2011), “Capacidades empresariales, innovación y ciclo de vida en empresas de base tecnológica en México”, Aboites, J. y J. M. Corona (coords.), *Economía de la innovación y desarrollo*, México: UAM – X/Siglo XXI Editores, pp. 483 - 502.
45. UNESCO (2010), *Science Report 2010*, Paris: UNESCO.
46. Valdés Ugalde, F. (2008), “Gobernanza e instituciones. Propuestas para una agenda de investigación”, *Perfiles latinoamericanos*, enero – junio, núm. 31, 95 – 119.
47. Valenti, G. M. Casalet, M. Gil Antón, C. González Brambila, A. Hualde, G. Varela and D. Villavicencio (2013), “Formación, Investigación y Transferencia de conocimientos”, Documento de trabajo, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Mexico.
48. Van der Meulen, B. (2003), “New roles and strategies of a research council: intermediation of the principal-agent relationship”, *Science and Public Policy*, Vol. 30 (5), pp. 323–336.
49. Vera-Cruz, A. O., G. Dutrénit, J. Ekboir, G. Martínez y A. Torres-Vargas (2011), “Financiamiento de la investigación y la innovación mediante fondos competidos: balance del caso de la agricultura mexicana”, Aboites, J. y J. M. Corona (coords.), *Economía de la innovación y desarrollo*, México: UAM – X/Siglo XXI Editores, pp. 192 - 215.

Websites

50. WB [World Bank] (2012). *World Development Indicators: Research and development expenditure (% of GDP)* <http://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS> [Last access May 25, 2013].

Evolución de la institucionalidad pública de CTI en Chile: 1990-2012

José Miguel Benavente H.

Juan José Price E.

Resumen

En este trabajo presentamos una descripción evolutiva de las Políticas de Ciencia y Tecnología (CyT) en Chile. Distinguimos tres períodos: antes de la creación del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) y del establecimiento del *royalty* (impuesto específico) a la extracción de recursos mineros; desde la creación de ambas instituciones hasta el término del gobierno de la presidenta Bachelet; y los años en que el Gobierno ha sido liderado por el presidente Piñera. De estos tres períodos, el segundo y tercero serán los que trataremos con mayor nivel de detalle, por cuanto durante esos años es que la actual institucionalidad comienza a tomar forma. En este análisis quedará explicitado que hay distintas alternativas para estructurar los sistemas públicos de apoyo a la innovación y que cada una tiene ventajas y riesgos asociados. Aunque analíticamente separados, estos cuatro enfoques se entrelazan y condicionan mutuamente. Las políticas de innovación son el resultado no sólo del enfoque propositivo sino también de los otros tres, aunque no pocas veces estos últimos queden escasamente explicitados. Pero cuando de lo que se trata es de mostrar la necesidad y analizar la viabilidad de un cambio de paradigma en las políticas de innovación que les permita contribuir directamente a un desarrollo inclusivo, se requiere abordar la cuestión desde el conjunto de enfoques.

1. Introducción

En materia de desarrollo productivo, existe un amplio consenso respecto a la importancia del conocimiento y la innovación. En efecto, la evidencia muestra que las diferencias observadas entre países en el nivel y tasa de crecimiento del ingreso per cápita están más asociadas a la productividad total de los factores de producción (PTF) que a la acumulación de éstos,¹ y que la innovación constituye una poderosa herramienta para estimular la eficiencia en el uso de los factores productivos.

Lo anterior cobra especial relevancia en Chile, país en el que se ha observado una tendencia decreciente de la PTF y en el que es necesario hacer esfuerzos para transitar desde una estructura productiva concentrada en la producción y exportación de materias primas a una basada en el conocimiento y la innovación, que permita incorporar más valor agregado a esos mismos *commodities*.

La evidencia teórica y empírica también sugiere que, en ausencia de apoyo público, las economías destinan muy pocos recursos a la innovación. Dados los problemas de apropiabilidad de los beneficios asociados al nuevo conocimiento, y el elevado grado de incertidumbre inherente a las actividades de investigación y desarrollo (I+D), en una economía guiada exclusivamente por señales de mercado el esfuerzo innovativo privado, dado que no es suficientemente recompensado, será menor al socialmente deseable. En general la I+D presenta un retorno social mayor que privado, pudiendo éste ser incluso negativo.²

Además, el proceso de generación de conocimiento involucra a una multiplicidad de agentes, tanto a aquellos que son guiados por incentivos de mercado –empresas– como a otras instituciones que actúan en función de otro tipo de motivaciones –e.g., universidades y centros públicos de investigación–, y entre estos agentes surgen problemas de coordinación. En efecto, muchas veces es difícil –si no imposible– establecer contratos completos, y en otras oportunidades existen activos específicos y elevados costos de transacción. Los problemas de coordinación se ven agravados cuando el componente tácito del conocimiento es relevante –en esos casos la transmisión del mismo no puede hacerse solamente por medios escritos sino que es clave la interacción humana–. Lo anterior indica que se requiere de una mirada sistémica de la innovación.

En resumen, la existencia de fallas de mercado desalienta el esfuerzo innovativo de las empresas privadas y dificulta la cooperación en torno a proyectos de I+D. La presencia de estas fallas explica que el esfuerzo innovativo no alcance “espontáneamente” un nivel socialmente óptimo y le confiere, por tanto, una indiscutible racionalidad económica a la intervención pública.

Pero no sólo importan los incentivos que el Estado otorga a los potenciales innovadores, sino también cómo podemos diseñar un sistema de apoyo que logre integrar de manera eficiente a los actores que participan en el proceso innovativo. La respuesta a esta pregunta no es única; diversos países han propuesto diversas estrategias. Chile ha creado y consolidado una institucionalidad de apoyo a la innovación que ha tenido en cuenta la experiencia de las

1. Klenow y Rodríguez-Claire (1997), Hall y Jones (1999), Fagerberg y Verspagen (2003), Easterly y Levine (2002).

2. Benavente *et al.*, (2005), Lederman (2003), Romer (1990)

naciones más exitosas y las ventajas y desventajas que distintos modelos pueden tener en el contexto de un país que aún está camino al desarrollo. A continuación nos referimos a esos modelos y a la mencionada evolución del SNI chileno.

2. Sistemas de apoyo público a la CTI: la estructura importa

El Sistema Nacional de Innovación (SNI) hace referencia al conjunto de entidades y reglas asociadas a la creación de conocimiento y a su posterior aplicación productiva. De acuerdo con esta definición, el progreso técnico es el resultado de la interacción entre los agentes que generan, adaptan y mejoran las nuevas tecnologías.³ La estructura institucional del SNI determina la forma como se organizan e interactúan dichos actores y, por lo tanto, afecta la dinámica del proceso innovativo.

En los SNI, debido a la presencia de fallas de mercado y problemas de coordinación mencionados en la sección anterior, el sector público cumple un rol fundamental. Sin embargo, dicho actuar no está exento de problemas. Es conocida la existencia de *trade-offs* entre control, coordinación, eficiencia e impacto, y la existencia de al menos tres fuentes de riesgo asociadas a la intervención pública en este ámbito:

- Inconsistencia dinámica: Dificultad que enfrentan las autoridades públicas para perseverar con acciones cuyos beneficios se manifestarán fuera de su período de mandato. Para enfrentar este problema, debe existir un espacio de discusión sobre las políticas que promuevan la innovación y sus actividades relacionadas, que sea independiente del ciclo político y que tenga los incentivos adecuados para definir, implementar y evaluar una estrategia de largo plazo.
- Problema de agencia: Deriva de las asimetrías de información que existen en las relaciones jerárquicas al interior del SNI. Para enfrentar este riesgo, es esencial separar los roles de diseño y ejecución, y diseñar mecanismos de control que disminuyan las brechas de información y alinear los incentivos que enfrentan los distintos niveles del sistema.
- Riesgo de captura: Esto se refiere a la posibilidad de que el Estado intervenga en respuesta a la demanda de grupos de interés. En el caso de la innovación, un determinado grupo puede extraer beneficios particulares de ciertos programas, solicitando que el Estado financie actividades cuyos beneficios son altamente apropiables desde el punto de vista privado; el apoyo público sería entonces redundante. Esta situación se agrava cuando el aparato público de apoyo a la innovación se encuentra fragmentado y funciona sobre la base de compartimentos de estanco: en esos casos son los ejecutores de las políticas los que capturan los recursos de toda la sociedad, pues prefieren mantener el *status quo* que abrirse a la competencia por desempeño. Para evitar estos problemas, se debe definir claramente el espacio de intervención, separar el nivel estratégico de aquel más operativo y contar con mecanismos de control adecuados.

3. Freeman (1982), Nelson (1993) y Lundvall (1985).

En lo que sigue presentamos una taxonomía de sistemas públicos de apoyo a la innovación y discutimos algunas de sus ventajas y desventajas, en términos de sus capacidades relativas para enfrentar cada uno de estos riesgos. De acuerdo con esta taxonomía, propuesta por Tekes (2002), existen tres maneras de estructurar el apoyo público a la innovación, las que reciben los nombres de Modelo Jugador Dominante, Modelo Pilarizado y Modelo División de Labores. Es importante señalar que las ventajas relativas de cada uno de estos modelos dependen también de factores contextuales propios de cada país; diferentes países han adaptado la estructura de sus sistemas, con el fin de definir mejor los objetivos, establecer más claramente la división de responsabilidades, mejorar la coordinación y aumentar el impacto y la transparencia, y así han convergido a distintas estructuras institucionales de acuerdo con sus propias realidades.

La primera estructura institucional corresponde al denominado *Modelo de Jugador Dominante*, en el cual pueden existir actores dominantes a nivel de política y/o a nivel intermedio. En el nivel estratégico están integradas las políticas de desarrollo económico y comercial con las científicas y tecnológicas. Esta estructura reduce significativamente los problemas de fragmentación y, por lo tanto, las fallas de coordinación, pero puede llegar a ser muy compleja, poco específica y sacrificar ganancias de eficiencia. Por último, en una estructura como ésta el problema de agencia puede ser muy severo si los mecanismos de control no son adecuados.

En el otro extremo se encuentra el llamado *Modelo Pilarizado*, según el cual distintas organizaciones se especializan en ámbitos específicos de la innovación y diseñan e implementan políticas a través de sus propias agencias. De esta manera, la especialización es significativa pero también lo es la fragmentación del sistema, lo cual no permite aprovechar sinergias y economías de escala y ámbito; por el contrario, esta estructura tiende a exhibir duplicidad de objetivos y actividades. Por último, al no existir en este modelo una instancia superior con mecanismos de control adecuados, es esperable que el riesgo de captura sea considerable.

Finalmente, existe el llamado *Modelo de División de Labores*, el cual privilegia la existencia de subsistemas paralelos (encabezados en general por poderosos ministerios) que apoyan distintas fases y/o ámbitos del proceso de innovación: por ejemplo, un organismo puede estar encargado de la educación superior y la promoción de la investigación básica, mientras otro se encarga de fomentar la innovación empresarial y el emprendimiento. Este arreglo institucional, que es el que ha tendido a consolidarse en Chile, favorece una visión sistémica de la innovación y establece las responsabilidades de manera clara, aunque puede dar lugar a problemas de coordinación y a duplicidad de esfuerzos, y no permite enfrentar adecuadamente los riesgos de captura y los problemas de agencia.

Teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de cada alternativa, muchos países han transitado entre distintos modelos. Por ejemplo, debido a los problemas de coordinación y fragmentación que surgen en los modelos más extremos, algunos países han optado finalmente por un modelo de división de labores y por incorporar una orientación estratégica descentralizada a nivel geográfico, de manera tal que las agencias intermediarias estén más cerca del nivel ejecutor y puedan de esa manera identificar mejor las necesidades particulares de cada "cliente".

Es importante, sin embargo, tener en cuenta que ninguno de estos modelos está libre de las fallas de estado descritas anteriormente, por lo cual se deben incorporar mecanismos de control adecuados, definir claramente la función de cada organismo y evaluar periódicamente el desempeño del sistema.

3. Evolución del SNI chileno

3.1 Desde 1990 a 2005

A comienzos de los noventa, era evidente la necesidad de estimular la productividad de la economía, razón por la cual el gobierno, con la asistencia del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), comenzó a implementar una estrategia de innovación a nivel nacional (Benavente, Crespi y Maffioli, 2007a).

Durante esa década, se diseñaron programas para incentivar las actividades de I+D en las empresas, por medio de fondos concursables y programas de apoyo a la innovación que no privilegiaban áreas productivas determinadas, sino más bien un enfoque neutral; se enfatizaba así el papel del mercado y el rol de la demanda.

A comienzos de la década siguiente, comenzó el tránsito hacia un enfoque más mixto; el apoyo público se focalizó en aquellas áreas y tecnologías que, aplicadas transversalmente a todos los sectores productivos, tenían el potencial de mejorar la productividad y competitividad de las empresas chilenas,⁴ aunque, al mismo tiempo, hubo iniciativas de prospectiva que, si bien no prosperaron demasiado, generaron un “primer sabor” a selección y foco (*picking the winners*), promoviendo una estrategia basada en el fomento de determinados *clústeres* con potencial productivo.

Hacia el año 2004, la arquitectura del SIN chileno era del tipo División de Labores. En el nivel intermedio destacaban la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) y la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO); la primera de estas ejecutaba la política orientada a la investigación científica y a la formación de recursos humanos especializados, mientras CORFO se encargaba de los programas de fomento de la innovación y el emprendimiento. En el nivel superior operaba el Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica (PDIT), el que, con base en el Ministerio de Economía, se encargaba de coordinar la ejecución de la política. Sin embargo, en la práctica, la influencia del nivel superior sobre el resto del sistema era acotada; las acciones seguían siendo definidas de una manera relativamente descentralizada por muchas agencias, las que a su vez dependían de distintos ministerios, lo cual no permitía aprovechar economías de escala y ámbito y generaba una confusión a nivel de objetivos y clientes. Esto redundaba en problemas de coordinación y fragmentación que se traducían en ineficiencias.⁵ Además, la institucionalidad no permitía hacerse cargo de una política que estaba incorporando una mirada selectiva en la definición de sus políticas. Y esa institucionalidad, dada su fragmentación, parecía también muy débil para administrar, ya no simplemente instrumentos, sino también programas cuya escala de financiamiento era cada vez mayor.

En términos simples, a mediados de la década pasada el SNI chileno carecía de una estrategia explícita, consensuada y de largo plazo, y tampoco disponía de una institucionalidad pública formal que coordinara y evaluara los esfuerzos realizados.

4. Se puso énfasis en aquellos sectores considerados prioritarios para incrementar la competitividad de las empresas: biotecnología, producción limpia, fomento a la calidad y tecnologías de información. A su vez, se implementaron iniciativas para llevar a cabo estudios de prospectiva en aquellas áreas que eran consideradas prioritarias y con potencial de mejorar la competitividad de los respectivos sectores.

5. OECD (2007).

3.2 Período 2005 - Marzo 2010

3.2.1. CNIC, Royalty Minero y FIC

Durante este período se implementó una serie de iniciativas que constituyeron un quiebre de tendencia en la institucionalidad y políticas de apoyo a la innovación. La primera de estas iniciativas, implementada el año 2005, se dio en el ámbito del financiamiento de la innovación: se estableció un *royalty* (impuesto específico) a la actividad minera, y la mayor recaudación fiscal resultante fue transferida al Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC), creado por ley el mismo año. Asimismo, se creó un Consejo de Innovación, cuya misión era sugerir prioridades para el uso de los recursos del FIC, los que se canalizarían a través de las agencias intermedias ya existentes. Ese Consejo fue encabezado por Edgardo Boeninger (1925-2009), quien fue una destacada personalidad de la transición política a la democracia y generaba consenso entre todos los sectores políticos, y estuvo integrado por personas de los mundos académico, empresarial y científico, y por los ministros de Economía, Hacienda y Educación.

Al año siguiente el mencionado Consejo fue ratificado como una entidad asesora permanente de la Presidencia de la República, y pasó a llamarse Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC). Éste fue presidido primero por el ministro de Hacienda del gobierno anterior, y tuvo por misión, además de aconsejar la asignación de recursos, la de definir una Estrategia Nacional de Innovación a doce años –el horizonte de tiempo definido para la estrategia, y el hecho de que la dirección estuviera en manos de una persona no vinculada a la administración de gobierno, permitía su desvinculación del ciclo político—. A fin de que el CNIC pudiera lograr sus objetivos, se creó una Secretaría Ejecutiva con un presupuesto propio garantizado por Ley.

A mediados de 2007 se creó el Comité de Ministros de Innovación, con el fin de asegurar la gobernabilidad al sistema, diferenciando el rol asesor de aquél relacionado con la ejecución y coordinación de la política de CTI. Así, el CNIC propondría una estrategia y monitorearía el cumplimiento de sus objetivos, y el Comité de Ministros implementaría las políticas y podría facilitar la coordinación entre las instituciones ejecutoras, pues éstas dependen precisamente de los distintos ministerios.

El último Gobierno de la Concertación de Partidos por la Democracia (alianza política que gobernó entre 1989 y marzo de 2009) ratificó la figura del CNIC, el cual sigue operando a la fecha mientras el Proyecto de Ley que lo crea formalmente sigue discutiéndose en el Congreso. La Estrategia Nacional de Innovación (ENI) fue discutida durante los años 2006, 2007 e inicios de 2008 y fue publicada, luego de ser entregada al presidente de la República, con el título “Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad”.⁶ En lo que sigue describimos los aspectos más relevantes de esta estrategia.

3.2.2. Estrategia Nacional de Innovación (ENI)

La pregunta que intentó responder la comisión encargada de elaborar la ENI fue cómo podía Chile aprovechar su dotación de recursos naturales para construir una economía basada en el conocimiento y la innovación, y cumplir con un objetivo ambicioso pero factible: doblar

6. La Estrategia fue publicada en dos volúmenes (los años 2007 y 2008), los que pueden ser descargados en el sitio del CNIC (www.cnic.cl).

nuestro ingreso per cápita en un plazo de 15 años, cuestión que el país ha logrado sólo en una oportunidad durante un plazo similar –16 años, entre 1988 y 2004–.

Como señalamos, la primera aproximación a lo que en definitiva se consagró como nuestra ENI tuvo lugar el año 2007. Entre quienes participaron del proceso se generó un consenso en torno a los siguientes temas:

- La necesidad de establecer alianzas público-privadas;
- La importancia del apoyo público a la innovación empresarial;
- La importancia de la cooperación y coordinación entre los distintos actores (ejemplos claros de esto son el vínculo que debe existir entre la academia y el sector productivo y entre el aparato productivo nacional y la frontera del conocimiento a nivel internacional, a fin de adoptar nuevas tecnologías);
- Mirada evolucionista: Las políticas públicas deben ser diseñadas considerando el estadio de desarrollo en que se encuentra el SNI. Esto sugiere que el SNI debe estar siendo evaluado constantemente;
- Desde el punto de vista geográfico, es importante que la especialización regional sea consistente con la perspectiva y prioridades que la ENI define para el nivel nacional;
- Diseñar el sistema institucional de apoyo a la innovación teniendo en cuenta que, tal como existen fallas de mercado, también existen fallas de Estado;
- Selectividad (*picking the winners*): sobre este tema ha habido menos consenso pero ha sido, como ya hemos mencionado, la mirada que prevaleció durante este período –aunque no durante el período 2010-2012, como veremos en una próxima sección–. Sobre este punto nos extendemos a continuación.

La opinión del CNIC entre 2006 y marzo de 2010, considera que para aumentar la productividad y el crecimiento de largo plazo, Chile debe priorizar cuatro ejes, cada uno de los cuales tiene focos específicos:

Tabla 1

Eje prioritario	Focos específicos
Infraestructura y recursos	Desarrollo de nuevas fuentes de energía; oferta de agua; infraestructura para el transporte y las telecomunicaciones; y logística
Marco regulatorio y legal	Respeto al derecho de propiedad; regulación de la competencia; regulación laboral y medioambiental; transparencia, tanto en el sector público como en el privado
Financiamiento y comercio	Desarrollo del mercado de capitales; acceso al mercado financiero externo; y acceso a mercados (integración y acuerdos comerciales)
Tecnologías	Ingeniería química en procesamiento de alimentos; TICs; biotecnología; nanotecnología; y genómica

3.2.3. Desarrollo de clústeres basados en los sectores de recursos naturales

La ENI representó un acercamiento definitivo hacia una política más selectiva, en la medida que sugiere focalizar los recursos en sectores (clústeres) con mayor potencial competitivo.

De esta manera, la ENI no propone “huir” de los recursos naturales, sino reconocer que a partir de ellos, agregándoles valor por medio de la tecnología, la innovación y el capital humano, podemos crear una economía competitiva en el largo plazo.

Los clústeres están formados por empresas que se encuentran en distintos niveles de desarrollo y que intervienen en distintas etapas de la cadena de producción de una industria. Estas empresas colaboran y desarrollan iniciativas de innovación que favorecen al conjunto del sector.

Inicialmente, estas firmas están enfocadas en la explotación de recursos naturales sin incorporar valor agregado, pero luego desarrollan capacidades y emplean capital humano avanzado que les permite competir en el comercio internacional de productos y servicios intensivos en conocimiento.

Los criterios para definir “sectores ganadores” fueron básicamente el potencial de crecimiento a diez años y el esfuerzo requerido para lograr y mantener ese crecimiento en el tiempo.⁷ Con base en estos criterios se hizo un mapeo de la información relativa a una serie de sectores productivos y finalmente fueron seleccionados los siguientes 11 sectores: alimentos procesados para el consumo humano; minería del cobre y subproductos; *outsourcing*; acuicultura; servicios financieros; logística y transporte; fruticultura primaria; comunicaciones; porcicultura y avicultura; turismo; y construcción (ver Figura 1).

A estos sectores se orientó la batería de instrumentos de apoyo, la formación de capital humano y la inversión en infraestructura física y tecnológica.

Una segunda etapa de selección consideró las prioridades definidas a nivel regional. Estas prioridades no necesariamente tenían que coincidir con aquellas definidas a nivel nacional; por ejemplo, el Turismo de Intereses Especiales fue definido como prioridad por las instancias que decidían en la IX Región (La Araucanía) y coincidía con una prioridad definida a nivel nacional, pero la Educación Terciaria, definida como prioridad en la V Región (Valparaíso), la que propuso formar ahí un polo de desarrollo basado en la actividad universitaria, no era una prioridad desde el punto de vista de la agenda nacional.

Además, se implementó una serie de programas estratégicos orientados a los clusters, entre los que destacan los siguientes:

- Programa Nacional para la Diversificación de la Industria de la Acuicultura.
- Investigación y Desarrollo de Programas para los Productos Farmacéuticos y la Estrategia de Selección Genética para Mejorar las Condiciones de Salud de la Industria del Salmón.
- Programas de Turismo de Intereses Especiales en Zonas Geográficas Extremas.

7. Por un lado, las variables que tenían que ver con un ejercicio comparativo realizado por BCG con base en su experiencia y conocimiento sobre sectores con alto potencial independientemente del país en un plazo de quince años. Esto dio 100 sectores que según los representantes de BSG en un conjunto amplio de países tendían el mayor potencial de crecimiento. Además, en cuanto al esfuerzo relativo, se condensó en un índice el valor de 76 variables que caracterizaban el esfuerzo relativo que tenía que hacer el país para ser un actor relevante en esos 100 sectores (entre estas variables destacan el peso de cada sector en la economía, el número de patentes solicitadas e inscritas por el país y el número de doctores y de programas de doctorado en la disciplina). Así, por ejemplo, en nanotecnología aeroespacial el resultado fue un índice muy bajo. En minería y servicios globales, en cambio, el puntaje fue muy alto.

- Desarrollo y mejoramiento del Programa de Variedades de Fruta de Exportación en Relación con los programas de Mejoramiento Genético a Nivel Mundial.
- Programa de Desarrollo Tecnológico para la Industria Minera, con el objetivo de mejorar los procesos en las operaciones mineras y plantas.
- Fortalecimiento de las Redes de Laboratorios de Referencia y Conocimientos Meteorológicos para la Industria Alimentaria.
- Programa para la Creación de Competencias Piloto y de Evaluación y Adaptación de Proyectos de Energías Renovables en una Etapa Pre-comercial, vinculados a Centros de Investigación Extranjeros.

Las líneas estratégicas definidas por el CNIC para el período 2008-2010 incluían: formación de capital humano, inversión en ciencia con “orientación estratégica” e innovación empresarial. El siguiente cuadro resume las prioridades asociadas a cada uno de estos objetivos (véase Tabla 2).

En materia institucional, los esfuerzos durante este período se orientaron a consolidar un modelo que permitiera: (i) garantizar la coherencia de las políticas (teniendo en cuenta el carácter sistémico de la innovación); (ii) definir objetivos estratégicos; (iii) definir claramente los roles de cada agente del sistema (esto explícitamente reconocía que el Estado debía corregir fallas de mercado y de coordinación y que la intervención pública debía incorporar ciertos elementos de selectividad); (iv) asignar recursos de manera consistente con los objetivos estratégicos (evitando las fallas de Estado, lo cual requería adoptar las mejores prácticas en materia de normas de gobernabilidad, evaluación y *accountability*).

El período terminó con una propuesta del CNIC para consolidar un SNI basado en el Modelo de División de Labores, que incluyera en su nivel superior tanto al Consejo de Ministros, como órgano supervisor y coordinador, y a los subsistemas de Educación, Ciencia, y Negocios y Emprendimiento del CNIC. También se buscaba fortalecer a las agencias ejecutoras (principalmente CONICYT y CORFO), definiendo claramente el rol y jurisdicción de las mismas, y sometiéndolas a una constante evaluación (cada cuatro años) por parte de un Comité Externo de Expertos supervisado por el Consejo de Ministros y en coordinación con el CNIC. El gobierno corporativo de cada una de estas agencias debía estar integrado por un directorio de profesionales expertos en cada área, incluyendo científicos, académicos y hombres de empresa, la mayoría de los cuales debía ser designado por el Comité de Ministros.

De esta manera, se esperaba separar claramente la implementación del diseño de las políticas, lo cual facilitaba el *accountability* por parte de las agencias ejecutoras, al permitir monitorear su trabajo por medio de indicadores explícitos y condicionar las transferencias a las mismas por medio de contratos de desempeño (transferencias condicionales), y hacer frente a los problemas de agencia y de captura pues las decisiones las haría el Comité Superior y no la agencia ejecutora respectiva. El diseño institucional tenía algunos elementos adicionales, tales como la participación cruzada en los *Boards* de las agencias (por ejemplo, el CEO de CORFO participando en el Board de CONICYT), a fin de evitar problemas de captura, y de miembros del Consejo de Ministros en el Board de algunas agencias, con el fin de facilitar la coordinación. Asimismo, en el caso de algunos *Boards* la presencia de algunos ministerios sectoriales es fundamental –por ejemplo, en el caso del Ministerio de Agricultura y el Fondo de Innovación Agraria, FIA–.

El CNIC también propuso una Agenda para el período 2010-2020. Esta propuesta fue una respuesta del CNIC al hecho de que durante el gobierno de la presidenta Bachelet el Comité de Ministros no funcionó adecuadamente; el Ministro de Economía no le dio la importancia

suficiente y el Comité sesionó de manera muy esporádica. En respuesta a eso, el CNIC asumió una función más ejecutiva y esa misma actividad se tradujo en esta propuesta de agenda, que incluyó una mirada operativa sobre las acciones concretas que en opinión del CNIC debía llevar a cabo el Ejecutivo de modo que la estrategia se implementara.

Por último, es importante destacar la realización, por parte de un panel de expertos liderados por Morris Teubal, de una evaluación sobre la situación de Chile en materia de innovación, ciencia y tecnología, cuyos resultados fueron entregados en marzo de 2010. Dicho estudio alertó sobre el estancamiento del indicador que mide el gasto en I+D como porcentaje del PIB (0.5%) y lo bajo del aporte del sector privado en este ámbito (0.16%). Asimismo, con base en los resultados de una encuesta realizada a 4 mil empresas, se observó que el porcentaje de firmas que realizaron algún tipo de innovación de producto, proceso, comercial o de gestión cayó de 38% a 19% entre los años 2006 y 2010. Por último, el reporte destaca como una noticia preocupante nuestra estrategia de desarrollo por seguir dependiendo de manera importante de la exportación de recursos naturales con poco valor agregado, y señala que debido a esto el efecto del alza del precio de los commodities sobre otros sectores de exportación no tradicional ha sido negativo (apreciación cambiaria y la consecuente “enfermedad holandesa”) (ver Teubal *et al.*, 2010)

El mencionado estudio también incluyó un diagnóstico del SNI en materia institucional, y entregó un conjunto de recomendaciones para el corto plazo, entre las que destacan:

- Consolidar el modelo institucional y los objetivos para el CNIC, ratificando su autonomía para desarrollar y supervisar la implementación de la Estrategia Nacional de Innovación y su responsabilidad por el monitoreo y aseguramiento de la coordinación entre los distintos programas.
- Introducir programas e instrumentos, que presten más atención a la capacidad de innovación endógena de las empresas.
- Desarrollar programas, cuyo objetivo sea desarrollar una masa crítica de PyME innovadoras vinculadas con grandes empresas como proveedores principales.⁸
- Reformar los procesos de financiación de la investigación a fin de aumentar la proporción de la misma que se orienta a las necesidades de desarrollo nacional.
- Aumentar las ganancias de productividad a nivel de *clústeres* específicos, y mejorar la colaboración entre las firmas y entre éstas y el Gobierno a nivel de cada clúster.

El panel también entregó recomendaciones para el mediano y largo plazo entre las que destacan las siguientes:

- Desarrollar estrategias para fortalecer la industria de *venture capital* orientada a las fases iniciales de desarrollo empresarial en torno a una masa crítica de PyME innovadoras.
- Desarrollar un marco de trabajo que permita la formación de clústeres y la diversificación productiva.
- Analizar las necesidades y desarrollar estrategias y marcos políticos y regulatorios para incentivar la inversión, y el desarrollo de plataformas transversales, en particular con respecto a las redes de comunicaciones para vincular las instituciones de investigación y las empresas.

8. Algunos esfuerzos se realizaron en los 90 en esta línea; concretamente, CORFO administró un programa llamado Programa de Desarrollo de Proveedores (ver Muñoz, 2009).

- Continuar estimulando el surgimiento de capacidades regionales para el desarrollo, creando “regiones de aprendizaje” que pueden contribuir más activamente a una estrategia de innovación más diferenciada en el futuro.
- Desarrollar estrategias y ejecutar programas para integrar el mayor *stock* de capital humano avanzado en los sectores de investigación y en las empresas.

Como veremos, el nuevo gobierno asumió en marzo de 2010 e ignoró buena parte de las recomendaciones de este informe. Veremos que esta reacción se debe en buena medida a diferencias de opinión profundas en lo que respecta a la forma que debe adoptar el apoyo público en este ámbito y al rol que debe desempeñar el CNIC.

3.3 La institucionalidad de apoyo a la CTI a partir de marzo de 2010

Con la llegada del nuevo gobierno cambia el rol del CNIC. Durante los primeros seis meses de la nueva administración (entre marzo y agosto de 2010), el Consejo sesionó de manera muy esporádica y costó mucho trabajo que se rearticulara. A continuación se presentan los principales hitos del proceso.

En marzo de 2010 fue nombrado el nuevo presidente del CNIC. Dado que, como ya hemos mencionado, la ley que crea el CNIC aún no ha sido aprobada por el Poder Legislativo, el presidente de la República puede cambiar su composición por medio de un Decreto Supremo, lo cual desde luego atenta contra la necesaria independencia del Consejo. Fue precisamente por medio de un Decreto Supremo que el nuevo presidente del CNIC fue nombrado, y éste sólo mantuvo a 3 de los 14 consejeros, removiendo a todos los restantes. Este cambio tan radical obedeció a que la visión del nuevo presidente del *Board* (y del nuevo Gobierno, para ser más precisos) es que el CNIC debía actuar sólo como un *advisory board*. En efecto, la nueva administración critica la visión que tenía el CNIC hasta marzo de 2010 por considerarla demasiado académica y economicista y por darle una importancia excesiva a la visión de políticas públicas del apoyo a la CTI. Es por esta razón que la nueva administración decidió simplemente no hacer visible la agenda de largo plazo propuesta por el anterior presidente del CNIC, y plantear una nueva concepción del rol que debería tener el Consejo—rol, por cierto, mucho menos relevante en términos de su capacidad orientadora del quehacer del mundo público en este ámbito.

En la práctica, el CNIC, tal como había existido desde sus inicios hasta marzo de 2010, simplemente desapareció:

- El CNIC dejó de jugar un rol en temas presupuestales y de agenda, y dejó de ser un referente para una serie de instituciones públicas.
- El “nuevo” CNIC no cree en la priorización y selectividad, ni en la especificidad regional. Esto explica por qué la nueva administración cuestiona la política de *clústeres*. Esto generó un conflicto con los “más viejos” que se mantuvieron como consejeros.
- El nuevo Consejo puso término al Programa de Difusión Tecnológica Amplia (Banco Mundial) e ignoró las sugerencias del panel de expertos liderados por Morris Teubal, quienes, como señalamos, entregaron su informe sobre institucionalidad el año 2010 (ver Teubal *et al.* 2010).
- Además, con el terremoto, las prioridades se fueron al corto plazo. Se redujo la tasa de crecimiento del SNI desde 12% a 2%-3% y el presupuesto del CNIC creció menos que esta tasa global.

- En parte porque el gobierno actual no manifiesta una preferencia especial por los subsidios para innovación, se ha dado un crecimiento desbalanceado del presupuesto de la ciencia de base (CONICYT sigue creciendo, mientras que el presupuesto de INNOVA está estancado e incluso ha bajado).
- Dentro del presupuesto para innovación (no de CyT) ha habido una reorientación hacia créditos –que han reemplazado los programas de subsidio– y hacia una elite productiva. Ejemplos de esto son: (i) el Programa Start Up Chile, orientado a nuevas empresas con contenido tecnológico y alto potencial de crecimiento; y (ii) el crédito tributario para I+D (Ley 20.241), al que han postulado principalmente las empresas que ya invierten en I+D, que son precisamente las más avanzadas y de mayor tamaño.
- Por el contrario, se le ha prestado menos atención a la innovación más *soft* (intermedia), más concentrada en empresas de menor tamaño. Esto augura un panorama deficiente en términos de indicadores.

Hay también algunos aspectos positivos del sistema de CTI post marzo 2010 que conviene destacar:

- Durante la nueva administración es que el Comité de Ministros, encabezado por el Ministro de Economía, ha funcionado de manera más adecuada y efectiva que durante los gobiernos anteriores;
- El presupuesto para el año 2013 (declarado oficialmente el Año de la Innovación) se recupera –en esto creemos que la “presión” del CNIC ha sido muy determinante–. Aunque esta recuperación se concentra mayoritariamente en ciencia base.
- También el tema regional está cobrando importancia. En efecto, a partir de 2013 el FIC regional pasará directamente a las regiones, y serán los GOREs (Gobiernos Regionales) los que discutirán localmente parte significativa de los presupuestos, sin tener el nivel central derecho a vetar esas decisiones.

3.4. ¿Qué demuestran las experiencias pre y post marzo de 2010?

- En primer lugar, se requiere aprobar la Ley que crea formalmente el CNIC y que lo consagra como entidad autónoma del gobierno de turno (a través de nombramientos de presidente y consejeros descalzados en el tiempo). La remoción, por medio de un Decreto Supremo, de prácticamente 80% de los consejeros del CNIC ilustra la importancia de contar con este marco jurídico.
- Si el CNIC no participa activamente y en forma vinculante en la discusión presupuestaria, los esfuerzos en este ámbito no prosperarán. A partir de marzo de 2010 no es que el Gobierno no haya considerado las sugerencias del CNIC en materia presupuestaria, sino que el CNIC ¡ni siquiera discutió cuestiones presupuestarias!.
- En relación con el punto anterior, es esencial que el Consejo de Ministros se encargue del tema presupuestario conjunto de todas las agencias y que las discusiones en dicha instancia sean vinculantes desde el punto de vista presupuestario. Es decir, el presupuesto se debe “discutir y decidir” en esa instancia.
- En materia institucional:
 - » Es necesario que el Consejo de Ministros (CM) no esté constituido sólo por ministros sino que hayan también representantes de los ámbitos científico, universitario y em-

presarial, y al menos dos Consejeros del CNIC (no necesariamente su presidente). De acuerdo con este esquema, el CM tendría una función de asignación de prioridades (y por lo tanto de presupuesto) y coordinación, y el CNIC –encabezado por el ministro de Economía pero con integrantes no gubernamentales, incluyendo miembros clave de la Academia Nacional de Ciencias, quienes debieran tener derecho a voto– asumiría tareas de prospectiva de la innovación, mercados y tecnología relevante para la economía chilena –inteligencia para la innovación– y evaluaría de manera continua el desempeño del SNI.

- » De esta manera, el CNIC se abstraería más de la contingencia y podría concentrarse en el trabajo de prospectiva de largo plazo y en la evaluación, teniendo una mirada sistémica de las políticas públicas. Asimismo, se favorecería una consistencia de esta mirada de largo plazo con las decisiones del Consejo de Ministros, al estar el CNIC representado en esta instancia.

4. Conclusiones y desafíos pendientes

A nivel internacional, la discusión en el ámbito del desarrollo científico y tecnológico se ha concentrado en la arquitectura institucional de los SNI. Así, es posible distinguir distintos modelos de apoyo público a la innovación, cada uno con sus ventajas y desventajas.

En Chile, hasta el año 2005 se había estructurado un conjunto de políticas y programas cuyo impacto había sido en general bien evaluado, pero no se había prestado suficiente atención a la arquitectura y eficiencia del SNI. A partir de ese año, sin embargo, se comenzó a implementar una serie de importantes cambios en el nivel estratégico del sistema, con la creación del CNIC, del Comité de Ministros para la Innovación y del FIC. Estos cambios representaron un importante avance para definir una estrategia de largo plazo en este ámbito, y permitieron sentar las bases de un modelo institucional.

Este avance fue interrumpido en marzo de 2010, cuando asume el actual gobierno y comienza a observarse un cambio drástico tanto de estrategia como de políticas y una pérdida de relevancia del rol que hasta entonces jugaba el CNIC. Esto refleja un cambio de visión en torno a estos temas, consistente con el discurso en torno a la estrategia de desarrollo y al rol que le cabe al Estado en ella. En efecto, aunque el actual Gobierno está de acuerdo con que la intervención pública en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación es necesaria, sostiene que debe darse en una escala mucho más limitada y ser completamente neutral entre sectores.

Esto es grave desde el punto de vista de la fortaleza institucional del sistema de apoyo a la CyT, por cuanto el CNIC, en cuanto ente supervisor de la ejecución de largo plazo de la ENI, no logró aprobar el test de un cambio de Gobierno. El actual Gobierno aprecia las funciones de asesoramiento, pero no la función de supervisión del CNIC ni la exigencia de rendición de cuentas por parte del mismo.

Entre los desafíos pendientes en materia de consolidación institucional destacan la promulgación de la Ley que crea formalmente el CNIC, la regionalización de la estrategia de innovación y la racionalización del nivel operativo del SNI. Veamos separadamente cada uno de estos tres desafíos.

Como hemos mencionado, el nivel estratégico del SNI aún no cuenta con una institucionalidad legal, pues la ley que lo crea se encuentra en trámite legislativo hace siete años. Es necesario agilizar la discusión legislativa sobre la estabilidad de la estructura propuesta para el CNIC a fin de dar garantías de que lo propuesto y diseñado hasta el momento permanecerá en el tiempo. Este tema es de la mayor importancia, pues la falta de señales claras de largo plazo afecta no sólo las decisiones de las empresas interesadas en estos temas, sino también las de otras entidades, como los institutos tecnológicos, las entidades de educación superior que deben definir su oferta de entrenamiento de capital humano calificado y las agencias que otorgan becas a estudiantes de excelencia.

Asimismo, dado el carácter territorial de algunas de las propuestas de apoyo público a la innovación, es urgente contar con una institucionalidad que vele por la pertinencia, consistencia y transparencia de la asignación de recursos públicos a nivel local. Éste es también un desafío pendiente y de suma relevancia, pues la ley del FIC establece que un porcentaje de la recaudación asociada al *royalty* minero sea de decisión de cada región. Es por tanto necesario definir prioridades estratégicas a nivel local, asignar los fondos correspondientes, y asegurar que la institucionalidad regional velará adecuadamente por la ejecución de las diversas iniciativas que reciban financiamiento.

La racionalización de los instrumentos y programas de apoyo a la innovación, ya sea a nivel nacional como también a nivel local, supone fusionar y/o trasladar dichos instrumentos y programas entre distintas agencias intermediarias cuando existan economías de escala y ámbito no aprovechadas o problemas de coordinación evidentes. En este ámbito, se espera que las autoridades evalúen aquellos casos en que se den este tipo de situaciones y tomen decisiones correctas en la dirección de evitar problemas de captura.

Sólo si se logra avanzar en estos ámbitos (legislación, racionalización operativa y regionalización), la institucionalidad de apoyo a la ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento podrá operar de manera relativamente independiente del ciclo político, enfrentar los problemas de agencia al interior del sistema y disminuir los riesgos de captura por parte de grupos de interés.

5. Bibliografía

1. Benavente, José Miguel, J. De Gregorio y M. Núñez (2005), "Rates of Return for Industrial R&D in Chile" Mimeo, Departamento de Economía, Universidad de Chile.
2. Benavente, José Miguel (2006), "Antecedentes para el diseño de una política tecnológica nacional" Serie Documentos de Trabajo 229, Departamento de Economía, Universidad de Chile.
3. Benavente, José Miguel, G. Crespi, L. Figal y A. Maffioli (2007a). "The Impact of National Research Funds: An Evaluation of the Chilean FONDECYT," OVE Working Papers 0307, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
4. Benavente, José Miguel, G. Crespi, L. Figal y A. Maffioli (2007b). "Public Support to Firm-Level Innovation: An Evaluation of the FONTEC Program," OVE Working Papers 0507, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).

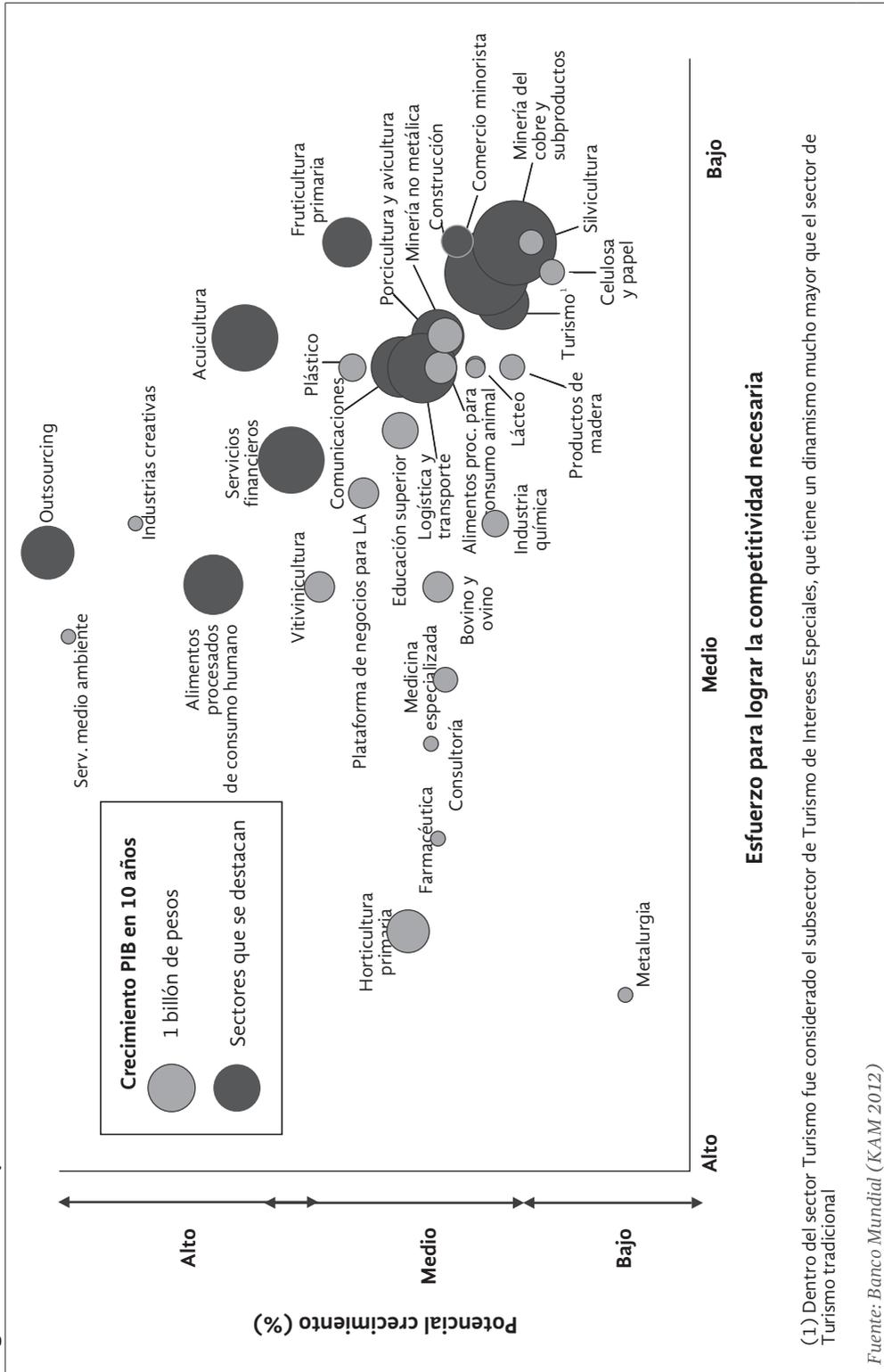
5. Benavente, José Miguel y E. Bitrán (2012) "National Innovation Strategy for Competitiveness: Lessons from Chilean Experience". Mimeo, Center for Innovation, Technology and Entrepreneurship, Universidad Adolfo Ibáñez (UAI). Santiago, Chile.
6. Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2007), *Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad, Volumen I*.
7. Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2008), *Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad, Volumen II*.
8. Daude, Christian y E. Fernández-Arias (2008), "Notes on Productivity and Investment in Latin America and the Caribbean". Mimeo
9. Dosi, Giovanni y R. Nelson (1994), "An introduction to evolutionary theory in economics" *Journal of Evolutionary Economics* Vol. 4
10. Easterly, William y R. Levine (2002), "It's not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models" en N. Loayza y R. Soto (eds.) *Economic Growth: Sources, Trends and Cycles*. Banco Central de Chile.
11. Fagerberg, Jan y B. Verspagen (2003), "Innovation, Growth and Economic Development: Why Some Countries Succeed and Others Don't". Manuscrito presentado en la conferencia Innovation Systems and Development Strategies for the Third Millennium. Rio de Janeiro.
12. Freeman, Christopher (1982), "The Economics of Industrial Innovation" Londres, Pinter. Segunda edición.
13. Hall, Robert y C. Jones (1999). "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker than Others?" *Quarterly Journal of Economics* 114(1): 83-116.
14. Klenow, Peter y A. Rodríguez-Claire (1997), "The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has It Gone Too Far?" *NBER Macroeconomics Annual* (12): 73-103.
15. Lederman, Daniel y W. Maloney (2003), "R&D and Development" Mimeo, Banco Mundial, Washington DC.
16. Lundvall, Bengt-Åke (1985), "Product Innovation and User-Producer Interaction" Aalborg University Press.
17. Ministerio de Economía de Chile (2005), "Innovar en Chile" Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica (2001-2006).
18. Muñoz, Oscar (Editor) *Desarrollo Productivo en Chile. La Experiencia de CORFO entre 1990 y 2009*. CORFO, FLACSO-Chile. Catalonia. Santiago
19. Nelson, Richard (1993), "National Innovation System: A Comparative Analysis" Nueva York, Oxford University Press.
20. OECD (2007), "OECD Reviews of Innovation Policy: Chile", OECD Paris.
21. Romer, Paul M. (1990), "Endogenous Technological Change" *Journal of Political Economy* 98(5).
22. Tekes (2002), "Benchmarking innovation systems: Government funding for R&D" *Technology Review* 122.
23. Tekes (2005), "Best practices in Innovation policies" *Technology Review* 177
24. Teubal, Morris (y otros) (2010), *Evaluation report of national innovation strategy for competitiveness*, Chile, Marzo.

6. Figuras y Tablas

Tabla 2

Línea estratégica	Objetivo	Prioridades
<p>Capital Humano</p>	<p>Establecer un sistema de educación y capacitación continua accesible y de alta calidad, que permita al país contar con el capital humano que la economía del conocimiento requiere.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la formación universitaria, comenzando con las carreras de ingeniería. • Facilitar el acceso a la educación terciaria para los tres quintiles más bajos de ingreso • Implementar sistemas de información sobre la educación superior y la oferta y demanda de trabajo. • Implementar un sistema de competencias laborales, garantizando que todos los clústeres mantengan estándares de competencia y que se triplique el número de trabajadores certificados. • Diseñar un Sistema de Acreditación basado en competencias para el área de formación técnica • Desarrollar mallas curriculares que estén en línea con los estándares internacionales y que tengan un enfoque de educación continua • El sistema de educación universitaria debe avanzar no sólo a nivel nacional sino también regional
<p>Ciencia con orientación estratégica</p>	<p>Fortalecer una plataforma para la creación, difusión y aplicación del conocimiento en un esfuerzo permanente de investigación coherente y consistente con los problemas productivos y sociales del país</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las prioridades productivas y sociales con el fin de dar una orientación a la investigación estratégica. • Desarrollar habilidades científicas y programas de investigación de largo plazo basados en las prioridades que se derivan de los clústeres y las preocupaciones sociales más importantes. • Fortalecer y/o desarrollar la infraestructura científica: centros de servicios científicos compartidos y acceso a la infraestructura internacional. • Fortalecer el capital humano avanzado por medio de becas, atracción de investigadores internacionales, y apoyo a la reinserción de los investigadores en áreas académicas e industriales.
<p>Innovación Empresarial</p>	<p>Consolidar un sistema empresarial enfocado en la creación de valor mediante la innovación como estrategia de competitividad en los mercados globales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Difusión y comercialización de la tecnología: Para esto, un factor clave es la creación de puentes entre la capacidad científica y tecnológica y los sectores productivos y de servicios. • Fortalecer la formación de capacidades de gestión de innovación. • Apoyo al desarrollo de negocios innovadores. • Una parte de estas prioridades se asocia a los clústeres (e.g. desarrollo de vacuna para la salmonicultura, nuevas variedades de fruta, bio-lixiviación bacteriana en la minería del cobre) • Otra parte de las prioridades deriva de grandes preocupaciones de la sociedad (e.g. salud, envejecimiento de la población, y desarrollo de la matriz energética). • Otras prioridades están asociadas al objetivo que supone desarrollar clústeres vinculados a los recursos naturales (e.g. astronomía, la Antártida, el estudio de los volcanes y la investigación oceanográfica).

Figura 1. Criterios para la determinación de clústeres



(1.) Dentro del sector Turismo fue considerado el subsector de Intereses Especiales, que tiene un dinamismo mucho mayor que el sector de Turismo tradicional

Fuente: Banco Mundial (KAM 2012)

Perspectiva sobre el impacto del Programa de Modernización del BID en la política de CTI de Argentina

*Gustavo Lugones
Fernando Porta
Darío Codner*

Introducción

Con base en un enfoque diferente al que las había caracterizado en sus orígenes, las políticas en materia de ciencia, tecnología e innovación (CTI) recuperaron, desde mediados de la década de 1990, un lugar destacado en la agenda de los países de América Latina (Cimoli *et al.*, 2009). Se introdujeron varios cambios tanto en sistemas institucionales como en los organismos de regulación, planificación y coordinación de las políticas. Al mismo tiempo, se incorporaron los nuevos instrumentos para la promoción de la investigación científica y la innovación tecnológica en el sector productivo. Los organismos internacionales de crédito como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) desempeñaron un papel importante al proporcionar asistencia técnica para el diseño y la implementación de programas, así como en el financiamiento para su ejecución. En Argentina, por ejemplo, se desarrollaron e implementaron políticas e instrumentos específicos a través de versiones sucesivas del Programa de Modernización Tecnológica (PMT).

Durante la década de 1990, las políticas en materia de CTI implementadas en Argentina se basaron principalmente en un enfoque de “demanda”, con un protagonismo político y un desplazamiento horizontal relativo de las políticas sectoriales que habían prevalecido bajo el estado de “productor” y el modelo de sustitución de importaciones. Por lo tanto, se redefinieron algunas instituciones responsables de la regulación y la gestión en el campo de la ciencia

y la tecnología, creándose nuevas como: el Gabinete de Ciencia y Tecnología (GACTEC), algunas unidades de vinculación tecnológica (UVT), la Secretaría de Estado para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Productiva (SECyT), que se ha convertido en un Ministerio (MIN-CyT), y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT). Se generaron nuevos sistemas de financiamiento para I+D y se fomentaron las actividades de vinculación entre las instituciones del sistema científico y tecnológico; asimismo, se otorgaron becas enfocadas a la formación de recursos humanos altamente calificados. Como resultado de ello, los fondos FONTAR y FONCYT implementados por la ANPCYT se han convertido en puntos nodales de las políticas en materia de CTI.¹

En 2000, como parte de este aprendizaje institucional, se organizaron instrumentos específicos dentro de una estrategia a largo plazo mediante la definición más precisa de objetivos y metas; con el desarrollo de un enfoque más metódico, mediante la ampliación y diversificación del alcance de los beneficiarios finales y prestando atención a temas de impacto. Al mismo tiempo, se reanudó el enfoque de anteponer algunos sectores estratégicos y se consideraron algunas políticas verticales con el fin de ser rediseñadas. Por otra parte, la decisión del MINCYT de ir más allá en la implementación de “fondos sectoriales” se debe entender como parte del proceso de evolución de las políticas en materia de CTI. La experiencia internacional muestra que, después de un cierto periodo de aplicación de políticas horizontales, muchos países han iniciado una transición hacia políticas más específicas, que la literatura especializada sugiere como parte de la evolución necesaria hacia mayores políticas de impacto de acuerdo con la madurez de los procesos de innovación.

Este capítulo se basa en los resultados de varias actividades de evaluación, del PMT en Argentina y sus principales instrumentos, llevados a cabo por especialistas de la Universidad Nacional de Quilmes durante los últimos 10 años. En cada sección se presenta una reflexión de los resultados obtenidos. La primera sección incluye consideraciones sobre los procesos y las metodologías de evaluación; la segunda, presenta las principales características del Sistema Nacional de Innovación (SNI), la estructura productiva de Argentina, así como la trayectoria de algunas políticas de promoción de ciencia y tecnología que han dado resultados efectivos en los últimos años. La tercera sección describe y analiza el proceso de transición de un sistema científico y tecnológico a un sistema de innovación que inició con la creación de la ANPCYT y su consecuente jerarquía funcional de políticas con la conversión de la SECYT en un ministerio. La cuarta sección desarrolla específicamente una evaluación y análisis del PMT, sus principales instrumentos y el impacto correspondiente. En la última sección se incluyen algunas conclusiones de todo el proceso.

1. FONTAR administra recursos provenientes de diferentes orígenes para financiar proyectos que buscan la productividad y mejora del rendimiento competitivo en el sector privado con base en la incorporación de actividades de innovación tecnológica. FONCYT está a cargo de la gestión de recursos para el financiamiento de proyectos de investigación en materia de ciencia y tecnología mediante mecanismos de promoción abiertos a todos los investigadores independientemente de la institución a la que pertenezcan.

1. Creciente importancia de la evaluación de políticas

Como parte de la fuerza adquirida por las políticas de CTI en América Latina en los últimos años, los países de la región recientemente han comenzado a desarrollar actividades de evaluación de los programas e instrumentos de promoción. En vista de que algunos enfoques tienden a limitar el proceso de evaluación de las políticas públicas en un intento por reducir el déficit de información de los responsables de la toma de decisiones, o crear conciencia sobre el diseño de objetivos y metas, se pensó que la evaluación se debía convertir en una forma específica de coordinación entre los protagonistas, a fin de permitir el desarrollo de las interacciones y el aprendizaje mutuo, que da como resultado una herramienta potencial para la gestión estratégica (Sanz Menéndez, 1997).

Dentro de los procedimientos de evaluación aplicados en los programas para el fomento de la modernización tecnológica y la innovación, es conveniente establecer una diferencia entre el enfoque cuantitativo y cualitativo; este último a menudo se basa en estudios de casos útiles para la comprensión de marcos institucionales específicos en los que se emplean los instrumentos. Al principio, las evaluaciones de los programas de promoción de la tecnología tendían a confiar en este tipo de análisis, ya que su objetivo principal era probar la eficacia de estas políticas en lugar de su eficiencia y, por lo tanto, no hubo progresos en las estimaciones de costo beneficio (Cárdenas *et al.*, 2000; López, 2009). Recientemente, y sobre todo a partir de la implementación de las técnicas econométricas, se ha producido un importante desarrollo del análisis cuantitativo, incluyendo la estimación de la tasa interna de rendimiento de las políticas implementadas, tomando en cuenta sus costos y beneficios. Sin duda, la articulación de técnicas cuantitativas y cualitativas permiten una mejor evaluación de los programas para el fomento de la innovación ya que la incertidumbre de los resultados es la norma en esta actividad (Peirano y Gutti, 2007).

La estimación del efecto de adicionalidad del gasto público sobre el gasto privado constituye una de las formas tradicionales de evaluación de los programas públicos de fomento a la innovación y el desarrollo tecnológico. En el caso de las medidas de promoción de la I+D, se trata de calcular el impacto de éstas sobre los gastos en I+D de la empresa beneficiaria, estimando cuál habría sido su comportamiento en ausencia del subsidio público; la diferencia entre la situación observada y la contrafactual representaría la adicionalidad atribuible a la intervención estatal (Georghiou *et al.*, 2002; Georghiu, 2004).

En este sentido, se han definido cuatro grandes tipos de adicionalidad: i) de *insumos*; ii) de *producto*; iii) de *comportamiento*; y iv) de *capacidad cognitiva*. Cabe señalar que los dos primeros tipos tienen su principal origen en el enfoque neoclásico de “las fallas de mercado” presentes en las actividades de innovación y cambio tecnológico, mientras que los restantes se emparentan fuertemente con las llamadas teorías evolucionistas que destacan el proceso de aprendizaje a nivel de las firmas.

El concepto de adicionalidad de insumo se aplica a la evaluación de los posibles efectos de complementariedad (*crowding in*) entre los fondos públicos y privados destinados a la innovación o de sustitución (*crowding out*) del segundo por el primero. A su vez, el concepto de adicionalidad de producto trata de estimar la efectividad de la empresa para obtener innovaciones y, por lo tanto, se orienta a la medición de la cantidad de productos innovadores creados a raíz de la existencia del subsidio público. En este caso, se utilizan indicadores

específicos, como patentes obtenidas o nuevos productos o prototipos generados, e indicadores generales del desempeño de la empresa, como facturación, ganancia, productividad o exportaciones. Es sabido que existen múltiples variables que intermedian entre la recepción de un subsidio público para fomentar la innovación y el resultado final de la empresa en términos de innovaciones, por lo que este tipo de enfoques de carácter lineal (del insumo aplicado al producto generado) es en cierta medida reduccionista en la apreciación de la complejidad del proceso innovativo de la empresa; no obstante, en ellos se fundamenta una gran parte de los estudios econométricos en la materia (David, Hall y Toole, 2000).

El concepto de adicionalidad de comportamiento (OCDE, 2005, 2006) surge a partir de los desarrollos teóricos que han enfatizado el carácter dinámico, interactivo y acumulativo del proceso de innovación (Dosi *et al.*, 1988; Lundvall, 2009; Nelson y Rosenberg, 1993) e indaga sobre la forma en que los agentes asimilan y explotan sus actividades de I+D. En este sentido, su atención está puesta en el comportamiento a largo plazo de la firma que ha recibido un subsidio con este propósito, más que en el examen de resultados (productos) inmediatos. Este enfoque se pregunta sobre el grado de institucionalización de las actividades de I+D en la empresa, el inicio o fortalecimiento de los vínculos establecidos entre las empresas y sus proveedores, clientes y organismos públicos de CyT, el establecimiento de redes de investigación, la mejora en el acceso a fuentes externas de financiamiento o la adquisición de nuevas capacidades en gestión o *marketing*, entre otras probables externalidades (López, 2009). Si bien estos argumentos tienen ya cerca de dos décadas de vigencia, la evidencia empírica basada en esta aproximación es todavía incipiente.

El concepto de adicionalidad de capacidad cognitiva ha sido sugerido más recientemente y suele ser considerado como un subtipo del anterior. Reconoce su origen en el marco teórico de las escuelas evolucionistas y busca profundizar en el análisis de las distintas dimensiones de los procesos de aprendizaje propios de la empresa. Se trata de un abordaje más descriptivo, sobre información de tipo cualitativa, que intenta dar cuenta de los procesos necesarios para la exploración, apropiación, explotación y gestión de nuevo conocimiento por parte de los agentes económicos (Afcha Chávez, 2011). Debe insistirse en que la comprensión de los cambios en la estrategia empresarial en relación con las actividades de innovación es fundamental para mejorar el diseño y la implementación de los instrumentos de política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico, especialmente cuando se procura fortalecer el establecimiento y la articulación de redes de colaboración entre distintos agentes del Sistema Nacional de Innovación.

La evaluación de los programas de apoyo a la innovación tecnológica está más extendida que la de los instrumentos de promoción de la investigación científica y tecnológica. En gran medida, las instituciones promotoras del desarrollo científico creadas en los países de la región desde mediados del siglo XX respondían a un paradigma basado en la autonomía y libertad de los científicos para fijar su propia agenda de investigación (Sarewitz, 2010; Stokes, 1997). Dentro de este modelo, la evaluación de las políticas de apoyo a la investigación científica sólo podría ser realizada por la propia comunidad científica. En el caso de Argentina, la creación de la ANPCYT en 1997 implicó cierta modificación de esta perspectiva. Si bien la asignación de fondos para proyectos por parte de la ANPCYT se basa en criterios de excelencia académica evaluada mediante la revisión por pares, la introducción de criterios de pertinencia social de la investigación y la importancia del financiamiento de los organismos multilaterales de cré-

dito impulsaron el desarrollo de algunas formas de evaluación también para estos programas (Chudnovsky *et al.*, 2006b).

Estas evaluaciones tienden a utilizar técnicas econométricas para medir la incidencia del programa sobre el desempeño académico de los investigadores, tal como fue originalmente probado en la evaluación de programas de promoción científica en países desarrollados (Aro-ra y Gambardella, 1998; Gambardella, 2001; Goldfarb, 2001). Estos ejercicios suelen priorizar la estimación de indicadores bibliométricos sobre la publicación de artículos en revistas internacionales indexadas y sobre el impacto de éstas y encuentran fundamento en estudios que señalan la existencia de correlación entre la calidad de las publicaciones y su impacto en la innovación (Hicks *et al.*, 2000). Siendo generalmente aceptadas, las evaluaciones bibliométricas presentan problemas de intertemporalidad –por la incertidumbre sobre el tiempo de maduración del impacto del subsidio– y de heterogeneidad entre las distintas áreas del conocimiento en relación con los medios en que los resultados son publicados, además de un sesgo idiomático en las revistas consideradas por los registros de indexación más reconocidos (Crespi y Gauna, 2004 y 2005; Loria Díaz, 2001; Molas-Gallart y Salter, 2004).

En un estudio reciente, se sistematizó la experiencia en la evaluación de los programas públicos de apoyo al desarrollo tecnológico y de la innovación en el sector productivo en América Latina (López, 2009). Se han identificado doce evaluaciones realizadas en seis países de la región: Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Panamá y Uruguay, de las cuales siete emplean técnicas econométricas, tres estiman retornos económicos y dos realizan estudios de caso. En el caso de Argentina, se han realizado evaluaciones econométricas del Programa de Modernización Tecnológica I (Binelli y Maffioli, 2007), del FONTAR y del FONCYT (Chudnovsky *et al.*, 2006a y 2006b); existe, asimismo, un estudio de caso sobre el programa de Consejerías Tecnológicas del FONTAR (Carullo *et al.*, 2003). Estos antecedentes han sido considerados para la realización de la evaluación del PMT III llevada a cabo entre los meses de julio y noviembre de 2010 por un equipo de especialistas de la Universidad Nacional de Quilmes a solicitud de la ANPCYT y el BID.²

El objetivo general de la evaluación ha sido verificar el grado de cumplimiento de las metas establecidas para el PMT III, analizar los desvíos y sus posibles causas, medir el impacto del Programa y extraer enseñanzas que permitan realizar ajustes en el diseño y el proceso de implementación. El enfoque metodológico se orientó a la evaluación de impacto y se focalizó en el análisis de diversos indicadores de resultados. A este efecto, se articularon los siguientes ejercicios: a) utilización del marco lógico, reglamento operativo y documentos modificatorios como marcos referenciales; b) aplicación de metodología de grupo de control para la implementación de técnicas econométricas y bibliométricas; c) realización de entrevistas estructuradas, semiestructuradas y en profundidad; d) realización de estudios de caso; e) aplicación de un enfoque sistémico para el análisis organizacional; f) análisis de impacto econométrico para determinar la existencia de efectos de adicionalidad o desplazamiento en los instrumentos evaluados; g) utilización de muestreos con representación estadística.

2. Gustavo Lugones y Fernando Porta fueron los responsables de la actividad, que se realizó bajo la coordinación general de Darío Codner. Patricia Gutti y Fernando Peirano coordinaron la evaluación del subprograma FONTAR, Darío Codner la del subprograma FONCYT y Marcos Gerber la del subprograma de fortalecimiento institucional. La colaboración de los responsables y funcionarios de la ANPCYT y de los funcionarios de la División de Ciencia y Tecnología del BID fue decisiva para la realización del trabajo de evaluación.

La evaluación de los instrumentos FONTAR y FONCYT se llevó a cabo a partir de la generación de resultados cualitativos y cuantitativos a través de una combinación de métodos de investigación. La información obtenida se utilizó para determinar el cumplimiento de los objetivos de cada uno de los instrumentos involucrados. En el caso del FONTAR, esta tarea requirió la identificación del comportamiento innovador de las empresas e instituciones que recibieron los beneficios correspondientes; la divulgación de la percepción de los beneficiarios y los agentes implicados en el uso de los distintos instrumentos del Fondo, en lo que se refiere a los propios instrumentos, la evaluación, la implementación y los resultados alcanzados a partir de la utilización del subsidio obtenido y también el cálculo del beneficio social de los proyectos subvencionados. Para la evaluación de cada uno de los instrumentos, se aplicó una estrategia diseñada específicamente para la información disponible, el grado de progreso en la implementación de los proyectos y las características de la población beneficiaria a estudiar.

En particular, esta investigación buscó saber si los instrumentos del FONTAR redujeron las restricciones financieras y generaron un efecto de adicionalidad en los recursos de las empresas dedicados a proyectos de innovación; y si los resultados de estos proyectos llevaron a mejorar aspectos clave de su competitividad, como la reducción de costos, el acceso a nuevos mercados o el desarrollo de nuevos productos o procesos. También buscó estimar la magnitud de los efectos externos y los rendimientos tanto fiscales como sociales de los fondos desembolsados. Otro punto de especial interés fue el de analizar si los proyectos fomentados por el FONTAR ayudaron a fortalecer el desarrollo de habilidades sociales y la planificación de acciones en el campo de la innovación y a mejorar la competitividad. Por último, este trabajo también buscó identificar los obstáculos y problemas, tanto en el área de negocios y de la administración pública, a fin de contribuir al proceso de mejora y aprendizaje institucional.

En el caso del FONCYT, la evaluación buscó verificar el cumplimiento de su objetivo de consolidar el Sistema Nacional de Innovación y los Sistemas Regionales de Innovación, mediante el análisis de los resultados de la utilización de los subsidios en términos de la generación de conocimientos científicos y tecnológicos en diferentes áreas temáticas y en términos de la posibilidad de mejoras en la relación de asociación entre el sector de la ciencia y la tecnología y las empresas o entidades públicas que producen bienes y servicios. Además de considerar el cumplimiento de los objetivos y las metas de cada uno de los instrumentos en respuesta a la definición en el marco lógico del PMT III, los diferentes instrumentos incluidos en este subprograma fueron evaluados por su impacto a un nivel territorial y disciplinario, por su impacto en la producción de ciencia y tecnología –mediante la identificación de la cantidad y la calidad de las publicaciones y de las patentes introducidas, los métodos de asociación, la transferencia de tecnología y los avances en materia de gestión institucional y mejoras de I+D, por su impacto en el desarrollo de habilidades de investigación y de formación de recursos humanos y por su impacto en el desarrollo de consorcios y grupos de conocimiento de I+D. Estas diferentes investigaciones se complementaron con un análisis de la percepción de los beneficiarios acerca de la administración lógica de herramientas.

2. Características del SNI de Argentina

Argentina tiene una de las bases científicas más importantes en la región, así como una amplia tradición institucional que, junto con la existencia de recursos humanos altamente calificados y de importantes grupos de investigación ubicados en su territorio, colocan al país en una posición destacada en el contexto de América Latina (CINDA, 2010).

Entre los aspectos positivos del sistema de ciencia y tecnología de Argentina, destaca la existencia de una base de recursos humanos amplia y altamente calificada. Esta característica constituye la mayor tasa bruta de matrículas en la educación superior del continente. El Sistema de Educación Superior de Argentina se basa en el papel fundamental que desempeñan las universidades públicas que se caracterizan por ser gratuitas y abiertas, así como por su gran compromiso en las actividades de investigación del país.

El SNI de Argentina muestra un bajo grado de coordinación entre sus distintos elementos. Las principales instituciones del sistema se crearon una tras otra en diferentes áreas de la administración pública, con la intención de resolver problemas específicos a lo que respondieron de una forma anárquica (Bisang, 1995). Esto provocó la consolidación de un sistema que ofrece grupos de excelencia en algunas áreas clave, pero en un contexto de aislamiento, con muy poca conexión con las demandas específicas con un fuerte enfoque geográfico y temático, que, al mismo tiempo no favoreció la coordinación (Lugones, Peirano y Gutti, 2005).

Los diferentes programas para fomentar la innovación y la actividad científica implementados en esta última etapa han prestado cada vez más atención a la conexión entre el suministro de conocimiento y su aplicación efectiva y práctica para la producción de bienes y servicios. Del mismo modo, la ANPCYT ha proporcionado financiamiento para proyectos conjuntos de I+D y para patentes de productos mediante fondos abiertos que buscan maximizar las capacidades de transferencia, lo que motiva la búsqueda de asociaciones entre las instituciones de ciencia y tecnología y las empresas privadas.

En Argentina, la dinámica del SNI también se ve afectada por la baja proporción de recursos asignados a estas actividades. La inversión total en I+D como porcentaje del PIB en el 2008 fue de 0.52 % en Argentina, 0.63 % del promedio de América Latina y el Caribe, de 0.75 % en Chile, 1.09 % en Brasil, 1.34 % en España, 1.85 % del promedio de Europa, y de 2.77% en los EE.UU. (RICYT, 2010). En Argentina, esta tendencia está creciendo después de la caída en el contexto de las crisis de 2001-02, teniendo en cuenta que no fue sino hasta 2005 que se lograron superar los niveles de 1999. De igual manera, el nivel de gasto por investigador es claramente inferior en comparación con las de los países mencionados anteriormente. Esta característica determina el alcance y la profundidad de la investigación, lo que limita su potencial, que se restringe aún más al considerar el alto grado de concentración institucional de investigación.

A su vez, la tasa de personal altamente calificado dedicado a estas tareas en el sector privado sigue siendo marginal. Los registros existentes indican que en Argentina es de menos de la mitad que la de Brasil y de alrededor de un tercio del promedio de América Latina. Esto va de la mano con la baja participación del sector privado en el total del financiamiento en materia de I+D: los gastos en I+D de las empresas privadas llegó a 26.5 % del total en 2008, en comparación con 41.2 % del promedio de América Latina, 43.9 % en Brasil, 45.0 % en España y 69.0 % en los EE.UU. (RICYT, 2010).

A pesar de los retos a los que se enfrentan las políticas en materia de CTI para superar las debilidades y restricciones presentes en el SNI, la evolución de los gastos en actividades tanto científicas como tecnológicas en los últimos años pueden considerarse favorables. Además, el sistema educativo de Argentina, así como muchas de las instituciones de ciencia y tecnología, tiene una importante tradición en la enseñanza. El alcance del sistema de educación superior en Argentina sin duda contribuye a la generación de una oferta creciente de recursos altamente calificados. Por otra parte, la existencia de un grupo relativamente grande de empresas que trabajan intensamente en el campo del conocimiento y que mantienen fuertes vínculos con el mundo académico constituye otra característica prometedora.

Después de la crisis de 2001/2002, la economía de Argentina comenzó una recuperación sostenida en la cual los sectores más productivos contribuyeron de manera positiva al aumento de la producción y la inversión, la generación de empleo, el aumento en los salarios y en las exportaciones. Una vez que se estableció nuevamente una dinámica de crecimiento basada en la expansión simultánea del mercado nacional y las exportaciones, el desafío se volcó hacia una intensificación de las actividades, la producción nacional, la concentración de sectores, una mayor calidad del proceso de trabajo así como un mayor valor agregado.

Ya se sabe que la especialización productiva no es neutral en términos del crecimiento y la distribución de los ingresos. En este sentido, es evidente que un aumento en la cohesión y la equidad social, la explotación sustentable de los recursos naturales, la renovación de las fuentes de competitividad y la inclusión de conocimiento en cada actividad productiva son las prioridades actuales en Argentina. Estos desafíos requieren mayores capacidades científicas y tecnológicas en el país.

Dada la heterogeneidad de la estructura económica y social de Argentina, la generación de ventajas competitivas requiere la implementación de una agenda compleja y diversificada de políticas de producción. Es en este punto donde las políticas en materia de CTI encuentran su principal justificación y papel. Además del aumento de la inversión en educación y recursos humanos capacitados más la promoción del desarrollo científico y tecnológico, es importante reducir el riesgo y la incertidumbre asociados a la generación y la aplicación de innovaciones y proporcionar un entorno favorable para la difusión de estrategias virtuosas de innovación.

Sin duda, la creación del MINCyT a finales de 2007 implica una jerarquía tanto política como institucional de este problema, y señala el comienzo de una etapa en la que el Ministerio debería contribuir a la provisión de posibles respuestas a tres cuestiones interrelacionadas que surgen de: i) un desafío en un proceso de competencia internacional en el que la innovación y el cambio tecnológico juegan un papel central; ii) la necesidad de un aumento generalizado en la estructura de producción de Argentina basado en los procesos de inclusión de conocimiento, productos y organizaciones; iii) el contexto de fortalezas y debilidades que caracterizan el SNI en Argentina.

3. De un Sistema Científico y Tecnológico hacia un Sistema de Innovación

Los cambios en las políticas de la Educación Superior en primer lugar, y, posteriormente, los cambios en la ciencia y la tecnología se implementaron hacia la mitad de la década de 1990. Siguió su propia lógica, y se llevaron a cabo de forma muy independiente de los cambios

en la política económica caracterizados por la implementación del conjunto de reformas neoliberales estructurales basadas en las directrices establecidas por el Acuerdo de Washington.

La creación de una Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) en 1993, con poder para actuar, fue el primer paso hacia una mayor regulación y orientación de las actividades de enseñanza e investigación en las universidades. En 1996 comenzó un proceso para ampliar la reforma a las instituciones de ciencia y tecnología. Por lo tanto, las transformaciones impulsadas se centraron en el marco institucional y en su intento por modificar su lógica de funcionamiento. El programa de reforma se enmarcó en torno a tres áreas principales:

- a. La concentración de las funciones de formulación, planificación y programación de políticas en la SECYT. Se difundió una nueva estructura institucional para la SECYT y se puso en marcha la elaboración de un plan plurianual para la CTI. Creación de la ANPCYT para realizar acciones de promoción mediante la distribución de recursos para financiar proyectos de investigación y de actualización tecnológica destinados a empresas.
- b. La creación de la ANPCYT a fin de llevar a cabo acciones de promoción a través de la distribución de los recursos destinados a financiar los proyectos de investigación de las empresas y la actualización tecnológica.
- c. Mejoramiento de la coordinación interministerial en actividades de ciencia y tecnología y la coordinación interinstitucional con respecto a los organismos propios del sector. El GACTEC se creó dentro del ámbito del Consejo de Ministros como un organismo de coordinación interministerial y el Comité de Gestión Interinstitucional de Ciencia y Tecnología como una instancia de coordinación entre los diversos organismos del sistema científico y tecnológico.

La acción política más importante fue la creación de la ANPCYT en 1996, que comenzó a operar en 1997. A partir de entonces, la innovación se ha convertido en el centro de la política en materia de ciencia con una fuerte crítica al modelo lineal que mantenía el suministro de I+D que había prevalecido hasta ese momento, con lo que se adelantó su reemplazo para apoyar la demanda de I+D por parte de las empresas.

El bajo gasto privado en actividades de CyT que caracteriza a Argentina está estrechamente asociado con el perfil económico del país. Las actividades productivas más importantes del país han reducido sus costos y su dinamismo tecnológico o centran sus esfuerzos en I+D en su sede. Aunque en los últimos años el crecimiento industrial y los esfuerzos de algunos organismos del gobierno trataron de revertir la tendencia, el alcance y la profundidad de los resultados no son suficientes para mejorar la posición relativa de nuestro país.

El financiamiento internacional sigue siendo importante para los programas de CTI en Argentina. El BID, en particular, desempeñó un papel de liderazgo a través del financiamiento de las distintas fases del PMT.

Es probable que los cambios generados por la creación de la ANPCYT del BID y su influencia hayan afectado la orientación del sistema científico hacia sistemas de innovación.

El proceso de recuperación institucional fue particularmente notable en el caso del CONICET, la principal agencia de implementación de I+D en el país, que desde 2002 ha desarrollado un importante proceso de expansión y fortalecimiento institucional.

El proceso de recuperación institucional y presupuestal también afectó a otros organismos de ejecución de I+D históricamente descentralizados, como el Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y, en menor medida, el Instituto de Tecnología Industrial (INTI).

La nueva etapa se caracterizó no sólo por la recuperación de los fondos públicos, sino también por una serie de iniciativas diseñadas para diagnosticar el estado del sistema, así como la planificación de políticas a mediano y a largo plazos. La SECYT pidió al Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva el desarrollo de las bases para un Plan Estratégico a Mediano Plazo para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que se incluyó en el “Plan Estratégico Nacional Bicentenario 2006-2010 de Ciencia, Tecnología e Innovación”. El plan establece una serie de objetivos estratégicos, así como objetivos cuantitativos y cualitativos que se lograron entre 2010 y 2015.

Al inicio de la administración de la presidenta Cristina Fernández, en 2007, la SECYT se convirtió en un Ministerio. La comunidad científica acogió la creación del MINCYT como un indicador de una mayor prioridad política otorgada a la actividad científica. La mayor atención en el ámbito de la ciencia se depositó en una serie de iniciativas como la promulgación de una nueva ley de financiamiento educativo que elevó el nivel de gasto público en educación a más de 6% del total del PIB.

Además, durante los últimos años se ha producido un aumento relevante en el número y la intensidad de herramientas disponibles. Sin embargo, los instrumentos para la promoción científica repiten algunos de los déficits de los instrumentos para la promoción productiva, tales como la abundancia de instrumentos de bajo rango, la coexistencia de instituciones y programas con diferentes enfoques y planteamientos, así como la falta de monitoreo y evaluación. Como resultado de ello, el reto de política más importante para los próximos años es intensificar los esfuerzos para resolver estas fallas del sistema de promoción pública.

En resumen, durante las últimas dos décadas, las políticas públicas de Argentina en materia de CTI han sufrido cambios importantes a partir del marco institucional, el enfoque conceptual y el régimen macroeconómico. El camino de las principales agencias de implementación actuales, tales como los órganos sectoriales descentralizados, el CONICET, la ANPCYT y el MINCYT, reflejan su característica de instituciones esenciales y permanentes en el sistema de innovación y, al mismo tiempo, su capacidad para adaptarse a los cambios e implementar instrumentos específicos. Estas organizaciones han atravesado por un importante proceso institucional de capacitación y sofisticación con respecto al diseño y a la gestión de instrumentos de política. En particular, el Ministerio ha llevado a cabo una amplia labor en la programación estratégica mediante la difusión de debates entre varios sectores y participantes, y la Agencia desarrolló e incorporó nuevas líneas de acción para apoyar a los grupos y cadenas de valor.

4. El PMT y su impacto. La ANPCYT, el PMT III, el FONTAR y el FONCYT

Acerca de la ANPCYT

La Agencia fue creada a mediados de 1996, como parte de una transformación institucional destinada a introducir más elementos de coordinación de CTI en el marco de una apertura económica y un proceso de reforma del Estado (Bisang, 2007). El rediseño institucional implicó un cambio de la concepción de la ciencia y la tecnología en la que las instituciones públicas se habían conformado de manera individual: de un enfoque de demanda como un objetivo del sistema a un enfoque proyectado de suministro de innovación. También se ha

tratado de aumentar la coordinación y la eficacia del sistema a través de la experiencia de sus miembros en tres funciones principales: el desarrollo de las políticas de CTI, la promoción y la implementación de actividades de CTI.

Antes de la reestructuración, los principales actores del sistema, como el CONICET³ y las universidades desarrollaron todas estas funciones de manera simultánea. Con la reforma, y los roles asumidos por la SECYT como la encargada de la formulación de políticas, y por la Agencia como promotor de políticas, se esperaron una mayor eficiencia y un mayor impacto productivo de la inversión pública en las actividades científicas y tecnológicas a través de la competencia por recursos entre agencias de ejecución, así como el establecimiento de prioridades. La ventaja de tener una agencia dedicada exclusivamente a la promoción, sin ser responsable de la implementación de las actividades de investigación y desarrollo (I+D), fue respaldada por los comités que formularon las “Bases para la Discusión de una Política en Materia de Ciencia y Tecnología” en 1996 (SECYT, 2006).

Una particularidad generada a partir de la creación de la ANPCYT es que no sólo se dedicaría a la promoción de la investigación científica llevada a cabo por investigadores, sino que también financiaría a las empresas interesadas en implementar modernización y proyectos de desarrollo tecnológico, de conformidad con lo que estaba ocurriendo en los países centrales. De alguna manera, la Agencia trata de promover la investigación científica y la innovación empresarial al mismo tiempo y de forma complementaria, dos fenómenos complejos con diferente lógica de operación, que hasta entonces no habían sido afrontadas por ninguna política pública institucional.

Luego de su creación, la Agencia introdujo conceptos básicos para la selección de los proyectos a financiar, incluyendo la utilización de licitaciones públicas, el uso de pares para la evaluación, la implementación de criterios para la selección de proyectos basados en la calidad, el mérito y la relevancia; el requerimiento de contrapartes, como mecanismos de distribución de riesgos y la garantía de la transparencia y la confidencialidad, entre otros. Todos estos elementos hicieron a la dependencia una innovación institucional en sí misma. La misión principal de la ANPCYT es la de organizar y gestionar los instrumentos para la promoción y el fomento del desarrollo científico y tecnológico y la innovación tecnológica en el país. Así, por un lado, sirve a los investigadores de las universidades, a los institutos de investigación públicos y privados y, por otra parte, sirve a los empresarios y empresas que buscan una modernización tecnológica o nuevos desarrollos tecnológicos.

Actualmente, la Agencia es un organismo descentralizado del MINCYT.⁴ La expresión descentralizada indica autonomía para llevar a cabo acciones relacionadas estrictamente con su misión. Pero, al mismo tiempo, significa la dependencia de una autoridad jerárquica, en este

3. No hay duda del papel histórico del CONICET en la promoción, es decir, el financiamiento de proyectos en función de la calidad. Pero la atención a más de un centenar de institutos, una escala científica y técnica de más de 6 mil personas y el otorgamiento de becas para la formación de investigadores, han obstaculizado el correcto ejercicio de la función del financiamiento de proyectos de I+D, tanto desde el punto de vista de la cantidad de recursos para este fin, como en el tratamiento sobre una base de igualdad para todos los investigadores, ya sea que hayan pertenecido o no a una carrera de investigación científica en la agencia (Codner, D. (2005); Porta F., Gutti P. y Moldovan P. (2010)).

4. Desde su creación hasta 2007, la Agencia ha sido un organismo descentralizado de la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación y Cultura.

caso el MINCYT y la imposibilidad de retener sus propios activos, de tomar decisiones acerca de las normas para su personal y la autonomía para elegir sus propias autoridades.

A través de sus fondos e instrumentos, la Agencia transfiere una cantidad significativa de recursos financieros a los beneficiarios. Estos recursos provienen de diferentes fuentes, tales como el Tesoro Nacional (incluidas las disposiciones de la Ley 23.877 /93 [la Promoción y el Desarrollo de la Innovación Tecnológica] y la Ley 25.922 /04 [Promoción de la Industria del Software] y fuentes externas como el BID y el BIRF. La Agencia dispone de cuatro fondos (FONCYT, FONTAR, FONSOFT y FONARSEC) dedicados a financiar el desarrollo de la investigación científica, la innovación tecnológica y la modernización de empresas, institutos científicos y de investigación en todo el país. La cartera de instrumentos ha evolucionado con el paso del tiempo. A finales de los años noventa, la ANPCYT administraba únicamente 6 instrumentos, mientras que en la actualidad hay más de 15⁵.

El FONCYT otorga subsidios y becas a investigadores, grupos de investigadores y a instituciones públicas y privadas sin fines de lucro para incentivar el desarrollo de proyectos de investigación científica y tecnológica con fuertes externalidades para la sociedad. Se trata, mayoritariamente de actividades precompetitivas llevadas a cabo principalmente por universidades y centros de investigación públicos. Los recursos del FONCYT financian la formación y la movilidad de los investigadores, los insumos para investigar, la compra de equipamiento científico de pequeña y gran envergadura y el mantenimiento y refacción de los laboratorios. Los recursos del FONCYT se asignan a través de concursos competitivos en los que habitualmente hay una gran participación de la comunidad científica.

Los beneficios del FONTAR incluyen: becas, préstamos, y exoneraciones, para cofinanciar proyectos de modernización, innovación y desarrollo tecnológico para empresas individuales, cadenas de producción y consorcios de empresas e instituciones de I+D. Los beneficios del FONTAR se combinan para financiar diferentes aspectos o fases del proceso de innovación de la empresa, desde las actividades relacionadas con la primera fase del desarrollo tecnológico (gastos en I+D, implementación de una unidad de I+D, desarrollo de nuevos productos, materiales, procesos o servicios, pruebas, prototipos o pilotos) hasta los gastos necesarios para alcanzar una escala industrial.

El FONSOFT sigue a una misión más precisa que los fondos anteriores, que consiste en fomentar el desarrollo de la industria nacional de software. Sus instrumentos sirven para todo el proceso de innovación, desde la investigación básica hasta la mejora o el desarrollo de productos y procesos para el mercado. El FONSOFT concede subsidios por licitación a los empresarios interesados en crear negocios relacionados con el software y a las empresas que buscan mejorar la calidad de sus productos o desarrollar nuevos productos. Además, el FONSOFT ofrece préstamos para fomentar exportaciones y subsidios para que las instituciones capaciten a sus trabajadores.

Por último, el FONARSEC, el último de los fondos incorporados por la Agencia, reúne elementos de los tres anteriores. Sus instrumentos están destinados a fomentar la innovación asociativa como en el caso de los más recientes FONCYT y FONTAR, pero con el objetivo de mejorar la competitividad de los sectores estratégicos previamente identificados como FONSOFT.

5. Durante los primeros años, la implementación financiera de la Agencia fue de aproximadamente 30 millones de dólares. Desde el 2007 sus recursos implementados son mayores a 100 millones de dólares.

Las posibles áreas de intervención del FONARSEC son: salud, energía, agroindustria, desarrollo social, las TIC, la nanotecnología y la biotecnología. El FONARSEC también apoya proyectos importantes presentados por un consorcio que pretende resolver problemas críticos de alto impacto en cada una de las áreas nombradas mediante subsidios competitivos. Además, el FONARSEC también tiene instrumentos para fomentar el desarrollo de nuevas empresas basadas en tecnología.

Acerca del Programa de Modernización Tecnológica

Dos hitos importantes enmarcaron la creación de la Agencia: la promulgación de la Ley 23.877 /91 para la promoción y el fomento de la innovación tecnológica y la implementación en 1994 del PMT, financiado por el BID y la contraparte del Tesoro Nacional. Este financiamiento tuvo dos asignaciones: la primera operó bajo el acuerdo de la Secyt-CONICET, con la intención de conceder subsidios a los investigadores y centros de I+D públicos, mientras que la segunda, a cargo de la Secretaría de Planificación Económica del Ministerio de Economía, fue el Fondo de Tecnología Argentina (FONTAR), que proporcionó apoyo financiero a las empresas que desarrollaran o incorporaran innovaciones tecnológicas. Aunque con un limitado progreso real en la implementación, fueron clave para el aprendizaje que permitió la construcción de la ANPCYT unos años más tarde.

En 1996 se reformuló el PMT y se implementó una nueva norma de la Ley 23.877 para la Promoción y el Desarrollo de Innovación Tecnológica. Esto creó una serie de créditos y subsidios para promover y fomentar la innovación (Sección 9), tales como: los préstamos para la modernización tecnológica, el régimen de préstamo fiscal y el programa de asesoramiento tecnológico. Por otra parte, la ley estableció las condiciones para la construcción de un sistema de prestación de servicios para estos instrumentos mediante la creación de la UVT, una red de instituciones públicas y privadas ubicadas en todo el país.

La autorización de la UVT se agregó dentro de las funciones del FONTAR. La UVT debería buscar promover el desarrollo de la ciencia y de la tecnología en el país, trabajando como un vínculo entre el sector productivo y las instituciones de ciencia y tecnología en el país. Los servicios que estas entidades prestan a los sectores productivos están vinculados a las actividades de diseño y gestión de proyectos. La UVT se relacionó con universidades o instituciones científicas como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), usualmente involucrados mediante la realización de ensayos, diseño, etcétera. La demanda de servicios ofrecidos por la UVT proviene principalmente de las PyMES.

El apoyo financiero del BID ha afectado el desarrollo institucional a través de programas de préstamo continuos, que también aumentaron sus montos: el PMT I (1993) fue de 61 millones, el PMT II (1999) 140 millones, el PMT III (2006) de 280 millones. En particular, en el marco del PMT III, el FONTAR asignó recursos a través de cuatro instrumentos: 1) La contribución no reembolsable (ANR) para cofinanciar proyectos de innovación tecnológica a través de concesiones que cubren parte de los costos del proyecto, 2) préstamos a empresas (CAE) de reembolso obligatorio para fortalecer las capacidades de desarrollo de servicios tecnológicos, 3) la contribución reembolsable a las instituciones (ARAI), siendo éste un préstamo de reembolso obligatorio a instituciones públicas y/o privadas sin fines de lucro para la creación, ampliación o mejora de las instalaciones, el equipo y la capacitación de los recursos humanos, y 4) los proyectos PI-TEC asociativos que financian las actividades de I+D y de

innovación que articulan otros instrumentos de la ANPCYT. Durante la gestión del PMT III, los instrumentos anteriormente descritos obtuvieron un presupuesto de alrededor de 205 millones de dólares, de los cuales el CAE representó 52% de los fondos, los ANR 35 %, los ARAI 10% y el PITEC 2 %. La ejecución significó el financiamiento de aproximadamente 1600 proyectos (1250 ANR 300 CAE, 50 ARAI y 7 PITEC).

Por otro lado, el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT) financió proyectos en las áreas de la ciencia y la tecnología en el contexto de los planes, programas y prioridades establecidas por el gobierno para el sector. Los instrumentos disponibles para este fondo son: 1) Los proyectos de investigación científica y tecnológica (PICT) para financiar I+D competitiva en cuanto a su calidad, 2) Proyectos de investigación guiada en ciencia y tecnología (PICTO) para financiar proyectos de I+D cofinanciados por instituciones, 3) proyectos de investigación y desarrollo (PID) para el financiamiento de proyectos destinados a fomentar el vínculo entre los grupos de investigación y los sectores productivos y sociales que buscan resultados innovadores precompetitivos o de alto impacto social , 4) proyectos de modernización de equipo (PME), 5) programa de Áreas Estratégicas (PAE) para financiar proyectos de “grupos de conocimiento” de alta prioridad , 6) Programa de Recursos Humanos (PRH), que contiene dos componentes (proyectos de investigación y desarrollo para la reubicación de investigadores-PIDRI) y proyectos de formación de médicos en áreas tecnológicas de alta prioridad (PFDT), y 7) Proyectos de Adaptación y/o de mejora de infraestructura (PRAMIN) para financiar la disponibilidad de un espacio adecuado para la instalación de los equipos y el desarrollo de las actividades de recursos humanos incorporadas en las unidades de I+D.⁶

Acerca de los efectos producidos por los instrumentos

Las actividades de evaluación llevadas a cabo por parte de la Universidad Nacional de Quilmes integraron diferentes componentes del programa del PMT III, y abarcaron tanto los aspectos operacionales como los institucionales como, por ejemplo, el impacto, y mediante la aplicación de diferentes metodologías. El objetivo principal fue sacar algunas conclusiones sobre el impacto de su implementación en diferentes dimensiones y resumir las lecciones que pueden ser útiles para el futuro desempeño de la ANPCYT.

El enfoque metodológico se dirigió a la evaluación del impacto y se centró en el análisis de los resultados enunciando: a) el uso de un marco lógico, reglamentos operativos y documentos modificatorios como marcos de referencia, b) la implementación de una metodología de grupo de control para llevar a cabo técnicas econométricas y bibliométricas c) la implementación de entrevistas estructuradas, semiestructuradas y de profundidad, d) estudios del caso, e) el uso de un enfoque sistemático para el análisis organizacional, f) el análisis del impacto econométrico para determinar la existencia de efectos adicionales o de desplazamiento de los instrumentos evaluados, y g) el análisis de los informes técnicos presentados por los beneficiarios.

6. Durante la gestión del PMT III, el presupuesto del FONCYT constaba de aproximadamente 250 millones de dólares para la ejecución de 5 mil 215 proyectos (69 PID, 3553 PICT, 632 PICTO, 158 PME, 19 PAE, 196 PIDRI, 384 PFDT, 147 PRAMIN).

Evaluación del impacto de los instrumentos del FONTAR

Las ANR representan un importante grado adicional, que evitan el aplazamiento o la reducción en escala y complejidad de los proyectos desarrollados. Este instrumento ha tenido un impacto positivo, en: las innovaciones de producto y de proceso, los costos indirectos de las mejoras, las ventas, las exportaciones y la capacitación de recursos humanos para los proyectos de innovación. Las estimaciones del beneficio social indican que las ANR contribuyen a generar un valor agregado social once veces superior a la contribución del FONTAR con un rendimiento fiscal positivo ya que implica un ingreso acumulado que es 4.5 veces mayor que el costo fiscal de la contribución. Las ANR complementaron el esfuerzo del sector privado para que el valor social agregado creciera 1.5 veces en comparación con lo que se podría haber logrado sin las ANR. Por estas razones, la ecuación entre los beneficios y los costos sociales del instrumento presumiblemente tiene un saldo positivo. Por último, las ANR proporcionan una respuesta eficaz a las restricciones de acceso a los préstamos de innovación.

Los CAE han influido en la mejora de productos y procesos existentes, con resultados modestos en términos de nuevos productos o procesos. Contribuyeron a mejorar el rendimiento general de los beneficiarios, con un alto impacto en los costos, la eficiencia, el nivel de actividad, la cuota del mercado y las exportaciones. Los CAE disminuyeron las limitaciones de préstamos para el desarrollo de proyectos basados en la tecnología, en donde la principal atracción es el bajo costo y los efectos de complementariedad financiera. La estrategia del FONTAR de usar bancos comerciales como intermediarios fue atinada: la mitad de las empresas estatales que no conocían el FONTAR tuvieron acceso a los CAE al hacer contacto con sus bancos comerciales. Las estimaciones de beneficios sociales asociadas con los CAE indican que éstos han ayudado a generar un valor agregado social 4.5 veces superior a la contribución del FONTAR. El rendimiento fiscal fue positivo, porque fomentó una cantidad acumulativa de ingresos que fue 4.5 veces mayor que el costo fiscal de la contribución. Además, el valor agregado social creció 30% en comparación con lo que habría sido posible sin los CAE, con un saldo positivo en la ecuación entre los beneficios y los costos sociales de este instrumento.

Los PI-TEC han aumentado y mejorado el menú de instrumentos públicos para promover la innovación y la competitividad. En la actualidad, el ritmo de implementación ha sido desigual pero satisfactorio en términos de los objetivos fijados al comienzo del PMT III. Las dificultades se deben a la complejidad de formular planes para la mejora de la competitividad en una dinámica asociativa basada en acciones a desarrollar de acuerdo con una secuencia acumulativa durante un período a mediano plazo. La convocatoria a los PITEC, las tareas para formular planes y las aplicaciones para apoyar acciones definidas constituyeron una limitada capacidad empresarial para desarrollar este tipo de iniciativas. Por lo tanto, al diseñar los PITEC, hay que suponer que las acciones colectivas no están coordinadas de forma espontánea y que la capacidad de planificación debe ser de manera explícita. Por otra parte, se recomienda considerar el fortalecimiento de UVT y de otros agentes capaces de lograr una coordinación dentro de los grupos de producción así como dentro de los equipos de FONTAR. Esta experiencia representa un aprendizaje institucional importante que se debe aprovechar y profundizar.

Las instituciones beneficiarias indicaron que las ARAI han contribuido a mejorar los servicios que ya se ofrecen y también ayudaron a desarrollar nuevas ofertas. Esto dio lugar a un aumento de los ingresos por los servicios y, en algunos casos, los laboratorios e institutos

técnicos se han convertido en puntos claves en su campo tanto a nivel nacional como internacional. Los beneficiarios reconocen que sin las ARAI muchas actividades no se habrían llevado a cabo.

Entre sus fortalezas, se debe destacar que el FONTAR ha dirigido de manera exitosa instrumentos financiados por el PMT III en tiempo y forma. Los proyectos seleccionados se ajustaron a los objetivos del programa y, de esta manera, las empresas pudieron introducir diferentes grados de innovación en productos y procesos.

A su vez, el análisis sugiere que el beneficio social del programa ha sido positivo. Estos resultados no son concluyentes porque sólo se realizaron pruebas para un número limitado de proyectos y existen límites metodológicos para aplicar conclusiones obtenidas de un campo a otro. De todos modos, estos resultados parciales indican que el apoyo estatal para los proyectos de innovación implementados por las empresas tendrían un rendimiento social positivo: los beneficios para la sociedad en conjunto superan los costos monetarios involucrados en la provisión de subsidios y créditos blandos. También se observó que las medidas asumidas por el Estado cambiaron de forma positiva el comportamiento de las empresas y que desencadenaron inversiones adicionales en I+D e innovación. Los proyectos seleccionados por el FONTAR fortalecieron a las empresas, aumentaron el resultado del valor agregado, crearon oportunidades de empleos calificados y fortalecieron sus conocimientos tecnológicos.

Desde una perspectiva más global, el FONTAR ayudó a impulsar el ciclo de crecimiento económico, proporcionando recursos para aumentar las inversiones basadas en tecnología. En particular, se brindó apoyo a los sectores con buen potencial para diversificar la producción matriz, por ejemplo, los productores de bienes de capital, informática, biotecnología de los alimentos y medicinas.

El análisis del rendimiento del FONTAR entre 2006 y 2010 permitió la identificación de algunas deficiencias. Por un lado, se han llevado a cabo acciones que se han limitado a brindar asistencia financiera a las empresas. A pesar de que la intención inicial era dar más importancia a la creación de bienes intangibles y vínculos asociativos, más tarde, se volcó hacia los préstamos para la compra de equipos y las transferencias de dinero (ya que se supone que las empresas aisladas saben cómo dirigir sus esfuerzos para lograr resultados y transformaciones innovadoras). Por lo tanto, se relegaron las actividades con el mayor potencial de externalidades y con iniciativas a mayor escala. El desafío de alcanzar una masa crítica de empresas que contribuya a crear un sector de la producción con competitividad basado en la capacidad tecnológica sigue presente. Posiblemente, las limitaciones en el diseño institucional, la complejidad de los instrumentos y las restricciones en los recursos de gestión explican este resultado.

Además, en términos de coordinación, es importante recalcar que la implementación de los préstamos a las empresas permite un trabajo conjunto con los bancos comerciales. Esto ha dado resultado a una nueva modalidad de trabajo que abrió un medio eficaz de contacto con las empresas en lo que se refiere a la distribución de los fondos. En el futuro, la división de trabajo entre la Agencia y los bancos se deberá revisar para estimular la transferencia de las capacidades en materia de evaluación y la selección de proyectos de tecnología con instituciones financieras. Este último se concentra exclusivamente en evaluación económica y contable sin incorporar nuevas habilidades. También será necesario fortalecer la importancia de la Agencia para que las empresas puedan conocer el origen de los fondos y los objetivos que se otorgan (tarea que la intervención bancaria podría reducir). Por otra parte, la Agencia

estableció el vínculo con las asociaciones adecuadas y fortaleció la relación con algunos UVT. El desarrollo de proyectos integrados fue una experiencia de trabajo coordinado que demostró que el desarrollo de proyectos más complejos requiere agentes especializados que puedan conciliar el interés de varias empresas y, al mismo tiempo, planificar un mayor alcance y secuencia de acciones complejas. Sin duda, el apoyo necesario para el surgimiento y la consolidación de dichos agentes se ha reducido. Ningún cambio sustancial en la dinámica de las relaciones entre las instituciones científicas y las empresas se puede atribuir al PMT III, aunque cabe destacar que estos enlaces no son tan escasos ni tan débiles como se ha dicho muchas veces.

Evaluación del impacto de los instrumentos del FONCYT

Una de las expectativas más importantes del financiamiento de I+D competitivo es que el subsidio se refleja en un aumento de la productividad para los beneficiarios. Para comprobar esto, se sugirió una especie de experimento simulado en el que se compararon un grupo de investigadores financiados con un grupo control. Así, los PICT resultaron con un aumento del 35% en el número de publicaciones con respecto al grupo de control. Por otra parte, al tomar en cuenta la edad y el nivel de doctorado, el efecto fue aún mayor: los nuevos beneficiarios del PICT tenían una publicación más que los que no fueron beneficiados. Los resultados econométricos también indicaron que las publicaciones beneficiarias del PICT produjeron una mayor calidad (mayor impacto) en comparación con el grupo de control.

Por primera vez, se llevó a cabo un análisis simulado de la cantidad y calidad de las patentes generadas, que presentó evidencias acerca del impacto positivo de los PICT. Además, los PICT representan un certificado de calidad dentro del sistema nacional de innovación, lo que establece un umbral de calidad, asociado a intereses bien definidos de la corriente principal y de la historia de I+D del grupo. Los PICT son la principal fuente de financiamiento de investigación así como una herramienta esencial en el reclutamiento y la consolidación de grupos con alta concentración disciplinaria y territorial.

En cuanto a la importancia de los PICT, en 2012 se llevó a cabo un estudio sobre la aplicación⁷ y la transferencia de los avances generados en estos proyectos. Con este fin, se realizó una evaluación del posible uso de los resultados de los PICT mediante la combinación de distintos enfoques y fuentes de información (informes finales de proyectos, procesamiento de datos obtenidos a partir de encuestas, procesamiento de la información disponible en las bases de datos de patentes y los estudios de casos). Este trabajo muestra que aproximadamente 45 % de los proyectos han sido el marco de las solicitudes de patente o de una transferencia importante de tecnología a los sectores sociales y productivos.

Los PICTO demostraron ser una herramienta de promoción de la investigación con una buena distribución con respecto al territorio, en comparación con los PICT. No obstante, los beneficiarios son menos productivos, tienen un mayor anclaje nacional y una menor competitividad internacional que los beneficiarios de los PICTO. A nivel académico y organizacional, los PICTO han afectado a las instituciones beneficiarias ya que ha facilitado la capacitación de recursos humanos (invirtiendo el flujo de nuevos investigadores a otras universidades nacionales). También ha permitido la adquisición de equipos, generado un flujo de fondos, mejorado

7. Informe "Potencial de aplicabilidad y transferencia de los PICT". Porta F. -Codner D. (2012). Mimeo.

las ofertas académicas (nuevos cursos, especializaciones, estudios de postgrado y de doctorado), e impulsado la cooperación externa (nacional e internacional) entre las instituciones. Los PICTO han tenido efectos estructurales para los grupos de I+D, ya que el subsidio dotó a los investigadores con competitividad para obtener un subsidio PICT, lo que contribuyó al desarrollo de micro-territorios de excelencia (algunos laboratorios).

El PID es un instrumento que permitió a los investigadores acercar sus propios proyectos a adoptantes potenciales, con incidencia en el territorio cuando el adoptante es un organismo público, como por ejemplo un municipio. En cuanto a los proyectos con empresas, no se ha podido realizar una evaluación por cuanto los proyectos analizados no presentaron resultados que puedan mostrar alguna tendencia.

El PRH es un acelerador del proceso de retorno de investigadores que tenían en agenda el regreso al país y con efectos sobre el desarrollo de nuevas líneas de investigación. Se trata de un instrumento que fue apropiado por las instituciones con usos y significados diferentes de acuerdo a los intereses y capacidades de cada una, siendo un instrumento de alta complejidad para la gestión e impacto en las diferentes dimensiones que regulan las actividades de I+D.

El PME significó la interrupción de un proceso de desinversión en equipamiento, cubriendo además áreas de vacancia y estratégicas, con incidencia en el reclutamiento de nuevos recursos humanos. El PME siguió un patrón de concentración territorial del PICT. Sin embargo, se trató de un instrumento que ha tenido un impacto de integración regional y territorial, de conocimientos y disciplinas gracias a la cooperación entre grupos de investigación. El PME incidió positivamente en las actividades de vinculación con el sector público nacional y local, aunque es baja la proporción de vínculos con empresas.

El PRAMIN siguió el patrón de concentración del PICT, siendo utilizado por las instituciones con diversos objetivos, en función de sus necesidades. Las instituciones lo utilizaron para realizar mejoras de pequeña envergadura, orientadas principalmente a redistribuir espacios de trabajo y adecuar espacios inutilizados hasta el momento y en mucha menor proporción las mejoras tecnológicas que permitan un salto cualitativo en los espacios de trabajo. En general, se ha perseguido la ampliación de las capacidades edilicias, a través de la reconversión de espacios, o la construcción de nuevos, evidenciándose la necesidad de aumentar los m² dedicados a la I+D dentro de la institución.

Los PAE fueron una herramienta de gestión compleja. Fueron imprescindibles para la consolidación de redes de asociaciones administrativas, privadas o gubernamentales, públicas. Entre los impactos causados por los PAE, destaca la inclusión de los agentes no tradicionales en I+D, como es el caso de los organismos responsables de la regulación y el registro de los productos farmacéuticos. Los PAE coordinaron una cooperación financiera y científica para la compra de equipos, la capacitación de profesionales en las áreas interdisciplinarias y la resolución de problemas complejos con mayores necesidades.

En términos generales, los instrumentos administrados por la ANPCYT cumplieron sus objetivos, al generar los impactos esperados. Además, el alto nivel de ejecución en casi todos los instrumentos y el logro en general de los objetivos establecidos en el marco lógico para el número de proyectos a ser financiados reveló la importante capacidad de implementación de la ANPCYT, siendo una fortaleza que la distingue en el ámbito de la administración pública. Sin embargo, fue identificada por sus debilidades en cuanto a sus capacidades para administrar la información de los proyectos y su escasa experiencia en la evaluación y segui-

miento basado en indicadores. También hubo problemas asociados con la complejidad de los procedimientos para el desembolso y la rigidez de los límites establecidos para recompensar a los recursos humanos en I+D. Por lo tanto, se recomienda buscar los mecanismos que, a través de la integración de las garantías adecuadas, permita pagos iniciales de los subsidios aprobados para facilitar la implementación de los proyectos y para poner límites de tiempo específicos para su duración.

Los proyectos de asociación presentaron problemas de gestión nuevos y complejos, que representan nuevos retos que habrá que resolver mientras se mejora la sofisticación de los instrumentos.

A partir de los resultados de la evaluación del PMT III, se puede afirmar que los objetivos generales del programa se han cumplido, al fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas del país y al aumentar la competitividad del sector productivo a través del conocimiento y la producción e incorporación de tecnología. Es decir, la implementación del PMT III ha contribuido al desarrollo y fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación, así como de los Sistemas Regionales de Innovación.

5. Reflexiones sobre las Políticas en Materia de CTI en Argentina

La evaluación realizada muestra que la implementación del PMT III, alcanzó los objetivos acordados. Tanto las convocatorias como la aplicación de los instrumentos se implementaron en condiciones adecuadas para cumplir con el plan de trabajo general. La capacidad de la selección y la evaluación de la Agencia y su relación con la comunidad científica, así como con la transferencia de tecnología y vinculación de instituciones se han reforzado. Estos resultados están estrechamente relacionados con los logros de los programas anteriores, y brindan continuidad a la acción sobresaliente del estado nacional en la promoción de la investigación científica y la innovación tecnológica. La aceleración de la inflación alteró parcialmente el esquema de incentivos previstos en el diseño de los programas y mostró las dificultades con las que se enfrentan estos programas plurianuales por lo que se refiere a su rendimiento en un cambio de contexto. Hubo avances menores en el manejo de la información asociada con el desarrollo del proyecto; es necesario seguir progresando en la implementación de un sistema de indicadores para facilitar las tareas de supervisión, que permitan una gestión más estratégica e integral del programa, y consoliden una evaluación del impacto de las medidas adoptadas.

El perfil de los beneficiarios y los resultados obtenidos por la aplicación de instrumentos de promoción se ajustaron a las directrices establecidas por el programa. Las empresas participantes utilizaron el apoyo estatal para las actividades enfocadas en lograr innovaciones de productos o procesos y un aumento de la capacidad de producción. En este intento, fortalecieron sus capacidades tecnológicas y, en menor medida, sus vínculos con el resto de los protagonistas que constituyen el sector productivo y científico. Los equipos de investigación que tuvieron acceso a los distintos instrumentos ofrecidos han mejorado tanto el rendimiento como los resultados. Los recursos utilizados para mejorar la infraestructura y el equipo permitieron a las universidades modernizar las instalaciones y las instituciones de investigación después de décadas de déficit presupuestario.

Hubo grandes dificultades para implementar los instrumentos para facilitar el desarrollo de los activos intangibles por parte de las empresas. También hubo importantes limitaciones para promover esquemas de colaboración entre las empresas y, en menor medida, entre las instituciones científicas y gubernamentales. Además de la necesidad de mejorar los esquemas de incentivos a fin de lograr una alineación de esfuerzos y acceso a los resultados, también fue importante para fomentar proyectos que mejoraran de forma más directa y explícita los procesos de inversión para las cadenas de producción que alteran los pilares sobre los que basó su competitividad. A partir de esta experiencia, la manera de resolver las carencias sociales es mediante el diseño de proyectos a través del apoyo y la participación de organismos locales y sectoriales. En general, los instrumentos asociativos han enriquecido y sofisticado el menú de instrumentos de promoción del sector público; su implementación constituyó un aprendizaje institucional que se debe aprovechar y profundizar.

El hallazgo de los impactos positivos del PMT III exige una reflexión más general sobre la necesidad de articular mejor estas políticas para promover la investigación científica y la innovación tecnológica en un programa estratégico y de desarrollo, el cual se encargará de coordinar, racionalizar y mejorar los distintos instrumentos públicos disponibles. La ejecución relativamente aislada de los recursos asignados al PMT III refleja las dificultades para cambiar algunos de los principios centrales de la estructura científica y empresarial. La mayoría de los subsidios para la investigación replicaron patrones de concentración geográfica y disciplinaria característicos del sistema científico de Argentina. En términos de innovación tecnológica, las transferencias realizadas a través de subsidios o préstamos están dirigidas a un grupo de empresas que no logran establecer una masa crítica capaz de alterar significativamente las fuentes de competitividad de la industria argentina.

En la actualidad, la agenda de desarrollo se está debatiendo en los países de América Latina, los cuales enfrentan el desafío de la inclusión social, la reducción de la desigualdad y la sostenibilidad ambiental en un contexto de economía mundial volátil caracterizada en gran medida por una competencia nociva. Como parte de los requisitos de una estrategia de desarrollo encaminada a alcanzar estos objetivos, los países de la región –más allá de la diversidad y la heterogeneidad de sus estructuras de producción–, comparten la necesidad de fortalecer las instituciones dedicadas al desarrollo científico y tecnológico, para mejorar la eficacia de las políticas que promueven la capacitación de recursos humanos altamente calificados, de investigación y desarrollo, transferencia de conocimiento al sistema productivo y la consolidación de las conductas y prácticas para la generación de innovación y difusión. En general, en los últimos años la mayoría de los países han implementado enfoques similares para las políticas de CTI con diferentes resultados.

En cuanto a la comparación regional, Argentina relativamente tiene un alto grado de diversificación en su estructura productiva. En el sector productivo nacional, el importante papel de la cadena agroalimentaria, destaca la relevancia de un grupo de producción industrial de alta heterogeneidad y la presencia de una serie de actividades basadas en la tecnología. En los últimos años, el gran dinamismo de la economía de Argentina ayudó a revertir la tendencia a la desindustrialización, primarización y reducción de la producción. A pesar de ello, e incluso en el contexto de un proceso importante de expansión, el sector productivo nacional no logró revertir una de sus características más destacadas: su atraso tecnológico y su dependencia.

Por lo tanto, las principales actividades productivas se caracterizan por un alto grado de concentración y por ocupar sectores menos dinámicos en cuanto a la tecnología de varias cadenas de producción. La excepción a esta tendencia fue un conjunto reducido de actividades de rendimiento más virtuoso, como la fabricación de maquinaria agrícola, la producción farmacéutica y los servicios de informática, que a pesar de no estar a la vanguardia internacional, mostraron un comportamiento que los distingue del resto. De esta manera, se destacan las oportunidades creadas por un grupo de actividades existentes desde hace tiempo en el país, mismas que se convierten en un campo de posibilidades para el desarrollo de políticas productivas y tecnológicas.

En cuanto a la cuestión de las políticas de promoción, el país tiene un historial destacado incluso en un contexto caracterizado por altibajos en el enfoque y la relevancia de la intervención pública. Este historial dio lugar a un sistema de política heterogéneo y desestructurado. Por lo tanto, en este contexto, y pese a que recientemente se han hecho algunos esfuerzos para revertir las deficiencias existentes en materia de financiamiento, el sistema de promoción se caracteriza por el dominio de instrumentos fiscales, la duplicación de esfuerzos en algunas zonas y la existencia de vacíos en importantes segmentos de producción.

Entre tanto, los sistemas científicos y tecnológicos de Argentina destacan en la región por sus grandes reservas de recursos humanos altamente calificados, así como por la existencia de una serie de instituciones que cuentan con una larga experiencia en la investigación y la transferencia de tecnología a los sectores de producción agrícola, tales como el INTA; en la investigación y desarrollo de tecnología nuclear, como la CNEA, y la tecnología de satélites, como la CONAE. A pesar de esto, y de los importantes esfuerzos que se han realizado en los últimos años, el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación muestra relativamente bajos niveles de gasto y poca inversión privada en estas actividades en comparación con el nivel internacional. En este contexto, destacan las tareas del FONTAR, que en los últimos años surgió como una de las principales instituciones que promueven la innovación productiva gracias a un aumento de su presupuesto y a la diversificación de sus instrumentos.

A pesar de los esfuerzos recientes, el alcance general de las instituciones de promoción de CTI en Argentina todavía parece ser insuficiente para atraer la inversión del sector privado, y para promover una mayor coordinación entre los agentes del sistema. Por lo tanto, parece pertinente fomentar una mayor intervención para mejorar mayores segmentos productivos del dinamismo tecnológico con el fin de lograr no sólo un salto productivo que ofrezca sostenibilidad al proceso de crecimiento económico, sino también que promueva una mayor participación en las actividades más calificadas y mejor remuneradas. Por consiguiente, aunque el país tiene un sector de la producción de determinada densidad y complejidad, existe la necesidad de contar con instrumentos y políticas a fin de asegurar un proceso de cambio productivo que mejore las condiciones de vida de la población y supere las barreras del crecimiento que históricamente han afectado la economía de Argentina.

6. Bibliografía

1. AAFcha Chávez, S. (2011), “El Impacto de los Subsidios a la I+D en la Empresa: Evidencia Empírica sobre Enfoques Alternativos de Evaluación” en *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* CTS, N° 17, Vol 6, Buenos Aires.
2. Arora, A. y Gambardella, A. (1998), “The Impact of NSF Support for Basic Research in Economics, disponible en SSRN: <http://ssrn.com/abstract=163309>. Citado en Chudnovsky *et al.*, (2006b).
3. Benavente J.M., G. Crespi y Maffioli (2007), *The Impact of National Research Funds: An Evaluation of the Chilean FONDECYT*, Documento de Trabajo de la OVE/WP-03/07, Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
4. Bisang, R. (1995), “Libre Mercado, Intervenciones Estatales e Instituciones de Ciencia y Técnica”, *Revista Redes*, N. 3 Bs As, abril.
5. Cárdenas, E., J. A. Ocampo y R. Thorp (2000), *La Industrialización y el Estado en América Latina: Los Años de la Postguerra*, México: Fondo de Cultura Económica.
6. Carullo, J. C., F. Peirano, G. Lugones, M. Lugones y A. Di Franco (2003), “Programa de Consejerías Tecnológicas. Evaluación y Recomendaciones. Informe Final”. Trabajo preparado para la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Centro Redes, Buenos Aires.
7. Chudnovsky D., López A., Rossi M. y Ubfal D. (2006a), “Evaluating a Program of Public Funding of Private Innovation Activities. An Econometric Study of FONTAR in Argentina”, Documentos de Trabajo de la OVE 1606, Banco Interamericano de Desarrollo, Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE), Washington, D. C.
8. Chudnovsky, D., López, A., Rossi, M. y Ubfal, D. (2006b), “Evaluating a Program of Public Funding of Scientific Activity. A Case Study of FONCYT in Argentina,” Documentos de Trabajo de la OVE 1206, Banco Interamericano de Desarrollo, Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE), Washington, D. C.
9. Cimoli, M., Ferraz J.C., Primi; A. (2009), “Science, Technology and Innovation Policies in Global Open Economies: The Case of Latin America and the Caribbean”, *Revista Globalización, Competitividad y Gobernabilidad*, Georgetown University, V.3, N1.02
10. Codner, D. (2005), “Evaluación de Impacto de Instrumentos de Promoción de la Ciencia y la Tecnología del FONCYT”. *Informe de Consultoría*.
11. Crespi, G. y Geuna, A. (2004), “The Productivity of Science”, Brighton: Informe de la SPRU preparado para la Oficina de Ciencia y Tecnología (OCYT), el Departamento de Comercio e Industria (DTI), Reino Unido. Citado en Chudnovsky *et al* (2006b)
12. Crespi, G. y Geuna, A. (2005), “Modeling and Measuring Scientific Production: Results for a Panel of OECD Countries”, Serie de documentos de trabajo electrónico de la SPRU, No. 133, The Freeman Center, de la Universidad de Sussex. Citado en Chudnovsky *et al.*, (2006b)
13. Dosi, G., C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, y L. Soete (Eds.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Londres: Pinter Publishers.
14. Eduardo Loria Díaz (comp.) (2001), *Viejos y Nuevos Dilemas de las Revistas Académicas Mexicanas*, México: Universidad Autónoma del Estado de México.

15. Falk, R. (2007), "Measuring the Effects of Public Support Schemes on Firms" Innovation Activities: Survey Evidence from Austria", *Research Policy*, Volumen 36, (5), Junio de 2007, pp. 665-679.
16. Georghiou L. (2002), "Impact and Additionality of Innovation Policy" en Boekholt P (ed) *Innovation Policy and Sustainable Development: Can Innovation Incentives Make a Difference?*, IWT-Observatorio: Bruselas. Citado en Afcha Chávez, S.(2011).
17. Georghiou, L. (2004), "Evaluation of Behavioural Additionality. Concept Paper" en "Making the Difference". The Evaluation of "Behavioural Additionality" of R&D Subsidies, IWT-STUDIES 48, junio, pp. 7-20. Citado en Afcha Chávez, S. (2011).
18. Goldfarb, B. (2001), "The Effect of Government Contracting on Academic Research: An Empirical Analysis of Reputation in Research Procurement," documento de debate No 00-24, Stanford Institute for Economic Policy Research. Citado en Chudnovsky *et al.*, (2006b).
19. López, A. (2009), *Las Evaluaciones de Programas Públicos de Apoyo al Fomento y Desarrollo de la Tecnología y la Innovación en el Sector Productivo en América Latina Una Revisión Crítica*, Diálogo Regional de Política Red de Innovación, Ciencia y Tecnología, Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
20. Lugones, G., Peirano, F. y Gutti, P. (2005), *Potencialidades y Limitaciones de los Procesos de Innovación en Argentina*, documento de trabajo N°26, Centro Redes.
21. Lundvall, Bengt-Åke (2009), *Sistemas Nacionales de Innovación. Hacia una Teoría de la Innovación y el Aprendizaje por Interacción*. Buenos Aires: UNSAM.
22. Nelson, R. y Rosenberg, N., (1993), *National Innovation Systems*, Nueva York: Oxford University Press.
23. OCDE (2006), *Government R&D Funding and Firm Behaviour: Measuring Behavioural Additionality*, París: OCDE.
24. OECD, (2005), *Behavioural Additionality or R&D Grants: Introduction and Synthesis*, París: OCDE.
25. Peirano, F. y Gutti, P. (2007), "Una Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación", *XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*, ALTEC, Buenos Aires.
26. Porta F. y Lugones G. (eds.) (2011), *Investigación Científica e Innovación Tecnológica en Argentina. Impacto de los Fondos de Promoción*. BID-MINCYT. Editorial Universidad Nacional de Quilmes.
27. Porta F., Gutti P. y Moldovan P. (2010), "Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en Argentina. Evolución Reciente y Balance".
28. RICYT, (2010), *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*, Buenos Aires.
29. Sanz-Menéndez, L. (1997), *Science and Technology Policy Evaluation in the Context of Advanced S&T Policy Planning*, Documento de trabajo 97-03, Instituto de Estudios Sociales Avanzados (CSIC), Madrid.
30. Sarewitz, Daniel, 2010: *Advancing the Science of Science and Innovation Policy*. Informe CSPO # 10-04. Consortium for Science, Policy and Outcomes, Universidad del Estado de Arizona.
31. Stokes, Donald, 1997: *Pasteur's Quadrant. Basic Science and Technology Innovation*. Washington D.C.: Brooking Institution Press.

Innovación, sistemas de producción e innovación y la contribución del Banco de Desarrollo de Brasil (BNDES)¹

Helena M. M. Lastres

Cristiane Magdalena D'Avila Garcez

Cristina Ribeiro Lemos

Eduardo Kaplan Barbosa

Walsey de Assis Magalhães

Resumen

Este capítulo reanuda el debate sobre una mejor comprensión con respecto al concepto de innovación y se centra en uno de los desarrollos más importantes: los sistemas y mecanismos de innovación y producción. Su objetivo central es analizar la experiencia del BNDES en la prestación de apoyo para la innovación, el desarrollo regional y los Sistemas Locales de Innovación y Producción (LIPS), al tiempo que aborda las implicaciones principales de las políticas que surgen del debate.

Palabras clave

Innovación; sistemas locales de innovación y producción; política de desarrollo e innovación; financiamiento del desarrollo de la producción y la innovación; Brasil; el BNDES.

1. Nos gustaría reconocer y expresar nuestro agradecimiento por todos los comentarios y sugerencias realizadas por un experto anónimo a una versión previa de este capítulo del libro y también a las realizadas por nuestros colegas del BNDES: Maurício Neves, Helena Tenório, Flávia Kickingger, Roberto de Oliveira Pereira y José Eduardo Pessoa de Andrade, quienes no deben ser considerados responsables de cualquier información o argumento discutidos en este documento.

1. Hechos Estilizados: Avances en la Comprensión de la Innovación²

Los estudios teóricos y empíricos llevados a cabo en su mayoría durante las últimas dos décadas del siglo XX han generado una acumulación significativa de conocimiento relacionado con la innovación. Esto ha provocado avances fundamentales con respecto a la comprensión de la innovación, así como en el diseño de políticas para su promoción. Entre las principales mejoras está el hecho de que a partir de la década de los años ochenta, el enfoque ha cambiado de innovaciones individuales y ahora se centra en procesos sistémicos para generar, adquirir y utilizar nuevo conocimiento. La innovación ya no se ve como un elemento externo (“maná de los cielos”) ni como una acción aislada, sino como un proceso acumulativo, que no es lineal, sino sistémico con orígenes múltiples y simultáneos, que resulta de la interacción entre diferentes agentes. Asimismo, una mayor comprensión del progreso técnico y de las modificaciones vinculadas con las actividades institucionales y administrativas ha esclarecido la necesidad de contar con políticas para fomentar este aspecto.

Los avances significativos se derivan de la distinción entre información y conocimiento. Vale la pena señalar que el concepto de innovación ha obtenido un importante beneficio de la promoción de enfoques contrarios a la teoría neoclásica que consideraba que la información y el conocimiento eran sinónimos, y que consideraba a la tecnología como un factor externo y un cuasi producto, que se podía vender, transferir, etcétera. Más que una información meramente distintiva del conocimiento, se han enfatizado otras dos diferencias. En primer lugar, es importante reconocer la diferencia entre el conocimiento tácito y codificado. Este último, transformado en información, puede efectivamente ser reproducido, almacenado, transferido, adquirido, vendido, etcétera. Por otra parte, la transformación del conocimiento tácito en señales y códigos y su consecuente transmisión representa tareas extremadamente difíciles, debido a los procesos de aprendizaje necesarios, que dependen completamente de contextos y formas específicas de interacción social (POLANYI, 1966). En segundo lugar, existe la distinción entre la invención y la innovación. Las actividades de investigación y desarrollo (I+D) sí tienen éxito, pueden dar como resultado invenciones. Sin embargo, las invenciones, por importantes que sean, no necesariamente se transformarán en innovaciones.³

Para avanzar en estas ideas, la comprensión de la innovación ha crecido especialmente a partir de finales de la década de los setenta. Antes de esto, la innovación era vista como algo que sucedía en etapas y estaba relacionada con la investigación básica, la investigación aplicada, el desarrollo, la producción y la difusión (una visión lineal de la innovación). En general, la discusión sobre las fuentes de la innovación se dividía entre aquellas que atribuían mayor importancia al avance del desarrollo científico (el llamado “empujón de la ciencia”), y aquellas que enfatizaban el impacto de la presión en relación con la demanda de nueva tecnología (o el “impulso de la demanda”).

2. Esta parte está basada en Lastres y Cassiolato, 2011.

3. Una de las aportaciones clásicas en la literatura de la innovación aborda la razón por la que algunas invenciones son transformadas rápidamente en innovación, mientras que otras toman años e incluso siglos, y otras nunca pasan de la planificación (Jewkes; Sawers; Stillerman, 1959).

Estudios llevados a cabo por Mowery y Rosenberg (1979), así como otros seguidores exponen claramente la trampa que implica separar dos aspectos que ahora se reconoce que forman parte del mismo proceso y considerarlos como opuestos y alternativos. El punto de vista común restringido y que obedece a una dicotomía, que diferenció los impulsos que surgen del suministro o de la demanda de conocimiento (*empujón de la ciencia contra impulso de la demanda*) se ha desmitificado definitivamente. A partir de ese momento, la comprensión de la innovación se ha consolidado ya no como una acción momentánea, aislada e independiente, sino como un proceso no lineal capaz de involucrar, incluso de forma simultánea, el conocimiento que resultó tanto de la experiencia interna acumulada como de la interacción entre toda clase de organizaciones. Además de esto, existe una comprensión implícita de que las partes importantes de la producción y la capacidad de innovación son igualmente tácitas pero se derivan de procesos de aprendizaje que implican la realización, producción, uso e interacción, en vez de únicamente procesos de investigación relacionados con la ciencia y la tecnología. Por ello, la conclusión de que la innovación es mucho más que I+D.⁴

Presentamos aquí varias conclusiones relacionadas con el énfasis aplicado a la comprensión de las distintas condiciones que ofrece el contexto local y nacional en las que se llevan a cabo procesos de innovación:

- Los principales atributos de los casos de éxito de la innovación implican conexiones con diversas fuentes de información, tanto internas –que incluyen la I+D, la producción, la mercadotecnia, la comercialización, la capacitación, la contratación de recursos humanos etcétera– como externas a la empresa –que van desde las relaciones comúnmente consideradas como cruciales entre las compañías y las instituciones de investigación y de enseñanza hasta las relaciones entre empresas de la competencia o que se encuentran en el mismo sector o complejo de producción.
- La ingeniería inversa es un medio sobresaliente utilizado por la mayoría de las compañías para adueñarse del conocimiento, y refuerza la trascendencia del diálogo y el flujo del conocimiento entre los agentes de producción e innovación en el mismo sistema de la producción.
- La acumulación de capacidad de manera interna en las compañías ha demostrado ser una pieza fundamental para la innovación dado que permite la mejoría de procesos, con respecto a la interacción con el contexto externo y, especialmente, en términos de la comprensión, asimilación y uso del conocimiento proveniente de una fuente exterior.
- Existe un nivel complementario significativo que comprende la innovación radical y creciente, la innovación técnica y organizacional y sus fuentes distintas y simultáneas.

El reconocimiento de la naturaleza sistémica de la innovación ganó terreno en la década de los ochenta: los “mecanismos de conexión” entre el sistema educativo, las instituciones científicas, los centros para I+D, la producción y los mercados han sido un aspecto importante de los cambios institucionales introducidos en los sistemas nacionales exitosos de innovación (FREEMAN, 1982). Esta contribución, que también reconoce la influencia fundamental de los sistemas financieros, la educación y la organización del trabajo en las decisiones y estrategias

4. La frase “la innovación es mucho más que I+D” fue acuñada por Harvey Brooks en los años ochenta y explica la idea de que la I+D es sólo una de las posibles fuentes de información para el proceso de innovación.

tecnológicas, fue una clara señal de que el concepto de sistema nacional de innovación se había definido e implementado (FREEMAN, 1987).

Vale la pena señalar, como varios autores de Latinoamérica y el Caribe lo han comentado, desde la década de los sesenta y los setenta, la visión sistémica amplió la comprensión de la dinámica tecnológica e industrial, así como las posibilidades de políticas para su implementación. Este punto de vista implicó el reconocimiento y la operación dentro de los factores condicionantes del contexto específico macroeconómico, político, institucional y financiero en distintos países, así como el papel de cada país dentro del sistema mundial (FURTADO, 1961, 2002).⁵ Incluso se dio un énfasis fundamental a la observación de que este macro contexto representa una “política implícita”, que es capaz de anular políticas específicas y explícitas (HERRERA, 1971).

Coutinho, Erber, Sagasti y Katz son ejemplos de autores que promovieron esta discusión en el contexto de los países latinoamericanos en la década de los ochenta y los noventa. Indican cómo las políticas de la tasa de cambio y de la tasa de interés, lejos de ser neutrales, impactan directamente la planificación microeconómica y, por consiguiente, las estrategias de inversión. También destacan que las economías sujetas a tasas de interés altas penalizan a sus compañías nacionales, condicionando y determinando las decisiones que establecen estándares para el financiamiento, el gobierno corporativo, el comercio exterior, la competencia y el cambio técnico. Coutinho (2003) estableció esta noción, comparando el desempeño de las compañías que operan en “los regímenes macroeconómicos malignos y benignos”. Por ello, la importancia de contar con estrategias de desarrollo que refuercen mutuamente el diálogo entre las políticas macroeconómicas y las políticas tecnológicas e industriales, así como la recomendación de que este diálogo tenga como objetivo sustentar, tanto los esfuerzos de exportación como la sustitución de importaciones, y también combatir las importaciones desleales, el *dumping* y las barreras discriminatorias en contra de la producción nacional; por otro lado, este diálogo debe buscar agregar valor a estos productos e instigar los procesos de aprendizaje local. Katz (2003) recuerda que la relación entre la conducta de las variables macroeconómicas y la dinámica de los sistemas de innovación y producción constituyen un capítulo de la teoría económica, que aún está por escribirse y desarrollarse más a fondo.

Otro aspecto importante es una mejor comprensión de la forma en que la innovación y la difusión de la innovación se definen de manera conjunta y simultánea. En esta relación mutua y simbiótica, el contexto en que la innovación se desarrolla y difunde establece la pauta evolutiva de la tecnología que, a su vez, redefine el curso de la innovación. Los distintos contextos están asociados a diversos estándares de progreso tecnológico. Esta conclusión enfatiza las especificidades nacionales, regionales y locales del desarrollo, el uso y la difusión de las innovaciones. Se reafirma la visión de la innovación como un proceso no lineal, acumulativo, sistémico y específico del contexto. Esta percepción también ha reforzado la necesidad de desmitificar las ideas simplistas con respecto a las posibilidades de compra, copia, transferencia, asimilación y aplicación de tecnologías.

5. Para una referencia sobre las similitudes entre la corriente del pensamiento estructuralista de Latinoamérica y la línea de razonamiento Schumpeteriana, ver Cassiolato *et al.*, 2005.

Desde este punto de vista, los sistemas de innovación se entienden como grupos de instituciones y sus relaciones que afectan la capacidad de aprender y crear y, lo que es más importante, al uso de la competencia nacional y local. Estos sistemas contienen no sólo organizaciones enfocadas directamente en la CTI, sino también y principalmente involucran a todos aquellos que afectan directa o indirectamente las acciones y la capacidad de innovación de los agentes. Una consecuencia directa de este entendimiento es que, por ejemplo, el sector financiero y las políticas, inclusive las políticas macroeconómicas más extensas, llegaron a ser una de las principales preocupaciones de los encargados de la elaboración de políticas públicas.

Por lo tanto, el concepto básico en relación con los sistemas de innovación es que su desempeño depende no sólo de las compañías y las organizaciones de enseñanza e investigación sino que, en su mayoría, dependen de la forma en la que éstas interactúan entre sí y con otros agentes. Además de esto, también depende del contexto del que formen parte, incluyendo los marcos culturales, institucionales y de políticas macro. Esto, por lo tanto, corrobora el argumento de que los procesos de innovación al nivel de la compañía son generados y sustentados por sus relaciones con otras organizaciones, lo que refleja las características de la producción local y nacional y los sistemas de la innovación a los que pertenecen. Tomar este enfoque ayuda a reforzar la comprensión del papel que juegan los procesos históricos, la evolución institucional y política, las condiciones y capacidades socioeconómicas, etcétera, que son responsables de las diferencias en los cursos del desarrollo nacional y local.

Por lo general reafirmaron su relevancia, considerando las especificidades de cada agente, la calidad de sus interacciones y las funciones de las instituciones, y a su vez se tomaron en cuenta las normas y reglas formales e informales. Con esto, los diversos contextos, sistemas cognoscitivos y regulatorios, así como los métodos formales e informales para el diálogo y el aprendizaje se consideran fundamentales para explicar las diferencias en la adquisición, uso y difusión del conocimiento, en particular, del conocimiento tácito.⁶

Por supuesto, hay diferencias entre los puntos de vista estrictamente sectoriales con respecto a la innovación y el enfoque sistémico que aquí se presentan. Una primera diferencia importante se refiere al hecho de que el punto de vista sectorial tiende a homogeneizar los principios fundamentales de los esfuerzos analíticos y políticos y pasa por alto los cursos históricos y territoriales de diferentes espacios en donde ocurren las actividades de innovación y producción. En segundo lugar, es importante notar que lo que se resume como requisitos de política sectorial por lo general representa las demandas de los grupos más influyentes, mientras que ignora las necesidades de otros agentes, especialmente las PyMES, que ciertamente merecen el apoyo de las políticas gubernamentales. Un tercer punto está relacionado con las limitaciones en materia de análisis y de política al enfocarse únicamente en ciertas áreas de los sistemas de innovación y producción mientras se pierde la oportunidad de captar toda su estructura y dinámica: desde el inicio de la producción hasta el consumo final. Aquí es importante enfatizar las posibilidades que se ofrecen con una visión más amplia del entorno sociocultural y económico y la base de conocimiento que se requiere para permitir la mera existencia y evolución de los diferentes sistemas de producción e innovación. En cuarto lugar, en este argumento es imposible ignorar el problema de las fronteras sectoriales que constan-

6. Para más detalles consulte por ejemplo a Jonhson y Lundvall, 2003.

temente experimentan un cambio. Surgen preguntas con respecto a las formas tradicionales de medición y evaluación de las actividades económicas que las agrupan en sectores, a la vista de la enorme heterogeneidad de las distintas estructuras de innovación y producción presentes en el mismo sector. A esto se suma la tendencia de incorporar conocimiento cada vez más multidisciplinario, al mismo tiempo que convergen funciones y dispositivos tecnológicos de varios sectores y áreas, que hasta ahora habían estado desconectados. Existen ejemplos emblemáticos en los llamados sectores primarios, como la agricultura, la minería y la pesca, así como en las áreas más complejas de la producción.⁷

La pesca, por ejemplo, utiliza lo siguiente: diseño y materiales avanzados para barcos y equipo pesquero; sistemas de comunicación y de rastreo por satélite; sistemas de sonar, sensores e identificación óptica para vigilar los bancos y las selecciones de peces; sistemas conectados para pesaje, valoración, refrigeración y aire acondicionado, así como para el monitoreo de actividades. Esto también es verdad en el caso de las piscifactorías, que han incorporado diseños y materiales avanzados para construir lagos, reservas, etcétera; tecnologías para la nutrición, suministro de fármacos y la reproducción basadas en la biotecnología, la ingeniería genética y la robótica. Además de esto, se han hecho esfuerzos para desarrollar y emplear equipo, sistemas y procedimientos que buscan proteger el ambiente y garantizar la sustentabilidad en la producción.

Con la amplia propagación de las nuevas tecnologías (que son la base para los estándares de producción intensivos en tecnologías de información y comunicación –TIC–, biotecnología, ingeniería genética y materiales avanzados) incluso los sectores considerados tradicionales pueden afirmar que hacen uso intensivo de tecnologías de punta. Por lo tanto, la manera inadecuada en la que se definen los sectores económicos llega a ser aún más evidente. La clasificación sectorial normal está relacionada con áreas de conocimiento y actividades que pueden representar una parte minoritaria en el valor agregado del sector en cuestión. Entonces, se enfatiza la imperiosa necesidad de contar con una revisión con respecto al uso de este enfoque, que busque hacer frente a estos desafíos, mientras permite el uso de una comprensión más avanzada y completa de la dinámica de la innovación y la producción. Aparte está la necesidad de diseñar e implementar políticas que abarquen requisitos específicos para diversas actividades de producción tanto de sus sistemas como de su organización a nivel local.

2. Análisis de la experiencia de brasil en el desarrollo y uso del concepto de sistemas de innovación y producción

2.1. El enfoque de los sistemas locales de innovación y producción

En Brasil, el concepto de sistemas locales de innovación y producción (LIPS) fue creado y desarrollado por RedeSist en 1997 y se difundió rápidamente a través de las áreas de investigación y enseñanza, así como en las esferas políticas. Este concepto combina la contribución

7. Para mayores detalles véase también Pérez, 2010.

con respecto al desarrollo de la escuela estructuralista de América Latina y el punto de vista neo-schumpeteriano en sistemas de innovación.⁸ Llama la atención sobre el proceso de aprendizaje significativo que se activa cuando se puso en práctica este nuevo enfoque, tanto como una herramienta analítica como una guía política. Todos los agentes involucrados aprendieron ampliamente de sus éxitos y fracasos.

El enfoque de los LIPS abarca una gama de agentes económicos, políticos y sociales, así como sus interacciones, entre los que se incluyen: las compañías que producen bienes y servicios así como los proveedores de materias primas, equipo y otros insumos; distribuidores y minoristas; trabajadores y consumidores; organizaciones que trabajan en la educación y la capacitación en áreas tales como los recursos humanos, la información, la investigación, el desarrollo y la ingeniería; soporte, regulación y financiamiento; cooperativas, asociaciones, sindicatos y otras organizaciones representativas. Siguiendo su fuente de inspiración, este enfoque enfatiza que la innovación y la dinámica de producción presentan diferencias de espacio y de tiempo, que reflejan las condiciones y capacidades locales involucradas en la asimilación y uso del conocimiento y que requieren de apoyo político específico.

El enfoque principal radica en los agentes de los diferentes sistemas locales de innovación y producción, las actividades que realizan, las interacciones entre ellos y las especificidades del territorio donde operan. Desde este punto de vista, la producción de cualquier bien o servicio siempre implicará el compromiso de un sistema que involucre actividades y agentes relacionados que van desde la adquisición de materias primas, maquinaria y otros insumos para la comercialización. Estos sistemas variaran desde el más rudimentario a las formas más complejas y articuladas. Un argumento importante relacionado con esto se refiere a la importancia de utilizar este enfoque como un dispositivo de enfoque. Por una parte, promueve una mejor comprensión de cualquier estructura y dinámica de producción e innovación. Por otra parte, proporciona una herramienta muy útil para orientar políticas para la movilización de las capacidades de producción e innovación.

Aquí es importante destacar la trascendencia de utilizar lentes analíticos y modelos de política que no limiten la selección de casos elegibles para el apoyo. Se presta atención al hecho de que ciertos indicadores y metodologías encapsulan las decisiones políticas. Los LIPS seleccionados para el apoyo gubernamental deben reflejar el principal objetivo inherente a la estrategia de desarrollo nacional y regional. Esta selección no puede surgir de la restricción y limitaciones de modelos políticos.

También vale la pena recordar, que en todo el mundo, en los años ochenta y los años noventa se desarrollaron tipologías e indicadores sectoriales con el objetivo de comprender los procesos de aprendizaje, desarrollo de capacidad y la innovación. Sin embargo, la mayoría de estos esfuerzos implica una fuerte tendencia reduccionista, que requiere atención. El análisis de la experiencia de Brasil refuerza el argumento de que la historia y las condiciones territoriales específicas son esenciales para explicar cómo se adquieren, utilizan y desarrollan las capacidades de producción e innovación. Dentro del mismo sector, uno puede encontrar diferentes estructuras y dinámicas de producción e innovación que requieren de un

8. Para detalles, véase Cassiolato y Lastres, 1999; Cassiolato *et al.*, 2005; Guimarães *et al.*, 2006 y ww.redesist.ie.ufrj.br

apoyo político completamente distinto. Los modelos analíticos, taxonomías y las directrices políticas que ignoran estos parámetros ponen su utilidad en un grave riesgo (Lastres y Cassiolato, 2005).

Varios autores han presentado de manera enérgica este mismo argumento, inclusive Schumpeter (1939) como lo recuerda Freeman cuando lo cita en la siguiente afirmación: la historia general (social, política y cultural), la historia económica y la historia industrial no sólo son imprescindibles, sino que son realmente los contribuyentes más importantes para comprender nuestro problema. Todos los otros materiales y métodos estadísticos y teóricos son subordinados de éstos y carecen de valor sin ellos (Freeman, 1982). Lundvall (2006) también reforzó este punto al enfatizar que el desarrollo de una teoría general sobre el sistema de innovación que se abstraiga del tiempo y el espacio socavaría la utilidad del concepto, como una herramienta analítica y política.

Por lo tanto, no es suficiente desarrollar indicadores y mapas que busquen cuantificar los sistemas existentes, sus diferentes estructuras y niveles de desarrollo. También, el uso de tales clasificaciones, indicadores, y la selección de casos ejemplares no debe inhibir bajo ninguna circunstancia la comprensión de los elementos diferenciados que enriquecen las experiencias presentes en el mundo real. Este punto es especialmente importante en la definición y aplicación de políticas. Aquí, el énfasis se pone en la conclusión de que el uso de modelos de políticas uniformes y descontextualizados ignora la existencia de diferencias, debido no sólo a los factores sectoriales y a otros factores económicos, sino también a marcos sociopolíticos diversos y a particularidades históricas y geográficas (Furtado, 1998).

Junto con estos acontecimientos, se propusieron ideas que reconocían sistemas, supranacionales y sub-nacionales (Freeman, 1999), así como sistemas locales de innovación y producción - LIPS (Cassiolato; Lastres, 1999). El desarrollo se dirigió hacia los sistemas locales de innovación y producción que buscaban satisfacer la imperiosa necesidad de potenciar los esfuerzos en materia política, re-direccionándolos al territorio y para la interacción entre diversos agentes. El propósito de esto fue estimular el desarrollo de capacidades, el aprendizaje, la innovación y el espíritu competitivo con el fin de expandir y establecer el desarrollo a nivel local.

Este enfoque está dirigido hacia una nueva manera de percibir, pensar e implementar las políticas, que abarca agentes y actividades de innovación y producción, con sus distintas trayectorias y dinámicas, que van desde aquellos que son más intensivos en conocimiento a aquellos que emplean el conocimiento endógeno o tradicional, de capacidad y funciones diferentes, derivados del sector primario, secundario y terciario, que operan a nivel local, nacional o internacional.

2.2. Las operaciones del Banco de Desarrollo de Brasil

El Banco Nacional para el Desarrollo Económico y Social (BNDES), creado en 1952, es una compañía propiedad del Estado y el principal suministrador de fondos para inversiones a largo plazo en todos los sectores de la economía. Este banco destaca por los proyectos de financiación de la producción y de las empresas, así como de infraestructura, incluso servicios públicos entre los que se encuentran sistemas de educación y salud, alcantarillado y tratamiento de aguas y transporte urbano. Además de los grandes proyectos de infraestructura, el BNDES financia micro y pequeñas empresas que operan en áreas diferentes, incluyendo granjas fa-

miliars. Sus activos totales alcanzaron la cantidad de 369.7 mil millones de dólares en 2011, con una distribución de 82.7 mil millones de dólares en el mismo año, lo que puso al BNDES como uno de los tres bancos de desarrollo más grandes en el mundo (Tabla 1).

Tabla 1. El BNDES y otros bancos multilaterales

Millones de dólares	BNDES	BID	BIRD	CAF	China DB
	31 de diciembre, 2011	30 de junio, 2011	30 de junio, 2011	31 de diciembre, 2011	31 de diciembre, 2010
Activos totales	369.720	89.432	312.848	21.535	774.180
Capital de accionistas	36.102	19.794	38.679	6.351	60.953
Ingreso neto	5.354	20	930	152	5.618
Desembolso de préstamos	82.676	8.400	21.839	7.694	86.690
Capitalización	9,76%	22,13%	12,36%	29,49%	7,90%
Rendimiento sobre activos (%)	1,65	0,02	0,30	0,71	0,80
Rentabilidad financiera (%)	23,12	0,10	2,40	2,39	9,50
Período	1952	1959	1945	1968	1994
BID = Banco Interamericano de Desarrollo BIRD = Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (Banco Mundial) (*) A diferencia de otras instituciones, el año fiscal de 12 meses termina el 30 de junio CAF = Corporación Andina de Fomento CDB = Banco de Desarrollo de China Capitalización = Capital de Accionistas/Activos totales ROA = Rendimiento sobre Activos ROE = Rentabilidad Financiera					

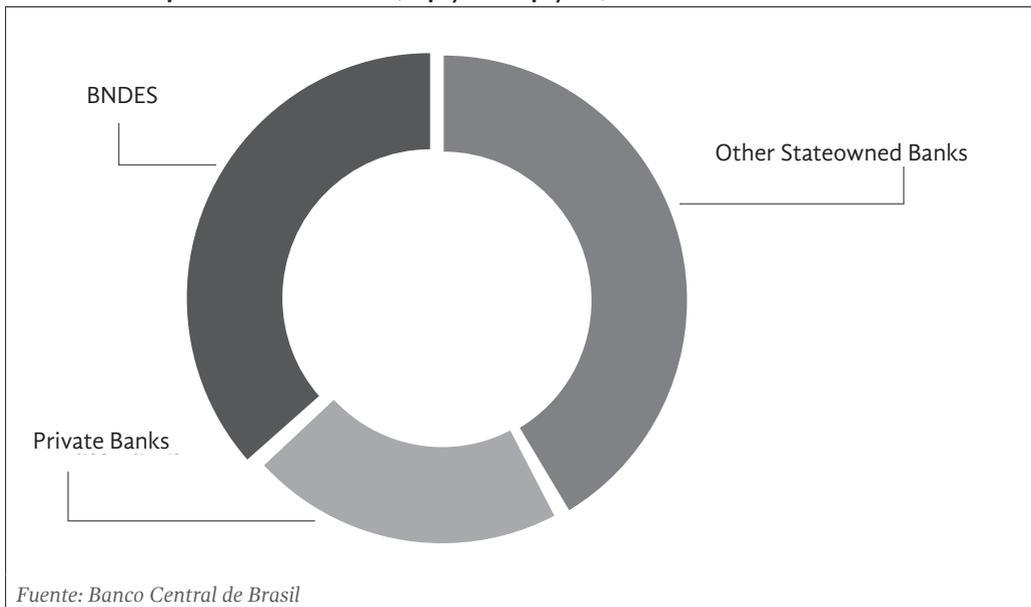
En 2012, sus activos ascendieron a un total de 347,3 mil millones de dólares con una distribución de 75.7 mil millones de dólares;⁹ 35% se asignó a inversiones de infraestructura, 31% a la industria, 28% al comercio y servicios y 7% a la agricultura; y en función de empresas, 23% se prestó a micro y pequeñas empresas. El conocimiento acumulado con respecto a la dinámica del desarrollo de Brasil, derivado de su gran variedad de operaciones, califica al BNDES como un contribuyente importante en función de su ayuda para el diseño de políti-

9. El pequeño descenso aquí en comparación con 2011 es debido a la devaluación de la moneda. En términos reales hubo un aumento del 11% en la cantidad total aportada de 2011 a 2012. Es importante notar que en los primeros dos meses de 2013, la inversión del BNDES ha aumentado casi un 40% en comparación con el mismo período en 2012.

cas del Gobierno Federal. Esto concierne principalmente a la infraestructura, la producción y la innovación, así como a las dimensiones socio-ambientales del desarrollo que a menudo están asociadas con el Ministerio de la Industria y el Comercio, al que está ligado.

En todo el mundo, los bancos de desarrollo (DB) han formado un instrumento gubernamental importante que proporciona préstamos a largo plazo para financiar el desarrollo económico y social. Durante la crisis financiera mundial de 2008-2010, la mayoría de los BD jugaron un papel anti-cíclico crucial al proporcionar crédito que no estaba disponible a través de bancos comerciales privados ni de mercados de capitales tanto para agentes privados como para agentes públicos. En Brasil, el BNDES jugó un papel crucial único, responsable del aumento de 37% en el crédito de septiembre/08 a septiembre/09, junto con el que representaron otros bancos federales como se presenta en la Figura 1.

Figura 1. Los bancos oficiales de Brasil mantuvieron el crédito después de la crisis: contribución para el crecimiento (sept/08-sept/09)



La experiencia del Banco del Desarrollo de Brasil (BNDES) también muestra la implementación de políticas que contribuyen a la ampliación de las condiciones para el desarrollo, en función de la mejoría regional de la distribución de actividades de producción y de la disminución de otras desigualdades. Coutinho (2008)¹⁰ afirma que el fin de la primera década del milenio se caracterizó por una necesidad de revalorar las bases para el desarrollo, y destacó que la estrategia debe incluir el diseño de nuevas políticas que fomenten el potencial de producción e innovación de Brasil en toda su diversidad. Para hacer frente a los desafíos de desarrollo coherente, en el

10. Luciano Coutinho, Presidente del BNDES desde 2007, es también un profesor y especialista en el desarrollo de producción e innovación y economía internacional.

desarrollo dinámico y sostenible establecidos por el gobierno federal de Brasil, el autor enfatiza la necesidad de contar con nuevas políticas capaces de identificar prioridades y fomentar el potencial relacionado con el desarrollo local y regional. También enfatiza que (i) para aplicar tales políticas se requiere un tratamiento sistémico de las actividades de producción; y que (ii) la conexión con territorios ofrece una oportunidad valiosa para expandir y establecer el desarrollo. El énfasis, por lo tanto, se centra en fomentar interacciones entre compañías y otros agentes para reforzar procesos de desarrollo de capacidad, así como el desempeño local y subregional en materia de innovación y producción, por medio de políticas dirigidas a una gama de agentes, sus interacciones y sus territorios.

Otro desafío relacionado se refiere al objetivo de reforzar políticas que estimulen la incorporación de conocimiento e innovación en las diferentes regiones y actividades productivas de Brasil, que van desde las que realizan las grandes y medianas empresas hasta las que llevan a cabo las pequeñas y micro empresas, cooperativas y gremios. Otros retos incluyen los esfuerzos por cambiar paradigmas establecidos en materia de operación y cultura, para desarrollar nuevas modalidades de financiamiento y para coordinar esfuerzos con socios en diferentes áreas del BNDES y también a nivel regional, nacional, estatal y municipal.

Desde su creación, al igual que muchas organizaciones por todo el mundo, la estructura organizacional del BNDES ha enfatizado el enfoque sectorial. Para estimular un enfoque sistémico, se ha promovido una acción e interacción conjunta entre las unidades operacionales y el debate sobre nuevas políticas para asuntos estratégicos. En 2007 el BNDES creó un Comité de Sistemas de Producción que comprende la innovación y el desarrollo regional, social y ambiental así como una Secretaría de Sistemas Locales de Innovación y Producción (LIPS) y de Desarrollo Regional en la Oficina Presidencial. Ambos organismos pretenden promover una mejor comunicación y conexión para estos temas, no sólo dentro del BNDES sino también con otras instituciones, lo que ayudará a las áreas operativas a trabajar juntas; proponer nuevas políticas que promuevan estructuras de producción e innovación, así como el desarrollo regional y local para contribuir en la integración de una visión sistémica, dando prioridad al desarrollo territorial.

Con respecto a las reformas organizacionales, en 2008 el BNDES reconoció la importancia de los asuntos ambientales y creó una unidad para tratar esta prioridad. Se puso énfasis en particular sobre la región del Amazonas, con la creación simultánea de un fondo específico. El Fondo del Amazonas depende de donativos internacionales y brasileños y se enfoca principalmente en la prevención y el combate de la deforestación al ofrecer apoyo financiero no-reembolsable a iniciativas y proyectos que sean capaces de utilizar el bosque de una manera sustentable. El BNDES maneja este fondo y es responsable de la selección y promoción de proyectos con una inversión adecuada que den prioridad a alternativas que garanticen la sustentabilidad ambiental, económica y social.

Para contribuir a la mitigación de las desigualdades de Brasil, el BNDES también fortaleció y consolidó las actividades llevadas a cabo en oficinas regionales y creó una unidad para fomentar la agricultura y los proyectos familiares para la inclusión social.

El BNDES ha establecido dos enfoques principales para el desarrollo integrado con el fin de fomentar este tipo de operación en áreas que rodean proyectos a gran escala y en las regiones menos desarrolladas del país. En la primera estrategia además de reducir los impactos negativos normalmente causados por la inversión a gran escala, el apoyo a las áreas circundantes en función de la creación de infraestructura dirigida fundamentalmente a expandir y

establecer el impulso dado al desarrollo, estimula la producción local y agrega valor a los bienes y servicios así como fomenta el compromiso con el desarrollo territorialmente integrado relacionado con las compañías grandes y medianas. El objetivo es promover varios proyectos a gran escala que se están desarrollando en el país y que incluyen inversiones que están dentro del alcance del Programa de Infraestructura para la Aceleración del Crecimiento (PAC) de Brasil, como la infraestructura, la energía, la logística y los insumos básicos en áreas como metales no ferrosos, la industria del papel y los productos petroquímicos, así como aquellos enfocados en apoyar el desarrollo industrial, listados en el Plano Brasil Maior. Se está dando prioridad a proyectos situados en las regiones del norte y del noreste del país. La idea es establecer estos proyectos como un centro para los LIPS y diseñar y fomentar actividades locales de producción e innovación que se relacionen con éstos. Tanto el suministro de materias primas, equipo y otros insumos, así como el establecimiento de nuevas actividades productivas, están siendo posibles gracias al proyecto ancla.

La movilización, la planeación y el establecimiento de objetivos y compromisos colectivos son premisas para las operaciones del BNDES en las áreas que rodean estos proyectos. La propuesta pretende que los agentes implicados planeen con anterioridad cualquier esfuerzo necesario para la implementación y las etapas operacionales; así mismo, que preparen el territorio para las nuevas circunstancias socioeconómicas e institucionales. Es especialmente importante incluir la participación de otros agentes económicos, políticos y sociales que operen en el territorio, como gobiernos locales, agentes financieros, institutos de enseñanza e investigación, organizaciones de apoyo y promoción, trabajadores, representantes de trabajadores y otras organizaciones que formen parte de la sociedad civil. El objetivo es conformar una agenda enfocada en el desarrollo para el territorio, que oriente las iniciativas e inversiones necesarias para: la planificación territorial y ambiental; la infraestructura urbana, social, ambiental y cultural; la modernización de la administración pública; la educación y desarrollo de capacidades, que involucren sistemas locales y regionales de conocimiento; y el desarrollo económico, que movilice sistemas de innovación y producción locales potenciales. Los siguientes elementos clave resumen esta nueva manera de operar, según se definió a finales de 2009: estímulo para crear una institución representativa, responsable de definir la agenda del desarrollo territorial que identifique actividades para ser financiadas por un mecanismo participativo de financiamiento, generalmente, un fondo.

La segunda estrategia propone movilizar la inclusión de la producción en las partes menos desarrolladas del país y se consolida con la asociación con gobiernos estatales por medio de una línea de crédito creada a finales de 2009 (Estados del BNDES). La principal ventaja será el estímulo de modelos de política que sean capaces de maximizar el potencial, mientras se involucran agentes, actividades y regiones en proyectos de desarrollo cohesivos y sustentables. El objetivo es reducir las desigualdades al intensificar los esfuerzos realizados por parte de los estados en áreas descuidadas y marginadas. Este modelo busca fomentar el desarrollo integrado y a largo plazo en los territorios de cada estado de Brasil al tiempo que exhorta la participación de la sociedad con el fin de identificar inversiones que involucren agentes, fortalezcan vocaciones, establezcan, intensifiquen y expandan el conocimiento y también que aumenten la capacidad. Esta línea de crédito permite el financiamiento para la planificación territorial y socio-ambiental, la infraestructura urbana, el alcantarillado, la logística, la salud, la educación, la cultura y el fortalecimiento institucional, junto con la innovación, la producción y el desarrollo de capacidad para empresarios y LIPS.

Una iniciativa, que complemente la asociación con estados, se refiere al uso de un Fondo Social (un fondo no-reembolsable integrado por una parte de la utilidad operativa del BNDES) para apoyar, desde el punto de vista financiero, proyectos de innovación y producción en regiones de bajos ingresos y menos desarrolladas y menos atendidas por el sector público. Este modelo propone que la elección de sectores por parte de los LIPS para recibir apoyo debe depender de un proceso público de selección que debe realizar el Estado con el apoyo de un comité conformado por diferentes organizaciones. El objetivo es complementar los apoyos financieros proporcionados por los estados con programas de solidaridad para contribuir a reducir las desigualdades al mismo tiempo que se generan empleos e ingresos, y se desarrollan e intensifican las actividades regionales de innovación y producción.

Además, cabe mencionar el permiso de incluir en 2008 la ayuda financiera de la tarjeta del BNDES para contratos que implican la investigación, el desarrollo y la innovación de productos y procesos. El objetivo es exhortar a las micro, pequeñas y medianas empresas a integrar el conocimiento. Para este fin, el BNDES, apoyado por otras organizaciones dentro del sistema nacional de innovación, elaboró un registro de instituciones científicas y tecnológicas (ICT) capaces de ofrecer estos servicios, reforzando así los lazos entre las compañías e instituciones dentro de cada sistema de innovación local. Es posible contratar servicios tecnológicos, tales como: pruebas, prototipos, diseño, ergonomía, evaluación de respuesta técnica y calidad de productos y software. Para que este modo de financiamiento tenga éxito en un país del tamaño de un continente con tal diversidad, es esencial la amplia distribución de proveedores de servicios tecnológicos que estén cultural y físicamente cerca de los usuarios, y por lo tanto comprendan las barreras y desafíos presentes en los diferentes sistemas, locales y regionales, de la innovación y la producción. Para cumplir con estos requisitos, el BNDES ofrece una línea de crédito para la innovación –conocida como la Innovación de BNDES– para financiar empresas que presenten un plan de inversión en innovación, tomando en cuenta esfuerzos continuos o coordinados para la innovación en productos, procesos y comercialización. La línea también está disponible para proyectos que buscan modernizar la capacidad de producción para absorber los resultados del proceso de I+D. Una estrategia adicional que apoya la innovación radica en la participación directa del banco en compañías innovadoras o fondos de participación. Entre estos fondos, CRIATEC se destaca como un fondo de capital semilla que busca capitalizar micro y pequeñas empresas innovadoras y también proporcionar apoyo directivo apropiado.

También, vale la pena mencionar los programas dedicados al desarrollo de sistemas específicos de innovación que dialogan con iniciativas de políticas dirigidas a promover la producción de Brasil. Dos ejemplos principales son PROFARMA, en el sector de la salud y PROSOFT, que ofrece apoyo para el desarrollo y uso de software. La misma estrategia para el apoyo complementario, dirigida a diversos agentes en los sistemas de innovación y producción se utiliza en el sector aeronáutico (BNDES Pro-aeronáutica), tecnología de la información relacionada con el Sistema de Televisión Digital de Brasil (PROTVVD), plástico (BNDES Pro-plástico) y para el financiamiento de la ingeniería en sectores tales como: bienes de capital, defensa, automotriz, aeronáutica, aeroespacial, nuclear (BNDES Pro-ingeniería), así como petróleo y gas y el transporte marítimo a través de (BNDES O&G). En 2011 y 2012 se lanzaron otras iniciativas, de manera conjunta con la Agencia de Innovación de Brasil (FINEP) que pretenden fomentar sistemas de producción de innovación para la energía basada en azúcar y sustancias químicas

(PAISS) y para el petróleo y el gas (Inova Petro). Otras modalidades del apoyo a la innovación incluyen fondos no reembolsables, tales como (i) FUNTEC, que pretende otorgar apoyo no reembolsable para la investigación y desarrollo tecnológico de acuerdo con las políticas de desarrollo de tecnología nacionales en sectores estratégicos; y (ii) FUNTTEL, un fondo sectorial no reembolsable dirigido hacia la innovación tecnológica, la capacitación de recursos humanos, y la expansión de la competitividad en el sector de telecomunicaciones de Brasil.

Con respecto a los desafíos relacionados con el desarrollo regional y con la sustentabilidad socio-ambiental, un ejemplo destacado es el arriba mencionado, Fondo Amazonas. En la cartera del banco se incluyen proyectos que promueven actividades que fomentan el uso sustentable del bosque, en un intento por hacer frente al desafío de auxiliar a los sistemas de innovación y producción, por ejemplo en el área de cosméticos, fitoterapia, complementos alimenticios, etcétera; aprovechando la biodiversidad local.¹¹

Por último, es importante señalar que varios de estos enfoques pueden ser utilizados de una forma coordinada y mezclada.

3. Conclusiones

3.1. Implicaciones de las políticas con respecto a los avances en la comprensión de la innovación

El avance significativo en la comprensión de la innovación ha demostrado la necesidad de desarrollar instrumentos analíticos y orientaciones políticas más amplias y más complejas que las ofrecidas por la teoría económica tradicional (Freeman, 1982, 1987; Lastres; Ferraz, 1999). Asimismo, el progreso en esta área ha producido una nueva línea de razonamiento que condujo a la revisión de las formas tradicionales de apoyo y ha promovido el diseño de nuevas políticas realmente capaces de fomentar la CTI.

El primer punto que se debe destacar es el resultado de la diferencia entre la invención y la innovación. Si el objetivo es estimular nuevos descubrimientos, las políticas ciertamente deben estar dirigidas a movilizar la infraestructura y las actividades de I+D, así como la propiedad intelectual. En este caso, es evidente que algunos esfuerzos pueden o no dar como resultado invenciones, y éstas a su vez pueden o no ser integradas a los sistemas de la producción. Sin embargo, si el enfoque es movilizar los procesos de innovación, las políticas deben estimular formas diferentes de adquisición, uso y difusión del conocimiento a través de las estructuras de producción de bienes o servicios. Es evidente que las partes importantes del desarrollo de capacidades en materia de innovación y producción son tácitas y que se derivan del proceso de aprendizaje, al hacer, producir, utilizar e interactuar, no sólo por la realización o la contratación de actividades de I+D. El principal énfasis de las nuevas políticas está, por lo tanto, en reforzar la capacidad para asimilar y utilizar el conocimiento derivado de fuentes diversas, internas y externas.

También es importante destacar que las políticas que enfatizan las actividades de I+D y los

11. Para más detalles acerca de estos programas y fondos véase www.bndes.gov.br

nuevos descubrimientos científicos, generalmente se enfocan en grupos limitados de agentes (las grandes compañías y las instituciones de enseñanza e investigación que son consideradas vanguardistas), ciertas actividades de producción de fabricación, así como muy pocas regiones específicas en el mundo. Para que ocurra el progreso es crucial que la innovación no esté restringida a sectores particulares o cambios radicales en la tecnología realizados casi en su totalidad por compañías grandes a partir de esfuerzos de I+D. Las consecuencias de comprender la innovación como un “proceso a través del cual las organizaciones incorporan conocimiento que es nuevo para ellos en la producción de bienes y servicios, sin importar si resultan nuevos o no para sus competidores locales o extranjeros” son importantes.¹² Esta comprensión ayudará a evitar alteraciones, y motivará a los responsables políticos a adoptar una perspectiva más amplia cuando se trate de oportunidades para aprender y esfuerzos de innovación relacionados con toda clase de empresarios y pequeñas y medianas empresas que operen en las llamadas actividades tradicionales.

Igualmente significativas son las implicaciones en materia de políticas que comprenden que no sólo la generación de conocimiento, su introducción y difusión a través del sistema de producción que requieren esfuerzos y un desarrollo de capacidad significativo, sino también de que la capacidad de innovación se derive de una mezcla de factores económicos, sociales, políticos, institucionales y culturales, así como el espacio en el que operan. Este énfasis aclara que la adquisición del conocimiento, el equipo y la tecnología en el extranjero no sustituyen los esfuerzos locales. La selección, compra, copia, así como la incorporación y uso de éstas requiere un desarrollo de capacidades significativas antes de tiempo. A esto se suma el hecho de que un aspecto crucial del aprendizaje está relacionado con la capacidad de aplicar el conocimiento y la tecnología adquiridos. Por lo tanto, hace hincapié en la importancia de las políticas que apoyan el desarrollo de la producción nacional, dado que la capacidad de generar y asimilar nuevos conocimientos depende directamente de su uso.

Otro aspecto importante se relaciona con el papel central que desempeña la innovación en la competitividad y el desarrollo dinámico y sostenible. Esto contrasta con la prioridad usual, cuyas ventajas competitivas tradicionales (relacionadas con el bajo costo de la mano de obra, la exploración de recursos naturales sin la perspectiva de la sustentabilidad y con la manipulación de intereses y tipos de cambio) que Fajnzylber (1988) llamó espurio.¹³

Similares son las ventajas del diseño y la aplicación de políticas apropiadas para las características productivas, innovadoras y territoriales de las diferentes estructuras de producción en el país. Como se indicó anteriormente, se puede encontrar una dinámica extremadamente diversificada dentro del mismo sector. Además de la captura de una simple parte de los sistemas de innovación y producción, la visión sectorial acaba por homogeneizar el marco de la política, sin mantenerse al día con las fronteras constantemente cambiantes dentro de los sectores. Tanto la producción como la innovación se ven cada vez más influenciadas por el conocimiento multidisciplinario y multisectorial. El conocimiento con respecto a las trayectorias sectoriales sigue siendo importante, pero se debe contemplar desde la perspectiva de la forma en la que las empresas ingresan a y mantienen un diálogo con los sistemas de pro-

12. Véase Nelson (1993) Mytelka (1993), Cassiolato, Lastres y Maciel (2003) Lastres, Cassiolato y Arroio (2005).

13. También véase Coutinho y Ferraz (1994).

ducción y los territorios a los que pertenecen. Esta consideración es especialmente relevante para los países con dimensiones continentales como Brasil.

La definición de sistemas nacionales de innovación también llevó a los investigadores y a los creadores de políticas a cambiar el énfasis analítico y normativo de sus contribuciones. Al afinar los enfoques individuales y sectoriales, los hace comenzar a incorporar la función y la dinámica de las organizaciones públicas y privadas, el mercado laboral y de capitales, las organizaciones docentes y de investigación, el gobierno (en su conjunto y no sólo en la política en materia científica y tecnológica), financiando entidades y otros agentes y elementos que influyen en la adquisición, uso y difusión de la innovación.

El punto de vista sistémico comenzó a penetrar las nuevas referencias analíticas y de política a comienzos del milenio. Las propuestas de los estudios y de la política han enfatizado la importancia de adoptar tal postura, y han enfatizado la necesidad de reconocer las especificidades de cada sistema nacional de innovaciones, así como la relevancia de exhortar el diálogo entre agentes. Lo que permanece al margen son las características duales de la nueva generación de políticas: la innovación se considera como el principal componente en el desarrollo de estrategias, y no sólo en las políticas de ciencia y tecnología o industriales, y las políticas que abordan la innovación ahora se entienden como políticas de innovación y sistemas de producción.

3.2. Lecciones y posibilidades para mejorar las políticas de innovación del BNDES, Brasil y a lo largo de América Latina

Al inicio del tercer milenio, las nuevas políticas de desarrollo se enfrentan con dos grandes desafíos industriales y tecnológicos: por un lado la importante reducción de apoyo, a nivel mundial, para la planeación y para la creación de políticas, y por otra parte la importante necesidad de capital financiero en la economía mundial. El primero activó y aceleró notablemente al último. Se ha comprobado que la recuperación de la capacidad para planear e implementar políticas coordinadas de desarrollo público y privado, dentro de una perspectiva a largo plazo es fundamental. Igualmente, existe una gran necesidad de controlar y regular el proceso de financiamiento, así como de reformar los procesos de innovación y producción.

Los avances en la lógica financiera, la preferencia por la liquidez y el enfoque en una rentabilidad a corto plazo, han impactado de forma significativa la esfera de la innovación y la producción, así como las políticas que la mueven. Uno no puede ignorar el hecho de que tal avance penaliza e incluso obstaculiza las inversiones de alto riesgo, los costos y vencimientos a largo plazo, así como aquellos que generan, asimilan y utilizan el conocimiento. Sin duda las inversiones en CTI, así como en la educación y en la mejoría de la capacidad de los recursos humanos generan resultados a largo plazo. Las restricciones macroeconómicas persistentes continúan desafiando la posibilidad de implementar políticas para la CTI. La volatilidad del tipo de cambio y las altas tasas de interés contribuyen a socavar la inversión en el capital real e intelectual, a largo plazo.

Como se indicó, varios autores, de acuerdo con los argumentos desarrollados por Furtado y Herrera, han mostrado la forma en la que las condiciones macroeconómicas en los países menos desarrollados de hecho representan políticas implícitas importantes y que ciertos regímenes malignos contribuyen a eliminar una serie de estrategias, así como políticas

de desarrollo públicas y privadas (Sagasti, 1978; Katz, 2000, 2005; Coutinho, 2003; Erber, 2004, 2008). La comprensión y operación dentro de estos procesos es fundamental. Esto debe comenzar por vencer las paradojas aparentes, identificadas de manera invariable en los análisis que pierden la oportunidad de captar las especificidades de los diferentes sistemas de innovación y producción, con sus distintas maneras de participar e integrarse dentro del contexto geopolítico mundial.

La desmitificación de la supuesta naturaleza neutral y universal tanto de las prioridades para la innovación y las políticas de movilización definitivamente se ha convertido en el principal desafío. Uno de los retos asociados es la necesidad de alinear el modelo y proyecto de desarrollo nacional con las políticas públicas y privadas para el desarrollo industrial y de CTI. Igualmente importante resulta el desafío de implementar estas políticas en escenarios donde el monitoreo y la evaluación de los sistemas estén fuertemente comprometidos con: el volumen y la rapidez de los desembolsos, y los indicadores de desempeño dirigidos casi exclusivamente a valorar la capacidad para la invención (I+D, patentes y publicaciones científicas).

Como resultado, se da prioridad al desarrollo de instrumentos de apoyo, monitoreo y evaluación que sean coherentes con los objetivos centrales de las políticas de Brasil. Cuando los objetivos de las políticas se expanden, esto crea una oportunidad adicional para incluir agentes de diversos tamaños así como una amplia variedad de actividades diversificadas de producción que existen a través de las cinco regiones del país en la red de apoyo.

Tres puntos principales resumen el progreso en función del conocimiento de la innovación con implicaciones relevantes para la creación de políticas. El primero es el reconocimiento del papel fundamental que desempeña la innovación para agregar valor a los bienes y servicios y para fomentar el espíritu competitivo sistémico, dinámico y sustentable de las organizaciones, los lugares y los países. El segundo trata del reconocimiento de que la base para el impulso y la competitividad de las organizaciones no se restringe a una organización ni sector en particular. La innovación depende de organizaciones, de las interacciones entre ellos y también de otros agentes no-económicos responsables de asimilar, utilizar y difundir el conocimiento y la capacidad, inherentes en diversos sistemas de producción, así como las regiones en las que se ubican estas organizaciones. El tercero es que las actividades de innovación y producción varían en función del tiempo y el espacio y presentan diversos requerimientos de políticas. La capacidad de innovación y producción de un país o región, visto como el resultado de las relaciones entre agentes económicos, políticos y sociales, refleja condiciones locales, culturales e históricas. Los distintos contextos, sistemas cognitivos y regulatorios así como los medios de comunicación y aprendizaje conducen no sólo a maneras distintas de generar, asimilar, utilizar y acumular el conocimiento, sino también a requisitos específicos de políticas. Esto indica la necesidad de contextualizar conceptos y modelos de política.

Las principales lecciones que se aprendieron de la experiencia pasada con las políticas de innovación en Brasil indican: (i) la necesidad de superar los síndromes de mimetización y ponerse al día en el uso de análisis y conceptos de política y metodología; (ii) la alerta para el uso de los conceptos, indicadores y modelos que resumen las decisiones en materia de políticas mientras se ignora el papel de la historia y la geografía y se disocia el desarrollo social y económico son capaces de ayudar sólo a un grupo limitado de los actores, las actividades y las regiones más visibles del mundo; (iii) lograr una comprensión de la forma en la que las experiencias, los conceptos y los modelos extranjeros ampliarán nuestro conocimiento sin

limitar nuestra inteligencia y que una parte significativa de los resultados negativos de las políticas aplicadas, creación de disparidades, abismos y paradojas, están relacionadas con la descontextualización.

Por lo tanto, las principales implicaciones en materia de política para comprender a la innovación como un proceso contextualizado, acumulativo, no lineal y sistémico son significativas y sugieren una necesidad imperiosa de diseñar y aplicar políticas adecuadas coordinadas a las estrategias de desarrollo locales, regionales y nacionales capaces de estimular la cooperación y las sinergias que buscan expandir el uso y la diseminación del conocimiento en las estructuras de producción. Cabe destacar la necesidad de fomentar propuestas y procesos locales, evitando asfixiarlos con modelos específicos de apoyo a la oferta, sin ningún compromiso, ignorando las necesidades locales y nacionales.

Por obvias razones, las políticas que apoyan la innovación han tendido a centrarse en actividades de producción manejadas por grupos líderes empresariales. Sin embargo, estas políticas deben reconocer las oportunidades que se podrían fomentar cuando se ofrece apoyo a las actividades que contribuyen al desarrollo social. Un punto que se destaca de manera específica es la importancia de adoptar un enfoque que no restrinja las oportunidades en función de las políticas implementadas, especialmente las gubernamentales. Un ejemplo de esto son los servicios públicos esenciales, tales como la asistencia médica o la educación, que requieren cadenas inmensas de proveedores y distribuidores de bienes y servicios, actividades de innovación, que pueden implicar tanto a las grandes corporaciones como a un número significativo de micro y pequeñas empresas legítimas y no registradas.

Como lo indicó Coutinho (2012), “asumir el reto de eliminar el hambre y la pobreza extrema y de universalizar los servicios públicos básicos, como la educación, la salud y los espacios urbanos sustentables revela alternativas en materia de innovación y de desarrollo industrial, necesarias para la creación de un mercado interno sólido y duradero. Las principales lecciones aprendidas de la crisis han mostrado que las inquietudes que anteriormente se entendieron como exclusivamente sociales, regionales o ambientales y que por esta razón no se conectaron con los objetivos del crecimiento económico, por ejemplo, la distribución de ingresos y la preservación de los recursos de agua, de hecho son el centro de las políticas públicas y privadas, dirigidas no sólo a incrementar el ingreso, sino también a contar con un desarrollo más amplio, adecuado y sustentable”.

De ahí, la relevancia de comprender el papel de estos servicios básicos en la mejoría de los estándares de vida, y como un motor potencial capaz de movilizar toda la producción, innovación y el consumo en los sistemas locales. Otro aspecto se refiere a la contribución que estos servicios hacen a los esfuerzos dirigidos a reducir las desigualdades regionales, donde la implementación sucede en regiones que raramente son cubiertas por la política y que también pueden contribuir para intensificar las actividades de producción, así como para la generación de empleos e ingresos.

Autores como Arocena y Sutz (2003; 2012) han llamado enfáticamente la atención sobre la imperiosa necesidad de contextualizar las políticas de CTI en países del sur, en correlación con los recursos, la capacidad y las características específicas de estos países. Ha habido un esfuerzo notable por generar soluciones que ayudarán a resolver los problemas graves asociados con la desigualdad social, característica de muchos de los países menos desarrollados, en lugar de permitir que estas políticas contribuyan para empeorar estos problemas. Estos autores también recuerdan que, desde el principio del milenio, los organismos internaciona-

les han reconocido la necesidad de integrar de manera explícita la inclusión y el desarrollo social en las agendas de CTI a nivel mundial. “El primer paso es que los países reconozcan que la salud pública, la alimentación y la nutrición, la energía, las comunicaciones y el ambiente son asuntos que competen a políticas públicas que merecen captar la atención a través de las políticas de tecnología” (UNDP, 2001:114-115).

Aún existe una falta de estudios que evalúen el potencial de los servicios públicos esenciales para emplear, producir e innovar. La magnitud sistémica de estos servicios debe ser analizada para comprender su importancia innovadora y económica, reforzando el hecho de que deben ser integrados en las agendas políticas. El análisis se centra en estos servicios como un método, no sólo para el desarrollo social, sino también para el desarrollo económico y regional y ha abordado el problema de la asistencia médica y la educación, agregando el conocimiento con respecto a la posibilidad de fomentar estos sistemas y su respectiva disposición de producción local.

En el caso de la asistencia médica, este análisis revela una amplia gama de bienes y servicios comprometidos con su sistema, que abarcan la producción y la innovación constantes de, equipo, materiales, prótesis, implantes, productos farmacéuticos, fito-terapéuticos, servicios de TI, exámenes de laboratorio y análisis, etcétera. Particularmente, cabe destacar que existe un gran interés en gestionar subsistemas subordinados. La red de hospitales y laboratorios es un ejemplo con una demanda significativa de bienes y servicios, donde la producción tiene una gran capacidad de impulsar y generar empleos debido a la variedad de especialidades médicas, de acuerdo con el deseo del suministro de servicios de salud, especialmente con acceso real y virtual a estos servicios. Por otro lado, existe un alto nivel y grado de complejidad con respecto a los requisitos asociados con la producción y el suministro de diversos bienes y servicios en el sistema de salud.

Asimismo, el sistema de educación implica innumerables actividades—transporte, comidas escolares, uniformes, muebles, materiales, información didáctica y sistemas de comunicación y tecnologías— que podrían ofrecer directa o indirectamente una amplia gama de posibilidades para empleo, producción e innovación. Al igual que en la salud, la educación también es un ejemplo emblemático de la necesidad de operar sistemáticamente a escalas a nivel nacional, macro-regional y subregional

La incorporación de estos lineamientos contribuirá a proporcionar las herramientas y la fuerza, así como a reforzar el objetivo de reducir las desigualdades sociales y regionales. Un diálogo más amplio con los objetivos prioritarios en el desarrollo estratégico de Brasil como el plan “Brasil sin Miseria” y la política de desarrollo regional, así como políticas específicas en áreas como salud, educación, vivienda y la cultura, etcétera, pueden contribuir al fortalecimiento de la política de innovación. También puede revelar oportunidades importantes para generar, utilizar y difundir el conocimiento, así como la movilización y fortalecimiento de la innovación y los acuerdos de producción repartidos por todo el país. Las dinámicas específicas del segmento de los servicios públicos permite y requiere la difusión intensiva de innovaciones exitosas, en contraste con otros casos en los que prevalezcan la lógica competitiva, la apropiación de innovación por parte de empresas privadas y el uso protegido y restringido de la innovación.

Las consecuencias de adoptar políticas capaces de integrar la riqueza del conocimiento acumulado en la innovación, en el mundo y en Brasil, especialmente en las dos últimas décadas, son extensas y complejas. Destacan las oportunidades para poner en práctica las políticas contex-

tualizadas y sistémicas que favorezcan el desarrollo de capacidades de producción e innovación en relación con los principales objetivos de desarrollo del país. Además del enfoque tradicional en los objetivos de desarrollo industrial, existen oportunidades con respecto a la mejora del suministro de alimento, salud, educación, vivienda (con alcantarillado y acceso a agua y electricidad), educación y otros servicios públicos esenciales. El resultado sería el avance de la agenda de producción e innovación. A nivel local representaría una expansión significativa en el apoyo a sistemas y disposiciones locales a lo largo del territorio brasileño. Este potencial puede fortalecerse, si se aplica dentro de una visión incluyente y sostenible del futuro con el objetivo estratégico de movilizar y establecer estructuras de conocimiento sólidas.

4. Bibliografía

1. Arocena, R. y Sutz, J. (2003), "Knowledge, Innovation and Learning: Systems and Policies in the North and in the South", en Cassiolato, J. E., Lastres, H. M. M., Maciel, M. M. L. (Eds.), *Systems of Innovation and Development*. Cheltenham: Edward Elgar.
2. Arocena, R. y Sutz, J. (2012), "Research and Innovation Policies for Social Inclusion: is there an emerging pattern?", en Lastres, H. M. M., Pietrobelli, C., Caporali, R., Couto, M. C. y Matos, M. (Eds.), *A nova geração de políticas de desenvolvimento produtivo: sustentabilidade social e ambiental*, Brasília: Editora da CNI.
3. Becker, B. (2004), A Amazônia e a política ambiental brasileira. *GEOgraphia*, Vol. 6, No 11.
4. Cassiolato, J. E., Guimarães, V., Pexioto, F. y Lastres, H. M. M. (2005), "Innovation. Systems and Development: what can we learn from the Latin American experience?" Texto presentado en la III Globelics Conference. Pretoria. www.sinal.redesist.ie.ufrj.br.
5. Cassiolato, J. E. y Lastres, H. M. (1999), "Inovação, Globalização e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico", en Cassiolato, J. E. y Lastres, H. M. M. (Eds.), *Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul*, Brasília: MCT/IBICT.
6. Cassiolato, J. E. y Lastres, H. M. (2009), "Science, Technology and Innovation Policies in BRICS countries: an introduction", en Cassiolato, J. E. y Vitorino, V. (Eds.), *BRICS and Development Alternatives: Innovation Systems and Policies*, Londres: Anthem Press.
7. Cassiolato, J. E., Lastres, H. M. y Stallivieri, F. (2008), "Políticas estaduais e mobilização de atores políticos em arranjos produtivos e inovativos locais", en Cassiolato, J. E., Lastres, H. M. M. y Stallivieri, F. (Eds.), *Arranjos produtivos locais: uma alternativa para o desenvolvimento. Experiências de políticas*, v. 2. Rio de Janeiro: E-Papers,
8. Cassiolato, J. E., Pagola, C. B. y Lastres, H. M. M. (2009), "Technical change and structural inequalities: converging approaches about problems of underdevelopment", en Drechsler, W., Reinert, E. y Kattel, R. (Orgs), *Techno-Economic Paradigms: Essays in Honour of Carlota Perez*, Londrés: Anthem Press.
9. CEPAL (2010), *Time for equality: closing gaps, opening trails*, Santiago de Chile.

10. Chesnais, F. y Sauviat, C. (2003), "The financing of innovation-related investment in the contemporary global finance-dominated accumulation regime", en Cassiolato, J. E., Lastres, H. M. M. y Maciel, M. L. (Eds.), *Systems of innovation and development: evidence from Brazil*, Cheltenham: Edward Elgar.
11. Coutinho L. G. (2003), "Macroeconomic regimes and business strategies: an alternative industrial policy for Brazil in the wake of the 21st century", en Cassiolato, J. E., Lastres, H. M. M. y Maciel, M. L. (Eds.), *Systems of Innovation and Development – Evidence from Brazil*, Cheltenham: Edward Elgar.
12. Coutinho L. G. (2008), "Novas políticas para promoção de arranjos produtivos locais e a atuação do BNDES", en Cassiolato, J. E., Lastres, H. M. M. y Stallivieri, F. (org.), *Arranjos Produtivos Locais: uma alternativa para o desenvolvimento: Experiências de políticas*. Volume 2, Rio de Janeiro: E-papers,
13. Coutinho L. G. (2012), "Prefacio: The new generation of sustainable development policies", en Lastres, H. M. M., Pietrobelli, C., Caporali, R., Couto, M. C. y Matos, M. (Eds.), *A nova geração de políticas de desenvolvimento produtivo: sustentabilidade social e ambiental*, Brasília: Editora da CNI.
14. Couto, M.C., Scerri, M. y Maharajh, R. (próximamente), "Innovation Systems and Inequality in the Brics: an Introduction", en Couto, M.C. et al (Eds.), *BRICS and Development Challenges: Inequality and National Innovation Systems*, Routledge.
15. Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R. R., Silverberg, G. y Soete, L. (Eds.) (1988), *Technical change and economic theory*, Londres: Pinter Publishers.
16. Dutrénit, G. y Ramos, C. (2012), "Towards building critical mass of science, technology and innovation: the Mexican experience in policy making", en Lastres, H. M. M., Pietrobelli, C., Caporali, R., Couto, M. C. y Matos, M. (Eds.), *A nova geração de políticas de desenvolvimento produtivo: sustentabilidade social e ambiental*. Brasília: Editora da CNI.
17. Erber, F. (2004), "Innovation and the development convention in Brazil". *Revista Brasileira de Inovação*, v. 3, n. 1.
18. Erber, F. (2008), "Eficiência coletiva em arranjos produtivos locais industriais: comentando o conceito", *In Nova Economia*, vol.18 no.1 Belo Horizonte.
19. Fajnzylber, F. (1988), "Competitividad internacional: evolución y lecciones", *Revista de la CEPAL*, 36.
20. Freeman, C. (1982), "Technological infrastructure and international competitiveness", OECD ad hoc group on science, technology and competitiveness, París: OCDE.
21. Freeman, C. (1987), *Technology policy and economic performance – lessons from Japan*, Londres: Frances Pinter.
22. Freeman, C. (1999), "Innovation systems: city-state, national, continental and subnational", en Cassiolato, J. E. y Lastres, H. M. M. (Eds.), *Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul*, Brasília: MCT/IBICT.
23. Freeman, C. (2003), "A hard landing for the 'New Economy'? information technology and the United States national system of innovation", en Cassiolato, J. E., Lastres, H. M. M. y Maciel, M. L. (Eds.), *Systems of innovation and development*, Cheltenham: Edward Elgar.
24. Furtado, C. (1961), *Desenvolvimento e Subdesenvolvimento*, Río de Janeiro: Fundo de Cultura.

25. Furtado, C. (2002), *Capitalismo global*, São Paulo: Paz e Terra.
26. Garcez, C., Kaplan, E., Magalhães, W., Lemos, C. y Lastres, H. M. M. (2010), “Análise de políticas para arranjos produtivos locais no Brasil: uma introdução”, en Apolinário, V. E. y Da Silva, M. L. (orgs.), *Análise de Políticas para Arranjos Produtivos Locais em Estados do Nordeste e Amazônia Legal*, Natal: Editora da UFRN.
27. Guimarães, V., Peixoto, F., Cassiolato, J. E. y Lastres, H. M. M. (2006), “Convergências e complementaridades da corrente neo-schumpeteriana com o pensamento estruturalista de Celso Furtado”, en Saboia, J.; Cardim, F. (Orgs.), *Celso Furtado e o século XXI*. Rio de Janeiro: Manole.
28. Herrera, A. (1971), “Los Determinantes Sociales de la Política Científica en América Latina”, en Sábato, J. (Ed.), *El pensamiento Latinoamericano en ciencia-tecnología-desarrollo- dependencia*. Buenos Aires: Paidós.
29. Jewkes, J.; Sawers, D.; Stillerman, R. (1958), *The Sources of Invention*, Londres: Macmillan.
30. Johnson, B. y Lundvall, B.-Å. (2003), “Promoting innovation systems as a response to the globalising learning economy”, en Cassiolato, J. E., Lastres, H. M. M. y Maciel, M. L. (Eds.), *Systems of innovation and development*, Cheltenham: Edward Elgar.
31. Kaplan, E., Garcez, C., Lemos, C., Magalhães, W. y Lastres, H. M. M. (2011), Os grandes projetos federais e o desenvolvimento do Nordeste: uma introdução, en Apolinário, V. e da Silva, M. L. (orgs.), *Impactos dos Grandes Projetos Federais sobre os Estados do Nordeste*, Natal: Editora da UFRN,.
32. Katz, J. (2000), “Globalización, Reformas Estructurales y Sistemas Innovativos”, CEPAL – *Serie Desarrollo Productivo*, Nº 75.
33. Katz, J. (2005), “O novo modelo econômico latino-americano: aspectos de eficiência e equidade que colocam em questão a sua sustentabilidade”, en Lastres, H. M. M.; Cassiolato, J. E.; Arroio, A. (Eds.), *Conhecimento, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento*, Editora UFRJ/Contraponto,.
34. Katz, J. (2008), “Una nueva visita a la teoría del desarrollo económico”, Comisión Económica para América Latina y Caribe (CEPAL), *Colección Documentos de Proyectos, Naciones Unidas*, CEPAL.
35. Lastres, H. M. M., Pietrobelli, C., Caporali, R., Couto, M. C. y Matos, M. (2012), *A nova geração de políticas de desenvolvimento produtivo: sustentabilidade social e ambiental*, Brasília: Editora da CNI.
36. Lastres, H. M. M. y Cassiolato, J. E. (2011), Inovação, arranjos produtivos e sistemas de inovação. en Amaral Filho, J. e Carrillo, J. (coord.), *Trajetórias de Desenvolvimento Local e Regional*, Rio de Janeiro: E-Papers.
37. Lastres, H. M. M., Cassiolato, y J. E. Arroio, A. (2005), “Sistemas de inovação e desenvolvimento: mitos e realidades da economia do conhecimento”, en Lastres, H. M. M.; Cassiolato, J. E. y Arroio, A. (Orgs.), *Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento*, Rio de Janeiro: UFRJ/Contraponto.
38. Lastres, H. M. M., Ferraz, J. (1999), “Economia da informação, do conhecimento e do aprendizado”, en Lastres, H. M. M.; Albagli, S. (Eds.), *Informação e globalização na Era do Conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus.

39. Lastres, H. M. M., Lemos, C., Kaplan, E., Garcez, C. y Magalhães, W. (2010), O apoio ao desenvolvimento regional e aos arranjos produtivos locais, en Alem, A. C. y Giambiagi, F. O (Eds.), *BNDES em um Brasil em transição*. Rio de Janeiro: BNDES.
40. Lundvall, B.-Å. (1985), *Product innovation and user-producer interaction*, Aalborg: Aalborg University Press.
41. Mowery, D. y Rosenberg, N. (1979), "The Influence of Market Demand upon Innovation: a critical review of some recent empirical studies". *Research Policy*, v. 8.
42. Mytelka, L. K. (1993), "A role for innovation networking in the other two-thirds", *Futures*, jul./ago.
43. Nelson, R. (1993), *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
44. Pérez, C. (2010), "Technological dynamism and social inclusion in Latin America: a resource-based production development strategy". *CEPAL Review*, N° 100, April.
45. Perroux, F. (1999), *L'Economie du XX Siècle*, Paris: Presses Universitaires de France.
46. Polanyi, M. (1966), *The tacit dimension*, Londres: Routledge & Kegan.
47. Saboia, J. & Carvalho, F. J. C. (Orgs.) (2007), "Celso Furtado e o Século XXI", Rio de Janeiro: Editora Manole.
48. Sagasti, F. (1978), "Science and Technology for Development: Main Comparative Report of the Science and Technology Policy Instruments". Project (STPI), IDRC, 57, Ottawa.
49. Santos, M. (2001), *Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal*, Rio de Janeiro: Record.
50. Scerri, M. y Lastres H. M. M. (Eds.) (2013), *The State and the National System of Innovation: a comparative analysis of the BRICS economies*, New Delhi: Routledge.
51. Schumpeter, J. A. (1939), *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*, 2 v., New York: McGraw-Hill.
52. Schumpeter, J. A. (1942), *Capitalism, socialism and democracy*, Nueva York: Harper.
53. Tavares, M. C. y Fiori, J. L. (orgs) (1997), *Poder e dinheiro: uma economia política para a globalização*, Rio de Janeiro: Editora Vozes.
54. UNDP (2001), *Human Development Report: Making New Technologies Work for Human Development*, New York.

Sistemas de innovación sin inclusión e innovación inclusiva sin política

Juana R. Kuramoto

Introducción

Una de las características más notables de la economía peruana durante la última década fue su constante crecimiento. Durante el periodo 2000-2010, el PIB se incrementó casi tres veces, de 53,337 millones de dólares a 153,919, lo que significó un incremento del doble del PIB per cápita, de US\$ 2,054 a US\$ 5,224. La paradoja es que en cuanto a la productividad, ese crecimiento no sucedió al mismo ritmo, a pesar de que existe una tendencia creciente de aumentar la productividad. Durante el periodo de 1996-2005, el factor total de productividad (FTP) creció 0.7%, mientras que el FTP fue de 1.5% entre 2006 y 2010 y alcanzó 2.2% en 2010 (The Conference Board, 2013). Algunos economistas argumentan que el crecimiento peruano se ha guiado principalmente por el aumento de factores (Castillo *et al.*, 2008). En el mismo período, la cifra de pobreza disminuyó de 54.7% en 2001 a 31.3% en 2010. Aunque, sin duda, el crecimiento ha contribuido a esta reducción, muchos olvidan que el gasto público social aumentó 50% (CEPAL, 2012).

Perú, como muchos otros países, tiene un complejo conjunto de políticas que la mayoría de las veces están diseñadas e implementadas independientemente una de la otra. Por lo tanto, en algunos casos, la situación política podría sobreponerse e incluso podría crear incentivos contradictorios.

Durante las dos últimas décadas, en Perú ha habido un debate público declarando que las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) deben ser una piedra angular para el crecimiento económico y el desarrollo social. Sin embargo, el diseño y la implementación de dichas políticas ha sido limitado. Perú tiene una de las cifras más bajas para la investigación

y el desarrollo en la región (0.12% del PIB en Perú comparado con el 0.75% del PIB para los países de América Latina). También cuenta con menos de 10 instrumentos de política en CTI mientras que México tiene más de 70.

Estas contradicciones entre las grandes declaraciones políticas y los resultados, a veces son consecuencia de la difusión internacional de las ideas políticas que empujan a los países a hacer reformas que no están listos para implementar. Esto último no significa que los países deben estar aislados de los avances en el diseño de nuevas políticas. Más bien, hace hincapié en que las reformas políticas normalmente se crean apresuradamente y se implementan sin establecer las condiciones básicas para un funcionamiento sostenible, tales como la consolidación adecuada o los recursos humanos con los conocimientos técnicos adecuados.

Este artículo afirma que ése fue el caso de la política de CTI implementada en Perú. Nadie puede negar su importancia como soporte de una estrategia global de desarrollo económico y social, sobre todo después de las pruebas aportadas por la experiencia de diferentes generaciones de países recuperados. Sin embargo, la implementación de esa política requiere de un diseño organizacional adecuado de las instituciones básicas que la implementarán, de una clara división del trabajo entre ellos, de mecanismos de coordinación y de una consolidación suficiente, entre otros. Y lo más importante, se requiere de un compromiso político para convertirla en uno de los puntos centrales de política que orientan las acciones del gobierno. Es sólo de esta manera que la política de CTI puede articularse con otras políticas importantes como la de inclusión social.

La siguiente sección presenta el concepto de la difusión de las ideas políticas y el papel de las organizaciones internacionales como agentes de esta difusión. También describe el papel que desempeñó la UNESCO en la implementación de la burocracia relativa a las ciencias de todo el mundo, así como una breve presentación de la adopción del marco conceptual del sistema de innovación en los países en desarrollo. La tercera sección presenta los problemas específicos de Perú en la adopción de políticas de CTI, y su resultado en un sistema institucional con problemas de gobernabilidad que tiene un rendimiento limitado. La cuarta sección mostrará la desconexión de la política de CTI, con la inclusión social. Aun cuando el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación afirma que esta política estará al servicio del desarrollo humano, con excepción de los programas de transferencia tecnológica, no hay otros instrumentos de política destinados específicamente a lograr este objetivo. La quinta sección presenta algunos proyectos de inclusión social dirigidos a erradicar la pobreza que han contribuido enormemente con la transferencia tecnológica y a fortalecer las cadenas de producción que une los pequeños productores rurales con los dinámicos mercados nacionales e internacionales. Por último, la sexta sección expone las conclusiones de este artículo.

1. Influencia externa para la adopción de ideas de ciencia, tecnología e innovación

Existe mucha información nueva sobre la difusión de ámbitos de políticas e instrumentos. Weyland (2005) analiza la difusión de las reformas de políticas en América Latina (por ejemplo, la reforma del sistema de pensiones) y encontró que éstos siguen un patrón que podría describirse como un patrón en forma de S, similar a los patrones que se encuentran en el mo-

delo epidémico de la difusión tecnológica. Una vez que una reforma de política se implementa, puede atraer la atención de los países vecinos, que por lo general hacen una evaluación rápida de la reforma. Las reformas exitosas en los países pioneros facilitarán la implementación en los países que los imiten. Algunos países seguirán al principio, y a medida que la difusión gane impulso, algunos otros se unirán rápidamente.

Weyland (2005) también encontró que los países adoptan reformas sin cambiar gran parte del diseño original. Sugirió que los funcionarios del gobierno son responsables de la implementación de dichas reformas que presentan racionalidad limitada. Además, las organizaciones internacionales pueden desempeñar un papel activo en la promoción de este tipo de reformas. Por lo tanto, a través de asistencia técnica, influirán en los funcionarios del gobierno para la adopción de políticas. Por otra parte, los funcionarios del gobierno querrán ganar legitimidad internacional mediante la importación de innovaciones avanzadas y querrán demostrar la modernidad del país y el cumplimiento de las nuevas normas internacionales.

Weyland (2009) alertó que los modelos institucionales y los planos no se desprenden de preferencias de los actores, sino que se transfieren a un escenario diferente a menudo y no logran dominar la empresa, el cumplimiento confiable y, por ende, no funcionan bien. El principal riesgo es que algunos de los modelos transferidos pueden carecer de las condiciones de pre-requisito para operar con eficacia, por lo que los mecanismos informales se ponen en marcha para que funcione, pero finalmente los actores nacionales vuelven a los viejos comportamientos que pueden socavar la reforma propuesta.

1.1. Burocracias relativas a las ciencias

En el campo específico de la política de ciencia, Finnemore (1993) analizó el papel de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en la creación de políticas de burocracias en las ciencias. El autor argumenta que la adopción de esta reforma del Estado pudo ser una respuesta a la demanda de estímulos en los países desarrollados, pero eso no era necesariamente el caso de los países en desarrollo. La UNESCO suministra la innovación organizacional a estos países para cumplir con la nueva norma internacional de la responsabilidad del Estado por la ciencia.

De hecho, la experiencia de los países desarrollados puede haber sido una respuesta a la demanda de explicaciones. El aumento de la actividad científica en estos países impulsó un cambio en las organizaciones de política científica del Estado para dirigir y controlar esta actividad, así como para establecer un medio para proporcionar la ayuda estatal y la coordinación (Finnemore, 1993). Indicadores como porcentaje del PIB que se gasta en investigación y desarrollo (I+D), la proporción de científicos e ingenieros en la población, el PIB per cápita y el porcentaje del PIB dedicado a la defensa justifica la tesis de una demanda para tales burocracias de los países desarrollados durante los años 1950 y 1960.

Sin embargo, durante el mismo período “un gran número de países pequeños, pobres, poco sofisticados tecnológicamente, y sin amenazas militares creó estas burocracias” (Finnemore, 1993, p. 573). Por ejemplo, Guatemala creó en 1966 el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, con la ayuda de la UNESCO. Para ese entonces, Guatemala declaró sólo 14 científicos empleados en el trabajo de I+D, gastó 0.01% del PIB en investigación, tenía un PIB per cápita de \$806 y gastó sólo 1.07% del PNB en la defensa.

Para los países en desarrollo, una explicación de la oferta de empuje es más plausible. La evidencia muestra que a finales de la década de 1950 la UNESCO comenzó a ayudar activamente a países en la creación de organizaciones políticas científicas. También desarrolló una declaración de misión para apoyar esa función: “el Programa de Política Científica de la UNESCO se formuló sobre la base del principio de que la planificación de la política científica es indispensable” (Finnemore, 1993, p. 583). Los resultados son que alrededor de 70% de los estados miembro crearon organizaciones políticas en el período 1955-1975. El porcentaje se elevó a 84% en el período 1976-1980 (Finnemore, 1993).

1.2. Marco conceptual de sistemas de innovación

El concepto de sistemas de innovación nace como un marco conceptual que ayudó a comprender las diferentes formas en que se experimenta el cambio tecnológico en los distintos países y cómo contribuye al crecimiento económico. De hecho, Freeman (1987) desplegó el marco de sistemas de innovación para explicar el éxito económico de Japón y en un artículo posterior hizo un análisis comparativo entre los sistemas de innovación del Sudeste Asiático y América Latina (Freeman, 1995).

El marco se hizo tan popular durante la década de 1990 que evolucionó de un concepto descriptivo a uno normativo. Los hechos estilizados de los sistemas de innovación exitosos pronto se convirtieron en recomendaciones de política para los países en desarrollo. Arocena y Sutz (2005) afirman que la visión de los países en desarrollo con respecto a los sistemas de innovación se centra en cuatro aspectos: (a) para los países desarrollados es un concepto *ex-post*, desarrollado sobre la base de los hallazgos empíricos; mientras que para los países en desarrollo es un concepto *ex-ante*, (b) tiene un peso normativo, (c) tiene un enfoque relacional, (d) es un tema político que ayuda a describir las luchas de poder en el proceso de innovación, y (e) describe situaciones en las que está presente el conflicto (p. 9).

Como en el caso de las burocracias relativas a las ciencias, el marco de los sistemas de innovación comenzó a orientar la política de CTI de los países en desarrollo, aunque su adopción presentó algunos problemas en estos países. Intarakumnerd *et al.*, (2001) identificó algunos hechos estilizados en los países en desarrollo, tales como la desarticulación y la falta de interacción entre los diferentes componentes del sistema de innovación, las capacidades tecnológicas limitadas de las empresas, la falta de coherencia entre las políticas de innovación y el resto de políticas sectoriales, entre otras. Autores como Cooper (1999) y Gu (1999) señalaron que estos sistemas no son estáticos, por el contrario, están co-evolucionando constantemente con las estructuras productivas, las instituciones y el nivel de desarrollo de los países. Por lo tanto, no puede haber un modelo único de sistemas de innovación, debe responder a las características específicas que prevalecen en los países donde se implementa.

Arocena y Sutz (2002) recomiendan una estrategia para la construcción de los sistemas de innovación en países en desarrollo que comienza con un diagnóstico de sus procesos de aprendizaje. Los autores hacen hincapié en la importancia de las interacciones entre los actores y/o la ausencia de tales interacciones. La estrategia se debe basar en políticas concretas que tomen en cuenta los intereses, necesidades y posibilidades de los diferentes actores potencialmente implicados en los procesos de innovación. También tiene que estar basada en una perspectiva “*bottom-up*” y no en la búsqueda de situaciones óptimas que pueden ser

imposibles de alcanzar teniendo en cuenta las capacidades de los actores y de los incentivos que rigen los sistemas reales.

La difusión de los sistemas de innovación fue presentada por primera vez por la academia y, más tarde, por organizaciones internacionales que la convirtieron en una herramienta política. Después de Freeman (1987), muchos otros economistas utilizaron el mismo enfoque para explicar los esfuerzos científicos y tecnológicos en los que invirtieron diferentes países y los resultados económicos que experimentaron. Universidades como la Universidad de Sussex en el Reino Unido, la Universidad de Maastricht en los Países Bajos y la Universidad de Aalborg en Dinamarca, entre otros, han producido varias tesis doctorales que utilizan el marco de sistemas de innovación. Además, las redes de investigación, conferencias periódicas y revistas especializadas también han servido como mecanismos de difusión de este marco conceptual.

Muchos de los profesionales que se formaron en las universidades antes mencionadas se convirtieron en funcionarios de los distintos organismos de desarrollo que crean herramientas de política que se transfirieron para ayudar a los países a organizar y gestionar las organizaciones de CTI en diferentes países. Estas agencias de desarrollo pronto crearon diferentes productos tales como *scorecards* STI, encuestas de innovación, diseños para fondos de tecnología e innovación, entre otros, que fueron difundidos en los países miembro con los que trabajan.

La OCDE y la Comunidad Europea han estado muy activos en la promoción de programas, proyectos e instrumentos de política basados en el marco de sistemas de innovación en los países europeos.

En el caso específico de América Latina, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) es una de las agencias de desarrollo más activas para difundir conceptos STI. Desde 1961, el BID tiene el objetivo de promover el progreso de la ciencia y la tecnología en América Latina a través de sus préstamos y asistencia técnica para la investigación y estudios de postgrado en las universidades. Durante todos estos años, el BID ha ampliado el número de instrumentos de política que ofrece a sus países miembros. Estos incluyen: fondos de desarrollo de tecnología, fondos para el financiamiento de investigación y servicios de investigación científica y tecnológica a través de concursos, formación de recursos humanos, fortalecimiento de la infraestructura, tecnología de difusión, información y divulgación, y el estudio y la coordinación de las políticas nacionales de los sistemas de innovación (Mayorga, 1997).

El BID identificó los sistemas de innovación como una interfaz donde la ciencia, la tecnología y el desarrollo económico se superponen. También encontró que la falta de internalización de los cambios tecnológicos en las economías de América Latina era la consecuencia de la debilidad de sus sistemas de innovación. Por lo tanto, el núcleo de una estrategia eficaz debe ser el fortalecimiento de las capacidades sistémicas y ayudar a los países a coordinar la política pública y crear incentivos para todo el sistema de colaboración entre las partes del Servicio de Información de Redes interesadas. (Mayorga, 1997).

Las operaciones de préstamo del BID se han vuelto complejas porque se tratan de integrar diferentes instrumentos de política. Por ejemplo, Colombia acaba de presentar una propuesta de préstamo de 25 millones de dólares para fortalecer el sistema nacional de CTI. El objetivo específico es contribuir al fortalecimiento del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONCYTEC) mediante el fortalecimiento de Colciencias, reforzar y coordinar las capacidades de innovación en sectores económicos específicos y el aumento de la inversión privada en innovación.

Al igual que la UNESCO tuvo un papel activo en la promoción de la creación de una burocracia científica a finales de los años 1950 y 1980, el BID, a través de los préstamos STI a los países, está promoviendo una serie de instrumentos de política para fortalecer los sistemas de innovación en los países miembro.

2. Ciencia externa, tecnología e ideas de innovación y el problema de la gobernabilidad institucional

Perú, como muchos otros países de la región latinoamericana, recibió ayuda externa para implementar una burocracia científica y tecnológica. La asistencia técnica para el diseño e implementación de un marco institucional para la ciencia y la tecnología se remonta a 1966. Científicos peruanos participaron en una serie de talleres con la Academia Nacional de Ciencias de EE.UU. (US-NAS) para subrayar la importancia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo económico. Esta participación desarrolló asistencia técnica para mejorar la investigación y la educación científica y tecnológica en el Perú. El objetivo de esta asistencia técnica fue la creación de un Consejo Nacional de Investigación. Una comisión de científicos peruanos y representantes de los Estados Unidos-NAS tuvieron una entrevista con el presidente de Perú, Fernando Belaúnde, pero no mostró interés en la propuesta (Brown y Téllez, 1973).

Científicos peruanos continuaron con su colaboración con el US-NAS. Parece que la UNESCO también prestó cierta asistencia técnica al gobierno peruano y se evaluaron dos modelos de organizaciones. El resultado de la colaboración con la US-NAS se reflejó en un modelo organizacional para coordinar y organizar la investigación científica realizada en el Perú. El modelo incluía tres niveles funcionales. El primer nivel era el responsable de la planificación y la financiación de la investigación científica. Estaría constituido por el Consejo Nacional de Investigación, que diseñaría la política científica y tecnológica y también garantizaría una financiación adecuada. El segundo nivel estaría encargado de la coordinación inter-científica. Estaría compuesto por diferentes organizaciones científicas con miras a contribuir al avance del conocimiento y favorecer la cooperación para ofrecer soluciones a los problemas sociales. El tercer nivel se centraría en la ejecución de la investigación. Estaría formado por diversas instituciones científicas, universidades y laboratorios (Academia Nacional de Ciencias, 1967).

En 1968, bajo un gobierno militar, se creó el Consejo Nacional de Investigación. Sin embargo, el Consejo nunca tuvo un mecanismo de financiación para garantizar sus actividades de investigación, en su lugar se crearon una serie de instituciones de investigación sectorial. Su financiación fue asegurada a través de la retención de un porcentaje de los beneficios brutos de las empresas. Sin embargo, la inversión en I+D sigue siendo muy baja con respecto a los estándares internacionales. En 1970, la inversión en I+D fue de sólo 0.13% del PIB, en 1975 alcanzó 0.36%, y en 1981 se redujo a 0.28%.

A diferencia de la estructura organizacional de tres niveles, se puso en marcha un marco centralizado, con el Consejo como una mega-institución que diseñaría, financiaría, ejecutaría y coordinaría la política. Las empresas tenían poco espacio dentro de este marco y, por lo tanto, carecía

de mecanismos para canalizar la demanda de ciencia y tecnología del sector privado. Con la excepción del ITINTEC, el Instituto de Investigación Industrial y Tecnológico y Normas Técnicas, que financió investigación tecnológica con base en las propuestas de las empresas, el resto de las instituciones públicas de investigación tenía agendas dominadas por el lado de la oferta.

Durante las próximas décadas, el diseño organizacional sigue siendo el mismo. Sin embargo, la crisis económica durante la década de 1980 redujo drásticamente el financiamiento gubernamental para las actividades de ciencia y tecnología. El Consejo Nacional de Investigación se convirtió en el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), pero se mantuvo sin fondos y perdió el poco peso político que pudo haber tenido en algún momento.

Es hasta finales de 1990, que se le dio de nuevo un poco de atención a los temas de ciencia y tecnología. En esta década, los nuevos conceptos que se promovieron a nivel internacional fueron los sistemas de innovación y el conocimiento de la sociedad. Aunque estos términos se adoptaron rápidamente en Perú, la estructura organizacional de todos los sistemas de CTI sigue siendo la misma y con pocos fondos. Según la RICyT,¹ en 1997, Perú invirtió en I+D sólo 0.08% del PIB, mientras que la inversión media en los países de Latinoamérica y el Caribe fue de 0.71%.

Los primeros cambios organizacionales se hicieron en 2004, cuando se promulgó la Ley Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ley N° 28303). Aunque la Ley declara que “el desarrollo, la promoción, consolidación, transferencia y difusión de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica son de necesidad pública y de preferente interés nacional, como factores fundamentales para la productividad y el desarrollo nacional” (Artículo 2 de la Ley N° 28.303), el financiamiento se mantuvo por debajo de 0.15% del PIB.

Esta ley también introdujo el concepto de Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica que se asemejaba a la del sistema de innovación, sin embargo, el CONCYTEC mantuvo su primacía como la institución que coordina, promueve, financia y articula. Aunque la ley también creó el Fondo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica e Innovación Tecnológica (FONDECYT), se subsumía administrativamente en CONCYTEC. El resto de las instituciones que ejecutan las actividades de ciencia y tecnología debían coordinarse con CONCYTEC, pero el hecho era que este último no tenía mecanismos eficaces para llevar a cabo cualquiera de las tareas que habían sido mandadas por la ley.

El sistema de innovación peruano tenía todos los componentes que funcionan en los países desarrollados pero que eran muy débiles y con fondos insuficientes. Además, el diseño de políticas era muy simple, en su mayoría parecía una lista de deseos de las áreas de conocimiento que se debían desarrollar, pero no se desarrollaron con planes operacionales ni ningún presupuesto fue asignado para realizar las actividades de ciencia y tecnología. Como resultado, el sistema de innovación de Perú falló al momento de realizar casi todas las funciones que se esperaban lograr.²

Una revisión reciente de las políticas de ciencia y tecnología de Perú, llevada a cabo por la OCDE (2011), mencionó que la incapacidad para hacer frente a las principales debilidades

1. RICyT es la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología.

2. De acuerdo con Hekkert *et al.*, (2007) son siete las funciones que deben desempeñar los sistemas de innovación: (1) desarrollo y difusión del conocimiento; (2) influencia en la dirección de búsqueda; (3) experimentación empresarial; (4) formación de mercado; (5) legitimación; (6) movilización de recursos; y (7) desarrollo de externalidades positivas.

del sistema de innovación son una confusión entre el diseño de políticas y la financiación del programa y la gestión que puede crear conflicto de intereses con respecto al uso de los recursos; las grandes misiones excesivas de fondos e instituciones que cubren toda la gama de las áreas de políticas de ciencia y tecnología, y las rigideces institucionales y la cultura legalista que impiden el desarrollo o la eficacia de los nuevos instrumentos de política dentro de la arquitectura institucional existente (p. 17).

En general, la debilidad de los componentes del sistema de innovación y su falta de articulación afecta a la gobernanza global. Además, la falta de financiamiento aumenta la fragmentación de los programas que carecen de masa crítica y no tienen efecto significativo y no generan sinergias.

Las recomendaciones de la OCDE para mejorar la gobernanza ofrecen tres opciones de diseño: la creación de un nuevo Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; un organismo público descentralizado como brazo ejecutivo de un organismo gubernamental de alto nivel con responsabilidades de coordinación interministerial para el diseño e implementación de políticas; y un órgano interministerial encargado de definir la orientación de la estratégica política y los créditos presupuestarios con una serie de oficinas de ejecución.

La OCDE recomienda la tercera opción, ya que se ocuparía de la necesidad de crear un órgano de decisión política al más alto nivel de gobierno que sea capaz de marcar la pauta para la ciencia y la tecnología. Una división del trabajo se establecerá entre CONCYTEC, el Ministerio de Economía y Finanzas y el Ministerio de Producción. El primero estaría encargado de financiar la investigación científica y el desarrollo tecnológico a través de financiación institucional y competitiva, desarrollo de recursos humanos y la evaluación de los institutos públicos de investigación. Los otros ministerios estarían a cargo de los fondos de financiación de la innovación para el sector privado y la difusión y transferencia de tecnología. Esta opción podría encajar mejor en el marco institucional actual, mientras se elimina de la duplicación de funciones.

UNCTAD (2011) también evaluó el sistema de innovación peruano y llegó a conclusiones similares. La propuesta de la UNCTAD también recomendó una opción descentralizada que asegurara la división de funciones. Por un lado, la creación de un Consejo Nacional de Innovación que estaría directamente vinculado a la Presidencia del Consejo de Ministros y que sería responsable de la definición de las directrices de las estrategias políticas de ITS. Por otro lado, la creación de una Agencia Peruana de Innovación que se encargaría de la financiación y ejecución de los programas de ITS.

En cualquier caso, ambas opciones recomendadas separan claramente el establecimiento de prioridades y funciones de diseño de políticas de la ejecución de las actividades de STI, así como tratar de evitar la duplicación de mandatos y asegurar financiamiento suficiente.

3. La inclusión social dentro de la política de ciencia y tecnología

3.1. Las políticas de STI desconectadas de los objetivos sociales tangibles

El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano (PNCTI) se formuló en 2005. Era la primera vez que el plan de STI declaraba explícitamente que la ciencia y la tecnología deberían estar al servicio del desarrollo humano. El

plan hizo mucho énfasis en su enfoque de demanda, que estaba más en línea con el enfoque de los sistemas de innovación adoptado por el gobierno peruano.

El PNCTI también estaba muy influenciado por la clase dirigente del Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto del Milenio en 2002, cuyo objetivo era el desarrollo de un plan de acción concreto para revertir la pobreza, el hambre y las enfermedades en el mundo.³ Al igual que la adopción anticipada de las burocracias científicas y el concepto de sistemas de innovación, el PCNTI abrazó el objetivo de contribuir al bienestar humano. Sin embargo, una mirada más cercana al plan muestra que hay una desconexión evidente entre este objetivo y las estrategias y prioridades establecidas. Por ejemplo, el objetivo global del plan es “asegurar la coordinación entre los actores del Sistema Nacional de STI, enfocando sus esfuerzos para atender las demandas tecnológicas en áreas estratégicas con el objetivo de incrementar el valor añadido y la competitividad, mejorar la calidad de la vida de las personas y contribuir a la gestión ambiental responsable” (CONCYTEC, 2005).

Sin embargo, ninguno de los ocho objetivos a largo plazo del plan están relacionados con ningún indicador de desarrollo humano, por el contrario, todos ellos hacen referencia a los indicadores de STI. De la misma manera, de los cuatro objetivos estratégicos, el segundo se refiere vagamente se refiere a dirigir la investigación científica y tecnológica para resolver problemas y atender las demandas de las áreas estratégicas definidas por el plan. Sin embargo, ninguna de sus estrategias se refiere explícitamente a la solución o a las demandas que se plantean para lograr el desarrollo humano o social.

Otra importante herramienta política a largo plazo es el Plan Bicentenario que plantea los objetivos de desarrollo para el año 2021, un hito que nos recuerda el aniversario 200 de la Declaración de la Independencia de España. El Plan Bicentenario define seis líneas estratégicas que incluyen: (a) Derechos fundamentales y la dignidad de las personas, (b) oportunidades y el acceso a los servicios; (c) estado y gobernabilidad; (d) economía, competitividad y empleo; (e) desarrollo regional e infraestructura, y (f) recursos naturales y medio ambiente (CEPLAN, 2011). Para cada línea estratégica se definieron objetivos, lineamientos, prioridades, metas, acciones y programas estratégicos. No se definieron los objetivos STI o acciones para hacer frente a los objetivos de la primera y la segunda líneas estratégicas, que se relacionaban con los temas de la pobreza y el desarrollo humano. De la misma manera, las prioridades de los objetivos y las acciones relacionadas con la línea estratégica de la Economía,

3. Una comisión encabezada por Jeffrey Sachs definió ocho Objetivos del Milenio: (a) la erradicación del hambre y pobreza extremas; (b) lograr la educación primaria universal; (c) promover la igualdad y la autonomía de la mujer; (d) reducir la mortalidad infantil; (f) mejorar la salud materna; (g) combatir el VIH/SIDA, malaria y otras enfermedades; (h) garantizar la sustentabilidad ambiental; y (i) crear una asociación global para el desarrollo. La Comisión estaba formada por 10 grupos de trabajo que analizaron temas específicos relacionados con el objetivo principal de reducir la pobreza, el hambre y las enfermedades. Uno de estos informes, *Innovation: Applying Knowledge in Development* destacó el importante papel que la CTI pueden desempeñar en la aplicación de los Objetivos del Milenio. El supuesto básico que guió este trabajo fue que la mayoría de los objetivos no se pueden lograr sin un marco de acción que coloque a la STI en el centro del proceso de desarrollo. El informe STI recomienda enfoques para la aplicación efectiva de STI para conseguir los objetivos que incluyen: el uso de tecnologías genéricas que pueden tener muchas aplicaciones o impactos en la economía, el mejoramiento de la infraestructura como base para la tecnología, la mejora de la educación superior, especialmente en la ciencia y la ingeniería, la mejora del entorno normativo y el enfoque en las áreas de investigación con fondos insuficientes para el desarrollo (Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, 2005).

la competitividad y el empleo, donde los temas de ciencia y tecnología fueron incluidos y no tenían relación alguna con la pobreza y el desarrollo humano.

Estos dos ejemplos muestran la desconexión entre las políticas de STI y los relacionados con la reducción de la pobreza y el desarrollo humano. Las principales declaraciones pueden formularse, pero no hubo acciones concretas para su seguimiento.

3.2. Transferencia de tecnología y servicios de extensión como instrumentos de inclusión social

En el ámbito específico de la transferencia de tecnología, que por lo general está destinada para difundir la tecnología en beneficio de los pequeños productores, algunos cambios importantes se produjeron sólo en la década de 1990. En esta sección se presentarán dos instrumentos de política implementados en el comienzo de la década de 2000 que tuvieron un gran impacto: el Programa de Innovación y Competitividad para el Agro Peruano, INCAGRO, y la red de Centros de Innovación Tecnológica (CITEs).

3.2.1. INCAGRO

Después de enfrentarse a las mismas dificultades financieras sufridas por otros organismos de las STI, los servicios de extensión agrícola también entraron en crisis. Ortiz (2006, citado por Preisling, 2012) señaló que los servicios de extensión agrícola de Perú se convirtieron en económicamente insostenibles debido a las limitantes financieras del gobierno, las tendencias de la privatización y la intimidante presencia del grupo guerrillero Sendero Luminoso. Además, el sistema se consideró demasiado centralizado e impulsado por la oferta. Este sistema de extensión ya no era adecuado debido a la creciente modernización que este sector estaba experimentando,⁴ en los cultivos de contra-estación vinculados principalmente a los mercados de exportación, cambió el enfoque de los instrumentos de extensión agraria hacia un sistema descentralizado, orientado a la demanda, cofundado y fuera del modelo (Roseboom *et al.*, 2006).

Además, como se describe en la siguiente sección, diferentes programas de reducción de la pobreza comenzaron a promover las cadenas de producción/valor que tenían un fuerte componente de transferencia de tecnología y asistencia técnica. La mayoría de estos programas mostraron ser muy eficaces en la modernización del modelo de transferencia de tecnología y en generar un mercado de servicios de asistencia técnica.

Dentro de este contexto, en 1999 el gobierno peruano firmó una carta de intención con el Banco Mundial para promover la innovación agrícola a través del Programa de Préstamo Adaptable del Banco. El resultante proyecto Programa de Innovación y Competitividad para el Agro Peruano INCAGRO, tenía como objetivo principal establecer un sistema nacional de ciencia agrícola nacional y de tecnología que sería moderno, descentralizado, basado en la demanda, y dirigido por el sector privado. INCAGRO tenía tres componentes: primero, el Fondo Regional

4. Eguren (2006) afirmó que las reformas económicas de la década de 1990 abrieron el camino para el desarrollo de una agricultura moderna orientada a los mercados externos. En especial, mencionó que la eliminación de restricciones en los mercados de tierras y las inversiones corporativas fueron cruciales para la expansión de un sector agroexportador moderno en la costa.

de Tecnología Agropecuaria, extensiones agrícolas financiadas para proyectos desarrollados por las organizaciones de agricultores. Agricultores contrataron proveedores de extensiones para completar un número determinado de actividades y estaban obligados a realizar una contribución financiera en efectivo, además de aportes en especie. Segundo, el Fondo de Desarrollo de Servicios Estratégicos utiliza donaciones competitivas de contrapartida para promover la investigación estratégica básica y aplicada. Se centró en los recursos genéticos, biotecnología, protección de plantas y animales, la gestión de los recursos naturales, tecnologías post-cosecha y conservación de la agricultura. Tercero, un componente de monitoreo y evaluación que ayude a evaluar los proyectos financiados por INCAGRO (Preissing, 2012).

En general, INCAGRO fue exitoso. La evaluación final del proyecto⁵ indica que, en estas dos fases,⁶ INCAGRO fundó 487 proyectos y benefició directamente a 72.762 productores e indirectamente a alrededor de 580.000. El presupuesto INCAGRO destinado alrededor de S / . 110 millones (aproximadamente 39 millones de dólares) y fue capaz de aprovechar S / . 49.4 millones (17.5 millones de dólares) a través de contribuciones de alianzas estratégicas, además de generar más de S / . 220 millones (78 millones de dólares).⁷ La Tabla 1 informa algunos resultados tecnológicos seleccionados desde la perspectiva de los productores, aunque la evaluación abarcó diferentes perspectivas de actores como directivas de los productores de las asociaciones, los proveedores de servicios de extensión, los clientes de los servicios de extensión e investigadores.

La información presentada indica que el comportamiento de los productores STI ha cambiado hacia una importante tasa de adopción de nuevos conocimientos, tecnologías (59%) y las prácticas (81%). También indicó que hubo un aumento de la disposición a pagar por estos servicios (59%). En términos de competitividad, los datos mostraron que había un efecto positivo en la introducción de nuevas tierras para nuevos usos productivos (50%); también el volumen de producción se duplicó.

En cuanto a la sustentabilidad social, el informe de evaluación indica un aumento importante en emplear a un familiar (índice de 181% de aumento); sin embargo, el empleo femenino aumentó de manera modesta (17%). Indicadores de sustentabilidad ambiental mostraron una importante reducción de los productos químicos (68%) y una importante tasa de adopción de las técnicas de conservación del suelo (74%). Otras prácticas ambientales tuvieron tasas de adopción más modestas (25% de aumento de las prácticas de conservación de la biodiversidad y un aumento de 23% de las prácticas de recuperación de ecosistemas en áreas degradadas).

Por último, hubo un aumento en el suministro de servicios tecnológicos y de innovación (30%) y la percepción de que estos servicios han mejorado (99% cree que la calidad de los servicios tecnológicos y de innovación se ha incrementado 26% en los últimos años).

5. Evaluación final de INCAGRO se realizó usando un método de descomposición en lugar de un típico método cuasi experimental. Salles-Filho *et al.*, (2010) declaró que esta metodología era más adecuado para un programa de tecnología que comprendía diferentes tipos de innovación. El método de descomposición consta de dos elementos principales: descomposición de los objetivos formales e informales del programa obtenido de documentos y entrevistas), y el diálogo con los participantes a través de paneles estructurados.

6. Una tercera fase de INCAGRO fue planeada, pero el proyecto fue cancelado en 2010.

7. El tipo de cambio promedio de 2010 fue de S / . 2.826 por \$1 dólar.

Tabla 1. Algunos resultados de INCAGRO desde la perspectiva de los productores

Área de impacto	Perspectiva de los productores
Desarrollo científico y tecnológico y generación de innovaciones	<ul style="list-style-type: none"> • 59% de los productores adoptaron innovaciones tecnológicas • 81% adquirieron nuevas prácticas de producción
Propensos a innovar	<ul style="list-style-type: none"> • 59% de aumento a la propensión de adquirir nuevas tecnologías y conocimientos • 77% reportaron un incremento de 51% en el deseo de pagar por conocimiento y actividades que promuevan la innovación
Competitividad	<ul style="list-style-type: none"> • 50% es la influencia que reporta INCAGRO para introducir nuevas tierras para actividades productivas o para sustitución de actividades • 100% es el promedio del impacto del programa al incremento de la producción
Sustentabilidad social	<ul style="list-style-type: none"> • 57% consideran que el incremento de empleo ha aumentado • Empleados, contratados y familiares, ha incrementado casi 180% • 77% reporta cambios en las condiciones de cooperación y asociación entre los productores • 17% incrementó el empleo para mujeres
Sustentabilidad ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • 68% reducción de productos químicos • 74% adoptaron prácticas de preservación del suelo • Incremento de 25% en la práctica de la preservación de biodiversidad • Incremento de 23% en prácticas de recuperación de los ecosistemas en zonas degradadas
Mercado de servicios	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del 30% en la prestación de servicios tecnológicos y de innovación • 99% cree que la calidad de los servicios tecnológicos y de innovación ha incrementado 26% en los últimos años

Fuente: Datos parciales encontrados en Dias et al. (2010)

INCAGRO fue el primer instrumento de STI que se evaluó en Perú. Sus resultados contribuyeron a convencer a diversas partes interesadas, especialmente al Ministerio de Economía y Finanzas, de que esos programas de innovación podrían ser útiles para mejorar la competitividad y el bienestar de las personas. También demostró que estos programas podrían ser rentables, ya que los ingresos generados por el proyecto duplicaron su presupuesto ejecutado (S / . 220 millones contra S / . 110 millones).

A pesar de estos resultados positivos, otro componente de evaluación estaba relacionado con el fortalecimiento institucional del sistema de innovación agrícola. Un informe del Banco Mundial encontró este componente insatisfactorio después de que la primera fase del proyecto se completó. El informe indicaba que este componente, por otra parte, pretendía fortalecer la

capacidad de los programas seleccionados de importancia estratégica en el sistema nacional de tecnología; sin embargo, la debilidad y el aislamiento relativo de la mayoría de las instituciones que trabajan en la zona impidieron este objetivo. Por otro lado, otra de las prioridades era el fortalecimiento del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Se realizó una serie de estudios para apoyar la planificación estratégica del INIA, pero había una falta de compromiso político por parte del Gobierno, y los estudios fueron dejados de lado (Banco Mundial, 2005).

La falta de consenso sobre el diseño del sistema de innovación agrícola condujo en 2010 a la cancelación del proyecto INCAGRO, incluso cuando estaba previsto que iniciara una tercera fase, con un presupuesto de 140 millones de dólares. El nuevo INIA cambió a Instituto Nacional de Innovación para la Agricultura, incluido su mandato, la financiación de los servicios de extensión y absorbió a INCAGRO. Sin embargo, el Banco Mundial consideró que las condiciones ofrecidas por INIA para continuar con INCAGRO no garantizaban un funcionamiento eficaz y el préstamo y el proyecto fueron cancelados (Agencia Agraria de Noticias, 2011).

La cancelación del proyecto INCAGRO es otra prueba de la incoherencia general de la política de STI en Perú y su falta de gobernabilidad. Desde una perspectiva de administración, un proyecto bien gestionado se transfirió a una institución débil sin capacidad para ejecutarlo. Desde una perspectiva política, un instrumento que demostró ser eficaz para financiar los servicios de extensión agrícola fue cancelado y, después de 2 años, no fue reemplazado por un instrumento alternativo. Por lo tanto, se dejó sin atención a la creciente demanda de servicios de extensión y se redujeron las posibilidades de inclusión social a través de políticas de STI.

3.2.2. CITEs

La red de Centros de Innovación Tecnológica (CITES) es un instrumento de política diseñada por el Ministerio de la Producción para mejorar las capacidades de innovación de las empresas y fomentar su productividad y competitividad. Se crearon tres CITEs entre 1998 y 2000, como resultado de un acuerdo firmado por el antiguo Ministerio de Industria, Turismo y Comercio Internacional, la Oficina de Promoción de las Exportaciones y el Gobierno de España. CITE-ccal estaba dirigida a la modernización tecnológica de la piel en Perú y la fabricación de calzado. CITEvid, es una institución especializada destinada al patrocinio de la viticultura que patrocina una mejor calidad, productividad, información e innovación de los diferentes eslabones de la cadena de pisco y el mercado de vino, así como apoya la promoción nacional e internacional de pisco. CITEmadera tenía el objetivo de mejorar la innovación y la calidad en la industria de la madera y el mueble.

Después del año 2000, 14 nuevos CITEs fueron creados por organizaciones privadas, aunque en la actualidad sólo 10 CITEs privados están en funcionamiento. Éstos proporcionan servicios tecnológicos a las empresas en las diferentes cadenas de producción.⁸ Los servicios incluyen: asistencia técnica, ensayos, pruebas, certificaciones y conformidad con las normas técnicas, demostraciones de plantas piloto de difusión de información técnica, estudios y análisis de las tendencias mundiales en las cadenas de producción pertinentes, los servicios de formación, elaboración de estudios de mercado, entre otros.

8. Éstas incluyen: la agroindustria, la minería y el medio ambiente, logística, software, diseño de moda, textil y del vestido; confecciones de alpaca, frutas tropicales y plantas medicinales y el cacao.

Después de 13 años de funcionamiento, el programa CITEs ha llenado un vacío en la política industrial de Perú. Es el único instrumento político que brinda asistencia técnica y otros servicios tecnológicos a las empresas industriales, aunque algunos de los CITEs tienen como objetivo empresas agrícolas, pero por lo general como actores que pertenecen a una cadena de producción que ofrece un producto procesado.

Sin embargo, según un reciente estudio de evaluación, el programa de CITEs tiene muchas limitaciones. En primer lugar, Sierra (2012) sugiere que el programa adolece de un marco adecuado de una política de difusión tecnológica que puede complementar la prestación de servicios tecnológicos con medidas destinadas a incrementar la demanda de las empresas. En segundo lugar, la financiación pública limitada es una importante restricción para este programa. CITEs públicos reciben algún presupuesto operativo del gobierno, pero que no permite el crecimiento o la mejora y la ampliación de los servicios ofrecidos. Considerando que los CITEs privados no reciben financiación pública y que eso limita seriamente su infraestructura tecnológica y los servicios que ofrecen. En tercer lugar, como consecuencia, el mercado que atienden es muy limitado en comparación con el universo de las empresas industriales. En la actualidad, existen 13 CITEs que operan en todo Perú, mientras que el número de empresas es de más de 1.2 millones (PRODUCE, 2011). Además, los CITEs carecen de personal suficiente, tienen en promedio 13 empleados por cada CITE, que es una fracción reducida (4%) de la media de empleo en los institutos públicos de investigación.

Aunque los resultados de este programa son bien vistos por las empresas que participan en ellos, como lo demostró la evolución, el impacto es más bien limitado. Cuando se considera que Perú es un país con una mayoría de población urbana (es decir, más de dos tercios) y que las micro y pequeñas empresas son la principal fuente de empleo, es difícil entender por qué este programa no fue ampliado y actualizado.

4. Impacto de la política social en la política de ciencia y tecnología

4.1. Fondo

Las reformas económicas aplicadas en América Latina durante la década de 1990 se implementaron con la suposición de que tendrían un impacto en la reducción de la pobreza de vastos sectores de la población. La estabilidad macroeconómica y el buen funcionamiento de los mercados mejoraría la eficiencia económica y a través de un efecto de filtración de los mecanismos de la economía, los efectos serían extensivos para los pobres. Sin embargo, la evidencia empírica mostró que éste no era el caso. La reducción de la pobreza se convirtió en un objetivo en sí mismo en la mayoría de los países de la región.

En la década de 1990, las estrategias para la reducción de la pobreza comenzaron a definirse con base en los resultados de los programas específicos implementados en la región. Por lo general, estas estrategias incluían programas para reducir la pobreza que incorporaban acciones para generar oportunidades económicas y productivas para los pobres y para disminuir la pobreza, tales como la reducción de la desnutrición infantil crónica, el aumento

de la cobertura de servicios de salud y el mejoramiento de la educación.⁹ Estas acciones estaban destinadas a satisfacer las necesidades a mediano y corto plazos asociados a perpetuar la pobreza.

Para 2005, había 49 programas en marcha con un presupuesto total de 1.209 millones (ver Tabla 2). Sin embargo, este gran presupuesto que representa cerca de 25% del presupuesto total del Gobierno no estaba teniendo los resultados esperados. De hecho, la mayoría de los programas de mejora de la nutrición para los niños sufría de un alto grado de filtración y una mala focalización de la población objetivo. Lo mismo ocurrió con algunos programas de provisión de infraestructura en los que las consideraciones políticas prevalecían sobre las técnicas. Es importante destacar que los presupuestos de los programas de disminución de la pobreza fueron diez veces mayores que los de la inversión en investigación y desarrollo (es decir, 104 millones en 2004).¹⁰

Tabla 2. Número de programas e inversión ejecutada para disminuir la pobreza

Sector	Número de programas	Inversión ejecutada (\$ millones de dólares)
Salud	8	132.59
Educación	5	99.15
Nutrición	14	353.21
Bienestar del hogar	3	150.36
Infraestructura social	6	194.40
Empleo y desarrollo productivo	7	100.41
Recursos naturales	3	53.69
Caminos, electrificación rural y comunicaciones	3	124.75
Total	49	1,208.56

Fuente: Vásquez y Franco (2007), p. 20.

La **Tabla 2** también muestra que los programas de reducción de la pobreza, sobre todo los de Educación, Empleo y Desarrollo Productivo, representan sólo 17% de la inversión ejecutada, lo que demuestra que la estrategia global de la pobreza no priorizó el fortalecimiento de las capacidades, que pueden mostrar resultados a mediano y largo plazos, sino que asegura a la población pobre para que estén mejor preparados para superar la pobreza.

9. Verdera (2007) propone 4 tipos diferentes de políticas relacionadas con la pobreza. Políticas de erradicación de la pobreza están dirigidos a erradicar la pobreza, eliminar el número de personas pobres. Políticas de disminución de la pobreza tienen el propósito de apoyar a la población vulnerable a través de programas de asistencia social, que puede ser temporales o permanentes. Programas contra la pobreza extrema tienen como objetivo eliminar la pobreza extrema. Las políticas de superación de la pobreza aumentan las oportunidades para la gente pobre a través del acceso a la educación, salud e infraestructura.

10. Muchos de los argumentos en contra del aumento de los presupuestos de las STI fueron que comparados con la disminución de la pobreza, los primeros no eran críticos para mejorar el desarrollo económico. Además, los programas que concentran la mayor parte del presupuesto destinado a la disminución de la pobreza fueron los que atendieron a las necesidades de la población pobre a corto plazo.

Hubo un consenso en que una de las maneras más eficaces de reducir la pobreza era proporcionar a la población pobre acceso a los mercados. Las agencias de desarrollo comenzaron a desarrollar diferentes enfoques para facilitar el acceso a los mercados. Uno de los más ambiciosos esfuerzos que se realizaron fue del Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID) de Reino Unido, de Suecia SIDA y la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE) que dio como resultado el enfoque respecto a que los Mercados Funcionen para los Pobres (M4P). La idea era que los pobres dependieran de los sistemas de mercado para su sustento, de este modo cambiar los sistemas de mercado para trabajar de forma más eficaz y sostenible para los pobres mejorarían la forma de vida y por lo tanto reducirían la pobreza. El enfoque subraya el papel del crecimiento económico como el factor que más contribuye a la disminución de la pobreza. Factores críticos para fomentar el crecimiento económico fueron, por un lado, los mercados de bienes, servicios y materias primas que funcionan con eficacia para todos, pero especialmente a los consumidores, productores o empleados de escasos recursos. Por otra parte, mediante los servicios básicos como la educación, la salud y el agua que se pueden aumentar las capacidades de las personas para salir de la pobreza.

El enfoque M4P declaró que los mercados son mucho más complejas que las transacciones puntuales entre compradores y productores. M4P prevé mercados insertados en un sistema de estructuras institucionales e incentivos que definen su funcionamiento. Por un lado, existen normas y regulaciones que influyen en el funcionamiento dictaminan la entrada, la salida, las operaciones y el comportamiento empresarial. Por otro lado, hay un conjunto de funciones de apoyo que favorecen a los mercados e interactúan con las normas.

Una de las herramientas de desarrollo más importantes dentro del enfoque M4P fue el desarrollo de cadenas de valor. Éstas describen el conjunto de actividades necesarias para llevar un producto o servicio desde su concepción, a través de sus diferentes fases de producción (que implican una combinación de la transformación física y la entrada de diversos servicios a la producción), entrega a los consumidores finales y disposición final después del uso (Kaplinsky y Morris, 2001). Aunque las cadenas de valor se suelen identificar con una demanda enfocada, hay algunas dudas de si este enfoque se mantiene durante la implementación de los proyectos. De hecho, el enfoque de M4P busca la eliminación de cuellos de botella que se encuentran en el funcionamiento de los mercados locales que impiden que los productos lleguen a los mercados finales.

Un enfoque ligeramente diferente fue sugerido por Riordan (2007), quien sugiere que los proyectos deben enfocarse en las cadenas de mercado en lugar de en las cadenas de producción. Por lo tanto, los proyectos deben comenzar por identificar los compradores reales (por ejemplo, con nombre y apellido) y después buscar agentes que ayuden a los productores a contactar a estos compradores. Este enfoque se utiliza ampliamente para los proyectos promovidos por la Agencia Internacional de Desarrollo de Estados Unidos (USAID).

4.2. Programas de inclusión social que promueve la transferencia de tecnología para los pobres

Las cadenas de producción que vinculaban a los productores pobres con los mercados ya se habían introducido en 1964 por la COSUDE. En ese año, la COSUDE puso en marcha un proyecto de asistencia técnica para la producción de queso. El proyecto tuvo un enfoque basado

en la oferta, ya que se centró en la dotación de recursos de algunas ciudades de Perú y trató de promover una actividad que pudiera impulsar el dinamismo económico. El proyecto también identificó a los clientes para asegurar un mercado para el queso.

En términos de transferencia de tecnología, no sólo se transfirieron las técnicas de producción de queso suizo sino también las técnicas relativas a la cría de ganado, para la producción de forraje destinado a la alimentación del ganado así como para la producción y manipulación de la leche. Los resultados del proyecto incluyen la asimilación tecnológica y adaptación debido a las preferencias de los consumidores. A los consumidores no les gustaba mucho el queso suizo, por lo tanto, no tenía aceptación en los mercados locales y regionales. Debido a esto, se hicieron algunas modificaciones a la tecnología, lo que resultó en un nuevo tipo de queso, el queso Andino. Hasta ahora, este queso se ha convertido en el típico queso que producen las ciudades andinas (Kuramoto, 2011).

La COSUDE también puso en marcha otro programa para vincular a los productores pobres con los mercados. PYMAGROS se implementó durante el periodo 1996-2005 con un presupuesto de 7 millones de dólares. El programa contó con tres líneas estratégicas: (a) identificar nichos de mercado a nivel regional, nacional e internacional para los productores de Cajamarca, Cusco y Apurímac,¹¹ (b) ayudar a las organizaciones de pequeños productores para superar sus limitaciones, y (c) promover la adaptación y difusión de innovaciones tecnológicas para el mercado con el potencial crecimiento.

El proyecto desarrolló herramientas para la transferencia de tecnología en productos tales como el pimentón, los productos orgánicos, el yacón,¹² el maíz morado¹³ y el maíz blanco gigante del Cusco. PYMAGROS también apoyó el proceso de Denominación de Origen para los productos andinos de maíz blanco gigante del Cusco. Esto exigió establecer estándares tecnológicos y la definición de las mejores prácticas en el manejo del cultivo. Al ser un programa para erradicar la pobreza, la evaluación interna del proyecto se centró más en sus efectos sobre el aumento de los ingresos, la igualdad de género y el aumento de la producción. En la evaluación también se centró en el aumento de las capacidades que tienen como indicador el fortalecimiento de las asociaciones de productores.¹⁴

En 1996, la COSUDE lanzó otro proyecto, la Innovación y Competitividad de la Papa, también conocido como el Proyecto INCOPA, que se formuló con un mayor énfasis en la innovación y la competitividad, a pesar de que estaba dirigido a los campesinos andinos pobres y casi estaba

11. Las tres regiones están entre las más pobres de Perú. De acuerdo con el índice de Competitividad Regional 2011, Cajamarca se ubica como la región 24 de 25, cayendo 2 posiciones desde 2010. Cusco se ubica en la posición 12, cayendo 2 posiciones desde 2010, y Apurímac se ubica en la posición 23 (CENTRUM2012).

12. Yacón es una raíz indígena que contiene un azúcar saludable especial que no se digiere por el cuerpo y, por lo tanto, no eleva los niveles de glucosa en la sangre, por lo que es segura para diabéticos y personas con problemas de peso.

13. El maíz morado es típico de Perú. Es el ingrediente principal de una bebida tradicional llamada chicha morada y un postre hecho de esta bebida (es decir, papilla morada). Este maíz es rico en antocianinas (también conocidos como flavonoides), las cuales se sugiere que tienen propiedades anti-diabéticas. Existe alguna evidencia de que el maíz morado ayuda a disminuir la presión arterial, reducir la inflamación y proteger del cáncer.

14. La COSUDE no publicó ningún informe de evaluación sobre este proyecto, aunque hay algunos documentos internos que proporcionan algunas conclusiones sobre el desempeño del proyecto.

destinado a erradicar la pobreza. Este proyecto se implementó en Bolivia, Ecuador y Perú, y tenía como objetivo introducir en el mercado especies de papas no tradicionales que cultivan los campesinos para su autoconsumo. El proyecto desarrolló varios productos nuevos (por ejemplo, aperitivos, mezcla de puré de patatas instantáneo, etcétera) que ayudaron a aumentar la demanda de papas nativas y, en consecuencia, aumentar los ingresos de los campesinos.

El proyecto requería que un centro internacional de investigación (es decir, el Centro Internacional de la Papa -CIP) hiciera un poco de I+D para desarrollar un producto de innovación que se transfiriera a los campesinos.¹⁵ El proyecto también desarrolló innovaciones sociales a lo largo de toda la cadena de valor, por ejemplo, para asegurar que los campesinos logran los envíos de papas que demandaba el mercado, así como formar un vínculo de comercialización con la finalidad de mejorar el manejo de las patatas a granel.¹⁶

El proyecto INCOPA establece un nuevo estándar para los proyectos destinados a la articulación de los productores pobres con mercados dinámicos. Las innovaciones tecnológicas y su transferencia se convirtieron en un punto crítico en estos proyectos. El trabajo de campo ha demostrado que la tecnología puede ser un medio poderoso para lograr la gobernabilidad en las cadenas de valor, tal como lo sugieren Kaplinsky y Morris (2001).¹⁷

Algunas de las lecciones aprendidas de este proyecto fueron, en primer lugar, que se requiere un enfoque participativo para crear y/o fortalecer las cadenas de valor.¹⁸ Esta propuesta dio lugar a nuevas reglas de colaboración entre los actores de la cadena (es decir, las innovaciones institucionales), procesos más eficientes (es decir, las innovaciones en procesos), o nuevos productos (por ejemplo, innovaciones de productos o innovaciones de comercialización). En segundo lugar, para que las innovaciones puedan realizarse se requiere un enfoque de demanda. Por lo tanto, los consumidores fueron los actores principales en este proceso. Las demandas de innovación por parte de los consumidores se convirtieron en enlaces anteriores a los actores de la cadena (Devaux *et al.*, 2006).

Otro proyecto importante destinado a desarrollar cadenas de producción que tuvieran un gran impacto tecnológico en Perú fue USAID Proyecto de Reducción y Alivio a la Pobreza (PRA). El objetivo del PRA “es contribuir a la reducción de la pobreza generando ingresos sostenibles y el empleo y movilizar la inversión del sector privado en corredores económicos clave de Perú, que se define como las redes comerciales naturales que unen las zonas rurales con las

15. Por ejemplo, el CIP desarrolló semillas de papa que garantizaría que ésta tuviera una vida útil más larga en los supermercados.

16. Estibadores en el mercado mayorista de Lima acordaron cambiar el peso mayor de patatas de 75 a 50 kilos. Esta reducción en el peso aumentó la eficiencia de la manipulación y redujo los riesgos de accidentes laborales.

17. Kaplinsky y Morris (2001) destacaron el importante papel de las normas en el logro de la gobernabilidad en las cadenas de valor. Ellos mencionaron tres niveles de gobernabilidad. Primero, un nivel es definido por las normas básicas que se deben cumplir para participar en la cadena de valor. La mayoría de estas normas están relacionadas con los estándares que aseguran la calidad y los estándares específicos de la industria (es decir, fitosanitarias y de HACCP). Un segundo nivel está relacionado con el seguimiento y con asegurar el cumplimiento de las reglas básicas. Un tercer nivel se refiere a establecer los mecanismos para ayudar a los productores a cumplir con los estándares.

18. El enfoque del proyecto INCOPA en la creación de un nuevo valor añadido en lugar de fortalecer la cadena de producción existente.

ciudades intermedias que presentan altos índices de pobreza y el potencial para el crecimiento económico “(Chemonics International Inc., 2008, p. 1). USAID PRA incluye dos componentes principales: servicios de negocios, a través de centros regionales de servicios económicos (CES), que ayuda a los clientes de las empresas a superar obstáculos específicos en la expansión del negocio, y a las asociaciones público-privadas que ayudaron a movilizar fondos para el desarrollo de la clave de la infraestructura de transporte.

USAID PRA ayudó a desarrollar diversas cadenas de producción, incluyendo: trucha, aceite de palma, flores, arroz, baldosas de cerámica, de aves de corral, leche, tara, café, madera, bixina (es decir, las semillas del árbol de achiote que se utilizan para la coloración de alimentos) y frutas. Las ventas acumuladas para el período 2000-2008 alcanzaron 307 millones de dólares y significaron la creación de 81.900 puestos de trabajo permanentes.

La tecnología que transfirió USAID PRA causó un cambio estructural en lugares específicos. Por ejemplo, las nuevas actividades industriales con mayor rendimiento como la tecnología avanzada en la fabricación de baldosas cerámicas y de procesamiento de la trucha, aumentó la productividad en sus respectivos centros de producción mediante la introducción de la tecnología. Pero también aumentó la productividad en la agricultura primaria, se introdujeron nuevos cultivos (es decir, la introducción de alcachofas) una nueva demanda de los cultivos tradicionales indujo cambios en las prácticas agrícolas (por ejemplo, la industria de bocadillos solicitaba variedades de papa específicas). Toda transferencia de tecnología tendía a cumplir con normas rigurosas que las cadenas específicas tenían que cumplir para entrar en los mercados dinámicos finales, ya fueran nacionales o internacionales. De hecho, 141 millones de dólares de las ventas se dirigieron a mercados como Estados Unidos (38%) y la Unión Europea (35%), lo que requirió diferentes tipos de certificaciones.

La asistencia técnica de USAID PRA no estaba definida de antemano. Era un medio para lograr los tres objetivos establecidos para cada cadena de producción promovida: las nuevas ventas, nuevos puestos de trabajo e inversión. Por lo tanto, la asistencia técnica era realmente determinada por la demanda, evitando de esta manera las soluciones de la oferta sin apoyo en las ventas reales.¹⁹ Otra diferencia que se encontró en lo que respecta a los proyectos de otras agencias de desarrollo, es que USAID PRA apoyaba los proyectos promovidos por las grandes empresas en comparación con las otras agencias que tenían una preferencia por promover proyectos en los que participan pequeñas y medianas empresas. El argumento utilizado por USAID PRA era que las empresas más grandes son las que tienen poder adquisitivo y son más capaces de articular la demanda y la oferta. De hecho, alrededor de 219 grandes empresas crearon mercados para los bienes producidos por más de 42 mil pequeñas empresas, agricultores y productores (Riordan, 2007).

El éxito de USAID PRA se convirtió en un modelo para otros proyectos similares. De hecho, la USAID, junto con el Gobierno de Perú de Sierra Exportadora²⁰, Minas Buenaventura y

19. El proyecto PRA de USAID se apoya en la filosofía de Riordan (2007): “pensamiento impulsado por la oferta lleva a la gente a tratar de vender lo que producen, mientras que el pensamiento basado en la demanda lleva a producir lo que pueden vender” (p. 51).

20. Sierra Exportadora fue creado en 2006. Su misión es promover y desarrollar actividades económicas en la región andina del Perú para ayudar a los productores para articular a los mercados nacionales e internacionales. En sus primeros años, Sierra Exportadora recibió diversas críticas, tales como la falta de capacidad de

Antamina, formalizó una alianza para integrar plenamente el enfoque de PRA en la Sierra del Perú. Se espera que los esfuerzos conjuntos de estas entidades difundirán un modelo de intervención que comprenda las agencias de desarrollo, organizaciones estatales y el sector privado.

Las experiencias de estos proyectos de erradicación de la pobreza que utilizaron el enfoque de la cadena de producción/valor y que enfatizaron la transferencia de tecnología establecieron un modelo que se ha utilizado en proyectos específicos orientados hacia la tecnología como INCAGRO, que se describe en la sección 4.

5. Conclusiones

Durante los últimos 15 años, no ha habido una conexión directa entre la CTI peruanas con las políticas de inclusión social, aunque hay algunas principales declaraciones sobre políticas que declaran que el primero debe contribuir al desarrollo humano. Esto no es sólo el resultado de las áreas políticas independientes que no coordinan acciones. Es más bien el resultado de las debilidades del sistema de innovación, que reduce la gobernabilidad de todo el sistema e impide que funcione de manera eficaz.

Como todo lo demás, durante los últimos 50 años, la arena política de la CTI se ha visto influida por las nuevas ideas, enfoques y modelos. La evidencia empírica deja claro lo que ha funcionado bien en los países desarrollados y en aquellos que tuvieron éxito en adoptar en forma las políticas sobre las recomendaciones diseñadas que deben seguir los países que quisieran experimentar un éxito similar. Las organizaciones internacionales tuvieron un papel importante en el diseño y la difusión de nuevas propuestas políticas para los países menos avanzados.

Sin embargo, no importa lo buenas que eran estas intenciones; los países menos avanzados, por lo general no estaban preparados para las nuevas ideas políticas. Como resultado, estas últimas se implementaron sin tener las condiciones necesarias para ponerlas en funcionamiento y, la mayor parte del tiempo, estas nuevas opciones políticas no funcionaron correctamente.

Perú no fue la excepción. Recibió influencias de diferentes desarrollos y organismos bilaterales para implementar nuevas ideas políticas que implicaban la construcción de marcos institucionales que más tarde no funcionarían correctamente. Ése fue el caso de la creación de un sistema de ciencia y tecnología durante la década de 1970. Se convirtió en un sistema centralizado y sin una financiación adecuada y con un énfasis del lado de la oferta, incapaz de articular las necesidades científicas y tecnológicas de los sectores productivos y sociales con el escaso conocimiento que se producía en el país. Veinticinco años después, se adoptó el enfoque de sistemas de innovación sin cambiar el marco institucional. El resultado fue un sistema de innovación que apenas lleva a cabo cualquiera de las funciones atribuidas y que carecía de gobernabilidad, lo que se refleja en mecanismos de coordinación casi inexistentes entre los componentes del sistema.

articulación con otros programas gubernamentales, así como sus objetivos exagerados. Grupos de interés de Sierra Exportadora celebraron la alianza estratégica con el proyecto USAID PRA.

Como resultado, el sistema difícilmente pudo armonizar los esfuerzos para lograr los objetivos nacionales. Ése es el caso de la política de CTI y la inclusión social. A pesar de que el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano declara que la ciencia y la tecnología deben estar al servicio del desarrollo humano, no hay un solo indicador o un mecanismo dentro del plan que se refiera claramente a cuestiones de desarrollo humano.

Sin embargo, algunos programas de transferencia de tecnología fueron capaces de ofrecer algunos beneficios a las poblaciones pobres, con el fortalecimiento de las cadenas productivas o conglomerados. Ésos fueron los casos del Programa de Innovación y Competitividad para el Agro Peruano, el Proyecto INCAGRO y la red de Centros de Innovación Tecnológica (CITEs), dirigido por el Ministerio de Producción. Estos dos proyectos se implementaron completamente independientes del sistema de CTI. De acuerdo con sus respectivos informes de evaluación, ambos programas fueron positivos. El proyecto INCAGRO tuvo mejores y más impresionantes resultados, mientras que el programa CITEs necesitó más fondos para aumentar la cobertura y mejorar los servicios que ofrecía.

Por otra parte, los programas de inclusión social tuvieron un gran impacto en el fortalecimiento de las cadenas productivas a través de la transferencia de tecnología. Después de su experiencia con diferentes proyectos, los organismos de desarrollo decidieron que una de las maneras más eficaces de reducir la pobreza era proporcionar a la población un acceso pobre a los mercados. La promoción de cadenas productivas/de valor se convirtió en la principal estrategia para lograr ese objetivo.

Diferentes agencias de desarrollo, como la Cooperación Suiza para el Desarrollo y la Agencia Internacional de Desarrollo de Estados Unidos (USAID), han financiado importantes proyectos en Perú para promover las diferentes cadenas de producción con el objetivo de vincular a los productores rurales pobres con los mercados dinámicos, nacionales e internacionales. Un elemento clave de este tipo de cadenas de producción/valor fue la gobernabilidad tecnológica para asegurar los niveles de calidad y los requisitos exigidos por los mercados. Así, sin quererlo, los proyectos y programas de inclusión social tuvieron un gran impacto en la transferencia de tecnología y en la difusión de las mejores prácticas.

El éxito de este tipo de proyectos de inclusión social podría ser atribuido a un fuerte enfoque en la demanda. Como un programa patrocinado por USAID proclama que promueve la producción que se puede vender, en lugar de tratar de vender lo que se produce. Esto es contrario al enfoque habitual de los programas de CTI que se han diseñaron en el Perú. La visión general de las políticas de CTI debe priorizar la demanda. Eso requiere cambios en el sistema para garantizar su gobernabilidad y establecer los incentivos adecuados para inducir a los diferentes actores para movilizar recursos y ejecutar las actividades de ciencia, tecnología y desarrollo que proporcionarán los bienes y servicios que demandan todo tipo de consumidores. En un país con una gran población con necesidades enormes, la ciencia y la tecnología deben definitivamente estar al servicio de esas necesidades, no sólo en papel, sino en términos reales.

6. Bibliografía

1. Agencia Agraria de Noticias (2011). “Salida de INCAGRO condicionaría apoyo del banco mundial”, 28 de Enero. URL: <http://www.agraria.pe/noticias/salida-de-incagro-condicionaria-apoyo-del-banco-mundial>
2. Arocena R. and J. Sutz (2005). “Innovation systems and development countries”, DRUID Working Paper No. 02-05. Copenhagen: Danish Research Unit for Industrial Development.
3. Brown, H. and T. Tellez (1973). “National Academy of Sciences: International Development Programs of the Office of the Foreign Secretary – Summary and Analysis of Activities, 1961-1971”. Washington D.C.: National Academy of Sciences.
4. CEPAL (2012). *Panorama Social de América Latina*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
5. Castillo, P.; R. Chirinos and J. Iberico. (2008). “Limitantes del crecimiento económico”. Notas de Estudios del BCRP, No. 1 – 04 January 2008.
6. Cooper, C. (1999). “National Systems of Innovation: The institutional framework for technological learning in developing countries”, paper presented at the Conference “Creating a New Architecture for Learning and Development”, organized by the Asian Development Bank, Tokyo.
7. Devaux, A.; G. Thiele; G. López and C. Velasco (2006). “Papa Andina: Innovación para el Desarrollo en los Andes, 2002-2006”. Lima: International Potato Center.
8. Eguren, F. (2006). “Reforma agraria y desarrollo rural en el Perú”, en Eguren F. (ed.), *Reforma Agraria y Desarrollo Rural en la Región Andina*, pp: 11-31. Lima: CEPES.
9. Finnemore, M. (1993). “International organizations as teaching of norms: the United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization and science policy”, *International Organization*, Vol. 47, No. 4, pp: 565-587.
10. Freeman, C. (1995). “The ‘National System of Innovation’ in historical perspective”, *Cambridge Journal of Economics*, No. 19, pp: 5-24.
11. Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lesson from Japan*. London: Pinter Publishers.
12. Gu, S. (1999). “Implications of National Innovation Systems for Developing Countries: managing change and complexity in economic development”, Discussion Paper Series No. 9903. Maastrich: United Nations University – Institute for New Technologies.
13. Hekkert, M. P., R. A. A. Suurs, *et al.* (2007). “Functions of Innovation Systems: A new approach for analysing technological change.” *Technological Forecasting and Social Change* 74(4): 413-432.
14. Intarakumnerd, Patarapong; Pun-arj Chairatana y Tipawan Tangchitpiboon (2001). “National Innovation System in Less Successful Developing Countries: the Case Study of Thailand”, *Research Policy*, Vol 8-9, pp:1445-1457.
15. Kaplinsky, R. and M. Morris (2001). “A Handbook for Value Chain Research”. Sussex: International Development Research Centre.
16. Kuramoto, J. (2011). “La articulación productiva: desafío para un país inclusivo – La cooperación suiza y la articulación productiva rural”. Lima: Agencia Suiza para el

- Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) and Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES).
17. Mayorga, R (1997). "Closing the gap", No SOC-104. Washington D.C.: Inter American Development Bank - Department of Social Programs and Sustainable Development.
 18. National Academy of Sciences (1967). "Second Peru - US Workshop on Science and Technology in Economic Development", Volume II. Washington D.C.: National Academy of Sciences.
 19. Preissing, J. (2012). "INCAGRO: Developing a Market for Agricultural Innovation Services in Peru", in The World Bank, *Agricultural Innovation Systems: An investment sourcebook*, pp: 240-245. Washington D.C.: The World Bank.
 20. PRODUCE (2011). Estadísticas. Lima: Ministerio de la Producción – Comisión Nacional para el Desarrollo de la Micro y Prequeña Empresa (CODEMYPE).
 21. Riordan, J. (2007). "One buyer at a time", *Stanford Social Innovation Review*, winter.
 22. Roseboom, J.; M. McMahon; I. Ekayanake and I. John-Abraham (2006). "Reforma institucional de la investigación y extensión agrícola en América Latina y el Caribe", en breve, No. 90, pp: 1-4. URL: <http://siteresources.worldbank.org/INTENBREVE/Newsletters/20946748/90-MAY06-AgInnovation-SP.pdf>
 23. The Conference Board (2013). "The Conference Board Total Economy Database™, Summary Statistics 1996 – 2013". Groningen: The Conference Board. URL: http://www.conference-board.org/retrievefile.cfm?filename=SummaryTable_hc_Jan152013v21.pdf&type=subsite
 24. The World Bank (2005). "Implementation completion report (TF-27087 SCL-45190) on a loan in the amount of US\$ 9.6 million to the Republic of Peru for an agricultural research and extension project", Report No: 34521. Washington D.C.: The World Bank.
 25. Vásquez, E. y M. Franco (2007). "Fusión de programas sociales en el Perú: Un fondo de inclusión social como propuesta", Documento de discusión DD/07/03. Lima: Universidad del Pacífico – Centro de Investigaciones.
 26. Verdera, F. (2007). "La pobreza en el Perú: un análisis de sus causas y de las políticas para enfrentarla", *Series Economic Analysis* no. 24. Lima: Instituto de Estudios Peruanos – IEP.
 27. Weyland, K. (2009). "Institutional change in Latin America: external models and their unintended consequences", *Journal of Politics in Latin America*, Vol. 1, No. 1, pp: 37-66.
 28. Weyland, K. (2005). "Theories of policy diffusion: lessons from Latin America pension reform", *World Politics*, No. 57, pp: 262-295.

Valorización de las actividades y políticas de CTI en Uruguay

Carlos Bianchi

Mariela Bianco

Michele Snoeck

Resumen

Este trabajo discute cómo se valoran las actividades de ciencia tecnología e Innovación en el ámbito social, económico y político en Uruguay. A partir de diferentes fuentes de información se trazan los rasgos generales que surgen de los recientes cambios políticos, de la percepción pública sobre el valor de la CTI y de la valoración que hacen diferentes agentes económicos acerca de la inversión tecnológica. De esa manera se intenta poner en discusión el tema en el entendido que se trata de un aspecto relevante para la elaboración de políticas.

El artículo destaca que en los últimos años Uruguay ha atravesado un proceso de revalorización política de las actividades de CTI que se expresa en cambios institucionales, aumento presupuestal y mayor presencia del tema en el discurso político. Se observa también que ese proceso de revalorización no tiene un correlato homogéneo en otros ámbitos, ya que diferentes agentes económicos y sociales tienen distintas percepciones y valoraciones de la CTI. Se concluye, entre otros, que estas variaciones en la valoración de la CTI son factores de la mayor relevancia para el diseño de instrumentos de política eficaces y se esboza una guía tentativa para orientar la necesaria investigación al respecto.

Introducción

Diferentes autores destacan que en aquellos países que han seguido una senda de desarrollo virtuosa es posible apreciar diferentes signos –políticos, institucionales, económicos y sociales– que muestran una alta valoración del conocimiento científico y tecnológico (Pérez, 1986; Fajnzylber, 1983; Arocena y Sutz, 2003). La idea básica de la hipótesis teórica y de la comprobación histórica detrás de esta afirmación es bastante simple: aquellas sociedades que valoren en mayor grado el conocimiento científico y tecnológico promoverán la formación de las personas así como la demanda de conocimiento para las diferentes actividades de producción y reproducción material y cultural.

Los investigadores sociales se han aproximado de diversas maneras al estudio de la valorización social del conocimiento y en particular del conocimiento científico-tecnológico. Existen estudios históricos sobre la valoración de las artes y las ciencias, estudios sobre la promoción de la actividad inventiva y, más recientemente, estudios sobre la percepción social de la actividad científica y tecnológica. Asimismo, existen estudios sobre demanda de tecnología en determinados sectores o áreas de actividad. En este artículo se realiza una aproximación a la valoración del conocimiento científico-tecnológico en Uruguay. Se trata de una exploración preliminar sobre la percepción actual de la importancia de las actividades de CTI por parte de distintos agentes económicos y sociales. Específicamente, se utiliza un conjunto de indicadores de diversa índole para analizar la hipótesis de que la sociedad uruguaya se encuentra atravesando un proceso de revalorización del conocimiento científico y tecnológico. Se sostiene que dicho proceso no es homogéneo; como se mostrará a lo largo del capítulo la percepción del valor de este tipo de conocimiento difiere según el área o sector considerado.

El análisis no pretende establecer relaciones causales entre los procesos de cambio político e institucional y la percepción social o sectorial de las actividades de CTI. Los datos disponibles no permiten realizar este tipo de análisis, particularmente complejo por la diversidad de factores a tener en cuenta, además de que los cambios políticos a los que se hace referencia son muy recientes. Antes bien, se trata de contribuir al debate sobre la importancia de la valoración del conocimiento científico y tecnológico en Uruguay, analizando las fuentes de información disponibles y discutiendo las implicancias que tiene la valoración de las actividades de CTI para la elaboración de políticas.

Vale definir lo que entendemos por “valoración de las actividades de CTI” a través de las tres dimensiones contempladas en este trabajo. Entendemos que una aproximación válida a la valoración social de la CTI se hace mediante la opinión de la gente sobre la pertinencia de dichas actividades y sobre los efectos de las mismas. En las encuestas de percepción social de la ciencia, que son las fuentes disponibles, dicha opinión se emite en términos generales y de manera abstracta sobre un conjunto de actividades denominadas de ciencia, tecnología e innovación. Otra forma de aproximarse a la valoración de las actividades de CTI es observando las acciones emprendidas por los agentes productivos para incorporar conocimiento de base científico-técnica. En este caso la valoración no se hace a partir de la noción abstracta de CTI y de sus efectos, sino de la referencia concreta a las actividades de CTI que demandan o realizan los agentes productivos y al efecto que las mismas tienen en su actividad económica. La tercera dimensión se refiere a la valoración que se da en la esfera política, sea a nivel

retórico discursivo o la que se expresa en la creación de instituciones para el fomento de las actividades de CTI, lo cual tiene como correlato la inversión en recursos financieros y humanos. En este caso aparecen elementos abstractos y concretos, y en buena medida la política consiste en elaborar instrumentos que permitan pasar de definiciones abstractas a medidas concretas. En tal sentido es que hablamos de valoración de las actividades de CTI en términos sociales, económicos y políticos.

No pretendemos profundizar en “por qué” se valoran o no las actividades de CTI, es decir, si es porque inciden en la mejora de la condición económica de los agentes o porque pueden tener un impacto en el desarrollo nacional o una mejora en la situación de otros. Se trata, en cambio, de buscar evidencia sobre “cómo” –positiva o negativamente– se valoran las actividades de CTI en diferentes ámbitos de la sociedad y la economía uruguaya. Esta pregunta es pertinente porque, si bien se podría esperar que las actividades de CTI no tuvieran a priori valoraciones en contra, este tema corre el riesgo de invisibilidad política, asociado a una ausencia de valoración por indiferencia, y ello puede afectar la factibilidad de seguir estrategias de desarrollo basadas en el conocimiento, tal como rezan las políticas públicas actualmente en vigor. En efecto, las actividades de CTI y las políticas destinadas a promoverlas muchas veces permanecen “ocultas” para la agenda pública en los países subdesarrollados. Suele ocurrir que en contextos de severas restricciones presupuestales, la asignación de recursos deba atender a aquellos rubros que están claramente legitimados para la acción pública: educación, salud, seguridad alimentaria, seguridad ciudadana, y en América Latina a menudo, defensa. En este sentido, aunque la valoración de una actividad por la población o diferentes grupos económicos y sociales no sea una condición suficiente para su legitimación a nivel de la política pública, no deja de ser probablemente una condición necesaria.

En los últimos años en América Latina se observa un retorno a la participación activa del Estado en diferentes ámbitos de política. Por ejemplo, en el área social es posible percibir que la discusión gira en torno a la pertinencia de la existencia de ciertas políticas. Típicamente, son objeto de tal debate los programas de transferencia de renta condicionada, que tanto se han difundido en América Latina en la última década. Sobre eso se oyen voces que creen que es una política innecesaria y de efectos adversos –por lo tanto, no legítima– y otras que la defienden como un mecanismo que promueve la equidad y el desarrollo. Sobre la política pública para educación o salud, en cambio, la situación es diferente, prácticamente nadie discute la legitimidad, relevancia y pertinencia de que el Estado participe activamente en ello, pero sí existen discusiones sobre cómo debe hacerlo. En ambos ejemplos, la valoración de las actividades y las políticas se expresa justamente en la diversidad de posiciones en debate, ya sea sobre la pertinencia de las mismas o sobre cómo llevarlas adelante ¿Cuál es la situación en relación a las políticas de CTI? Como adelantamos, nuestra hipótesis para el caso uruguayo es que existe un proceso de revalorización que no es homogéneo entre los diferentes agentes sociales y económicos. No se reconocen voces expresadas en contra de la pertinencia de estas políticas, pero son muy pocas los debates en torno a ellas. Ése es precisamente el riesgo de que permanezcan ocultas, no ya la política sino las actividades de CTI, y por lo tanto que las mismas se mantengan acotadas a un asunto de una comunidad de especialistas. Es en ese contexto que resulta pertinente contribuir al debate sobre cómo aproximarnos a la valoración de las actividades de CTI en Uruguay, qué entienden por tales actividades los diferentes actores y cómo eso puede traducirse en medidas de política.

En el primer apartado de este capítulo se presentan las recientes transformaciones que ha experimentado la institucionalidad dedicada a la promoción de la CTI, así como el incremento del presupuesto público destinado a estas actividades en Uruguay. Se entiende que ello es un indicador de un posible proceso de revalorización –a nivel de la política pública– de la CTI. En el mismo apartado, se examinan algunos indicadores escogidos de las encuestas sobre percepción social de la CTI, que también parecen reflejar una cierta valorización de estas actividades en la sociedad. En la siguiente sección se analizan ciertos aspectos sobre la valoración de la tecnología en algunas ramas de la producción agropecuaria, a partir de resultados empíricos recogidos en estudios recientes. En la tercera sección se presentan también resultados empíricos novedosos sobre la demanda tecnológica en sectores específicos de la industria manufacturera. Ese conjunto de información se analiza bajo la lente de la hipótesis antes mencionada, buscando identificar “huellas” que nos indiquen cómo valora la sociedad uruguaya a la CTI. En las conclusiones, esas huellas dan pie para proponer una guía de investigación que oriente y profundice el debate en torno a los problemas detectados.

1. Nueva institucionalidad, impulso presupuestal y percepción ciudadana

Durante los últimos años en Uruguay se ha procesado un conjunto de cambios legales, institucionales y económicos en el área de las políticas de promoción de la CTI. Estos cambios han estado inspirados en el marco de lo que pretende ser una nueva política de desarrollo en la cual la promoción de actividades de CTI tiene un rol clave. En ese contexto, desde 2005, con la llegada al Gobierno de la coalición de izquierdas *Frente Amplio*, se puede apreciar una mayor presencia de la temática de CTI en los discursos y programas políticos. Sirve como ejemplo mencionar que el *Uruguay Innovador* fue uno de los objetivos generales de esa fuerza política cuando llegó al Gobierno. Si bien ése fue un lema general, junto con otros seis, con una clara función electoral, la aparición de la temática de la innovación en momentos electorales es un claro signo de la nueva valoración que se hace de la misma en la política nacional.

A partir de la instalación del gobierno de izquierda, se registró una serie de iniciativas legales e institucionales tendentes a promover las actividades de CTI, siempre dentro de una retórica de impulso al desarrollo, e intentando promover que tales actividades se vincularan con el crecimiento económico, las capacidades competitivas y también la inclusión social. Naturalmente, no se trata de que Uruguay haya cifrado toda su política productiva y social en la CTI, sino que, al menos en los planes, la política de CTI tenga entre sus objetivos contribuir a tales metas.

En 2005 se creó un gabinete en la órbita del Poder Ejecutivo que, con el objetivo expreso de promover una nueva política de desarrollo, fue dotado de la más alta jerarquía a nivel político. A partir del consenso de que los problemas de CTI atañen a muchas áreas de actividad –industrial, de salud, agrícola–, el nuevo diseño se basó en el principio de transversalidad que implica que seis ministerios participen en la discusión y elaboración de políticas. Esto representó un cambio fundamental en relación a la situación anterior, en la cual la política de CTI era competencia de una Dirección dentro del Ministerio de Educación y Cultura (MEC). El MEC ha sido tradicionalmente un ministerio de escaso poder relativo dentro de la estruc-

tura de gobierno. En el nuevo contexto, el Gabinete Ministerial de la Innovación (GMI) está integrado por el MEC, el Ministerio de Economía (MEF), el Ministerio de Industria (MIEM), el Ministerio de Ganadería (MGAP), la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) y más recientemente el Ministerio de Salud Pública (MSP).

El GMI es el encargado de elaborar y asegurar la aplicación de las políticas de CTI a nivel nacional. Asimismo, a nivel de ejecución la Agencia de Investigación e Innovación (ANII) es la responsable de ejecutar las políticas a través de diferentes programas e instrumentos. La ANII fue creada en 2006 como una entidad pública no estatal, habilitada para actuar dentro del marco del derecho privado, lo cual le otorga facilidades para la gestión de fondos y de los recursos humanos. En ese último punto vale destacar que la misma se ha dotado de una amplia plantilla de personal calificado en competencias de gestión.

Existen debates acerca de la real separación de las funciones de la ANII y del GMI y las consecuencias de ello sobre las políticas que se diseñan y aplican. Con respecto a este último, se percibe que el intento de diseñar una forma de gobierno transversal tuvo como consecuencia un cierto grado de indefinición de las responsabilidades entre los ministerios participantes, lo que deja altos grados de autonomía para la acción de la Agencia y una extensión de sus funciones más allá de la gestión de instrumentos de política tal como se concibió inicialmente.

La nueva institucionalidad se completa con la renovación del Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT), que cuenta con representación de diversas organizaciones vinculadas a las actividades de CTI en Uruguay. Este Consejo tiene la función de asesorar al GMI, el Poder Ejecutivo y el Poder Legislativo en materia de CTI y, en particular, emitir opinión sobre las propuestas de programas e instrumentos de la ANII. Recientemente el CONICYT ha mostrado la voluntad de tener un rol mucho más activo en el estudio de políticas y elaboración de propuestas, pero la falta de recursos destinados a su funcionamiento limita seriamente sus posibilidades de acción.

Más allá de posibles problemas de diseño y de funcionamiento y sin desconocer la importancia de los mismos, esta nueva institucionalidad muestra una preocupación por jerarquizar la temática de CTI en la agenda de política pública. A principios de 2010, el Poder Ejecutivo aprobó por decreto el denominado “Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación” (PENCTI), que establece los objetivos generales de la política y las áreas estratégicas prioritarias en materia de CTI.

El proceso de construcción institucional referido estuvo acompañado de un fuerte crecimiento presupuestal. Según datos oficiales, en el período 2005-2009 se incrementó más de tres veces el gasto público destinado a actividades de CTI, pasando de casi 37 a más de 130 millones de dólares (DICYT-MEC 2012). Esas cifras abarcan un amplio abanico de actividades que tienen relación directa con el sistema de ciencia y tecnología. Por otra parte, existieron otras actividades vinculadas con políticas de innovación y políticas educativas, como es el denominado *Plan Ceibal*¹ que destina un computador a cada niño en la enseñanza primaria y secundaria. A través de dicho Plan se invirtió más de 100 millones de dólares entre 2007 y 2009, principalmente en 2008 debido al efecto de la primera incorporación de equipos.

Estos cambios muestran que existe a nivel de la política nacional un proceso de resignificación de las actividades de ciencia y tecnología, que se expresa en la mayor jerarquía política

1. Plan de Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea, creado en 2007.

de las entidades responsables, en la contratación de cuadros de gestión capacitados y adecuadamente remunerados, y en un fuerte crecimiento de los fondos destinados a estas actividades. Sin embargo, hasta ahora el impacto de estos cambios se ha producido o percibido principalmente en la comunidad de especialistas que actúa en torno a las actividades de CTI, principalmente la comunidad académica.

Una pregunta que surge naturalmente a partir de estos cambios a nivel político es si se trata de un impulso a las actividades de CTI esencialmente desde la esfera política o si la valoración de la CTI es una característica de la sociedad uruguaya de estos años, sea a nivel general o en ciertos grupos. Esta pregunta nos ayuda a indagar sobre diferentes formas de valoración, aunque no es posible hoy proponer una clara respuesta a la misma.

Es difícil contar con información que pueda considerarse un indicador confiable del grado de respaldo social a este tipo de cambios. Uno de los instrumentos posibles consiste en analizar los resultados de las encuestas sobre percepción pública de la innovación, la ciencia y la tecnología. En Uruguay existen cuatro encuestas de este tipo. Dos de ellas de carácter no oficial realizadas en 1997 y 2003 por un investigador académico (Arocena, 1997 y 2003) y otras dos encuestas oficiales coordinadas por la ANII que refieren a 2008 y 2011 (ANII, 2008 y 2012). Ninguna de ellas siguió exactamente la misma metodología, pero es posible comparar algunos de los resultados.

Uno de los resultados más claros que muestran las cuatro encuestas es la amplia aprobación de la población a que se realicen actividades de investigación en Uruguay. En particular, cuando se pregunta si vale la pena hacer investigación científica en Uruguay, en las cuatro mediciones se encuentra una amplia mayoría a favor de hacer dicha actividad y de que hacerlo vale el esfuerzo (Cuadro 1). Como se aprecia en el Cuadro 1 la pregunta se formuló a partir de diferentes opciones de respuesta en cada caso. No obstante, es muy clara la amplia mayoría a favor de la investigación nacional; mayoría que se amplía considerablemente en las dos últimas encuestas en relación con las primeras.

Cuadro 1. Percepción de la potencialidad de Uruguay para hacer investigación

1997 (a)	Se puede y se debe hacer investigación científica en Uruguay	Se puede hacer investigación pero no se debe (costos excesivos)	No se puede hacer investigación en Uruguay	No sabe/No contesta
	55,0%	25,0%	9,0%	11,0%
2003 (b)	Sí hay que hacer investigación con recursos propios pues los beneficios superarán a los gastos	No hay que impulsar la investigación nacional pues los gastos serán mayores que los beneficios	No se puede hacer investigación en Uruguay	No sabe/No contesta
	51,0%	28,0%	13,0%	8,0%
2008 (c)	Uruguay puede hacer investigación científica propia	Uruguay puede hacer investigación científica propia, pero no vale la pena	No se puede hacer investigación en Uruguay	No sabe/No contesta
	80,1%	5,4%	4,3%	10,0%

2011 (d)	Uruguay puede hacer investigación científica propia	Uruguay puede hacer investigación científica propia, pero no vale la pena	No se puede hacer investigación en Uruguay	No sabe/No contesta
	73,4%	12,6%	4,1%	9,7%

Fuente: (a) Arocena (1997). (b) Arocena (2003)(c) ANII (2008). (d) Elaboración propia con base en datos de la II Encuesta de percepción pública sobre ciencia, tecnología e innovación.

El tipo de percepción de las capacidades nacionales para hacer investigación referido en el Cuadro 1 puede deberse a una percepción general positiva sobre la actividad científica que se aprecia como tendencia en las últimas tres mediciones de opinión (Cuadro 2).

Cuadro 2. Los beneficios de la ciencia y la tecnología son mayores que los efectos negativos

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Desacuerdo	Muy en desacuerdo	No sabe/No contesta
2003(a)	10,7%	66,7%	--	14,0%	0,7%	8%
2008(b)	20,0%	42,5%	13,7%	9,8%	0,9%	13,1%
2011(c)	20,5%	48,1%	21,2%	7,6%	1,4%	1,2%

Fuente: (a) Arocena (2003), (b) y (c) Elaboración propia con base en datos de la I y la II Encuesta de percepción pública sobre CTI.

Sin embargo, siempre hablando de tendencias generales, la percepción positiva sobre la investigación nacional no se remite sólo a su calidad o a la pertinencia de realizarla, sino también a su utilidad. Ante la pregunta sobre la aplicación práctica de los resultados que obtienen los científicos uruguayos, en 2003 el 90% de los consultados respondió que tienen aplicación práctica. Consultados sobre si la investigación es útil para el país, en 2008 el 78% respondió que sí es útil y en 2011 el 56% respondió que la investigación es muy o bastante útil para las necesidades del país (Arocena, 2003; ANII, 2008; y DICYT-MEC, 2012).

En su conjunto, los tres indicadores mencionados señalan que existe en Uruguay una percepción favorable a las actividades de CTI, tanto a nivel general como sobre la pertinencia y la utilidad de esas actividades en el país. Corresponde, sin embargo, preguntarnos si esa actitud se basa en una percepción general de simpatía ante la CTI o si se trata de respuestas informadas y, por otra parte, cómo la percepción favorable se traduce en una actitud proactiva para las actividades de CTI.

Desde el punto de vista de la percepción de la ciudadanía, los datos de las encuestas de 2008 y de 2011, que son las que muestran resultados más favorables sobre la potencialidad de Uruguay para investigar, deben ser leídos con cautela. En ambos casos, poco más de 70% de la población encuestada declara estar poco o nada informada sobre temas de ciencia y tecnología. De ello puede proponerse la hipótesis de que éste es un tema que despierta un grado de adhesión que no está basado en el conocimiento sino en una visión generalizada de que éstas son actividades positivas para el país.

Asimismo, los datos muestran que si bien existe una percepción favorable a los temas de CTI, éstos no son prioritarios cuando se pregunta en qué debería invertir más el Estado. En las mediciones de 2008 y de 2011, surgen como prioritarios los temas de servicios sociales y de seguridad respectivamente. Como es de esperar en este tipo de relevamiento, los problemas más acuciantes a nivel social aparecen por encima de la percepción favorable de otros temas que se visualizan como más lejanos o menos urgentes. Vale decir que en este aspecto la opinión ciudadana parece estar en línea con la acción gubernamental, ya que más allá del gran crecimiento del presupuesto público para actividades de CTI que ha experimentado Uruguay, éste es mucho menor que el que se ha destinado a otros sectores como las políticas sociales, educación o salud.

La valorización de la ciencia y la tecnología desde el punto de vista de los actores productivos es tema de las secciones siguientes de este capítulo, y en ellos se puede profundizar en la hipótesis de que existe una valoración heterogénea de la CTI en Uruguay.

Retomando los aspectos de política, entre 2008 y 2011 la ANII ejecutó algo más de 74 millones de dólares (ANII, 2008 al 2011). Al considerar la estructura de ejecución del 2011, último año para el que se dispone de información, se observa que de los cerca de 29 millones de dólares ejecutados, más de 60% se destinó a actividades fuertemente concentradas en la formación de investigadores (Sistema Nacional de Becas), en incentivos a los investigadores (Sistema Nacional de Investigadores), y en oportunidades de investigación (convocatorias a proyectos de investigación). Los recursos asignados a actividades de innovación en empresas u otras organizaciones, así como a actividades de vinculación entre empresas e institutos de investigación representan aproximadamente 25% de los fondos ejecutados (ANII, ISA 2011).

Este resultado ha sido leído como una gran diferencia entre el éxito de las políticas volcadas a la investigación en comparación con las orientadas a la promoción de la innovación. En primer lugar vale decir que este dato no puede sorprender. Las políticas explícitas de ciencia y tecnología basadas en la promoción de la investigación se conocen desde la segunda mitad del siglo XX y son relativamente sencillas de implementar, si se promueve la excelencia y la pluralidad. Las políticas de innovación —explícitas— en cambio son más novedosas en todo el mundo y son más complejas de implementar básicamente porque, además de la generación de conocimiento, requieren de la articulación de aspectos económicos y regulatorios, que incluyen la gestión de diferentes tipos de riesgo.

Para el diseño e implementación de las políticas de investigación y las de innovación existe en Uruguay un cuerpo de gestión capacitado y que cuenta con los recursos necesarios. La diferencia en ambos casos no radica entonces en esto ni tampoco solamente en la mayor complejidad relativa de una u otra área. Uno de los principales factores que explican las diferentes proporciones del gasto que se destina a una y a otra área, radica en que para la política de investigación existe una comunidad objetivo claramente identificada, que está organizada como tal y cuenta con capacidad de acción colectiva. La comunidad de investigadores de Uruguay participa activamente en la definición de la oferta de los programas de ciencia y tecnología. Pero además es una comunidad cada vez más acostumbrada a participar de formas competitivas por el acceso a fondos para investigar y los investigadores tienen notoria competencia para constituirse en demanda efectiva de los programas. Hay voces que dicen que esto ha derivado en un fenómeno de captura de los recursos para CTI por parte de la comunidad académica. Pero no existe evidencia de ello y resulta una explicación más robusta

argumentar que se trata de la lógica respuesta de una comunidad académica con capacidad de demanda a un proceso sostenido de aumento presupuestal.

En lo que respecta a las políticas de innovación, no hay un público objetivo que actúe como grupo o comunidad y es escasa la participación de sus potenciales beneficiarios en la definición de la oferta de programas. Además, no sólo se trata de un público objetivo que no tiene hábito, ni a veces las capacidades para constituirse en demandante, sino que en muchas instancias no es claro que lo que ofrecen estos programas le sea beneficioso. Incursionar en actividades de innovación implica riesgos, no sólo técnicos sino también económicos, y los resultados esperables tienen un horizonte de largo plazo. Según los resultados de las seis encuestas de actividades de innovación que se han realizado en la última década en Uruguay, la intensidad innovativa de la industria y de los servicios en el país es relativamente baja. Esta evidencia ayuda a comprender los problemas de demanda de la política.

En síntesis, datos presentados permiten afirmar que las transformaciones en la esfera política han sido acompañadas de una actitud proactiva desde la comunidad académica, que fue parte impulsora de ellas y es el beneficiario más claro de tales políticas. Sin embargo, tal valorización no se percibe de la misma manera en las actividades de innovación relacionadas con la actividad productiva. Sobre ese punto se desarrollan los apartados que siguen.

2. Percepción de la importancia de la tecnología en la producción agropecuaria

Uruguay tiene desde hace más de dos décadas, políticas consolidadas para el desarrollo de actividades de CTI agropecuaria. El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), creado en 1989, reúne la mayor cantidad de recursos en infraestructura, personal de investigación y recursos financieros del sector, con base en un presupuesto robusto integrado por fondos públicos y privados. A su accionar se suman las actividades de investigación desarrolladas por el área de ciencias agrarias de la universidad pública (Universidad de la República), programas específicos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y un reciente fondo sectorial para emprendimientos innovativos en el agro administrado por la ANII. Especialmente desde 2005, acompañando el proceso general de reorganización y revalorización de políticas ya descrito, las políticas de CTI agropecuaria han sido objeto de revisión. Siendo un ámbito en el cual la demanda de soluciones tecnológicas proveniente de distintos sectores del agro ha estado presente desde hace años, su respuesta desde las instituciones no ha tenido necesariamente una visión sistémica que vincule entre sí los diversos ámbitos con actividad en la temática. La política ha intentado articular más estrechamente el accionar de las instituciones así como promover una lógica de trabajo que considere la interrelación de las dimensiones económica, ecológica y social así como atender de forma diferente las necesidades de los distintos tipos de destinatarios de los resultados de las actividades de CTI. No obstante, este proceso es reciente por lo que los logros son aún difusos existiendo dificultades en la implementación de mecanismos eficaces de intermediación de la investigación con la producción tanto en la articulación de necesidades y oportunidades como en la transferencia de conocimiento y tecnología.

Mayoritariamente, la CTI agropecuaria ha estado enfocada en metas expresadas en términos productivistas buscando aumentar el volumen del producto ganadero y reduciendo el ciclo de producción animal, incrementando la producción de los cultivos por unidad de superficie, prolongando características de los alimentos como por ejemplo su longevidad y reduciendo sus costos de procesamiento agroindustrial. Uruguay, tiene la más elevada relación de gasto en I+D+i con el PBI agropecuario del Cono Sur siendo comparable a la de algunos países desarrollados.² Una investigación reciente muestra que la productividad global del sector agropecuario ha crecido en los últimos 30 años acelerándose desde 2001 hasta alcanzar una tasa de 4,5% acumulativo anual. Se estimó que del PBI agropecuario del año 2009, aproximadamente la tercera parte correspondía al crecimiento de la productividad ocurrido en las últimas dos décadas; parte de este crecimiento es un efecto de la inversión en CTI del sector (Pareja et al. 2011).

En este marco de mejora de la productividad a nivel del sector, la tecnología es vista por los productores agropecuarios en términos positivos en la medida en que frecuentemente mejora los resultados económicos. No obstante, la influencia de la tecnología sobre otros aspectos específicos de la dimensión social que involucran cuestiones como el empleo, la capacitación, el tiempo dedicado al trabajo o la salud ocupacional a nivel de los establecimientos productivos debe ser examinado con cautela. El alcance de los impactos de las actividades de CTI ha resultado limitado en estos aspectos porque su búsqueda desde la política no ha sido deliberada. Las políticas de CTI agropecuaria han concebido generalmente los impactos sociales como una consecuencia natural que resultaría del desempeño productivo de la tecnología. Entre productores de los sectores lechería y ganadería, la valoración de la CTI derivada de la opinión referida a cambios tecnológicos realizados en sus establecimientos es positiva asociándose fundamentalmente a mejoras económicas y en las condiciones de trabajo del personal vinculado a la producción. Sin embargo, otros aspectos sustantivos en términos de sus implicancias sociales, como pueden ser la promoción de nuevos puestos de trabajo y las oportunidades de capacitación de la mano de obra o de asociatividad entre productores, han pasado mayormente desapercibidos en la valoración realizada por los usuarios de la tecnología agropecuaria. A continuación se ilustra esta situación con datos recientes referidos al sector primario de la lechería y de la ganadería extensiva.³

La lechería comercial uruguaya ha experimentado transformaciones tecnológicas en las últimas décadas que han influido en el crecimiento de la producción de leche, en el aumento del volumen de producción remitido a plantas procesadoras así como del destinado a la exportación (DIEA 2009). Actualmente, el sector agrupa a unos 4.500 productores que se ubican en diferentes niveles tecnológicos en un camino de intensificación que se conoce como sendero tecnológico (La Manna, 2008) que ha sido propuesto y ajustado por la institucionalidad dedicada a las actividades de CTI agropecuaria. En 2011, una encuesta nacional a productores

2. Esta relación se explica, en gran medida, por la estructura de financiamiento de INIA que se nutre del aporte del presupuesto público y del adicional de un impuesto a la comercialización de productos agropecuarios (IMEBA) que tributan los productores agropecuarios.

3. La información proviene de encuestas a productores lecheros y ganaderos en el marco del estudio "Evaluación de impacto de la inversión en investigación realizada por INIA en el período 1989-2009" realizado por IICA en 2011.

lecheros buscó conocer la opinión de los productores acerca del efecto derivado de la adopción de distintos componentes del sendero tecnológico en un conjunto de variables de la dimensión social involucrando indicadores de capacitación y empleo, salud, ingreso, gestión y administración.

Los resultados de esta consulta muestran productores conocedores de la tecnología disponible y proclives a introducir cambios en sus prácticas productivas. El paquete tecnológico propuesto para la lechería registra niveles crecientes de adopción con una abrumadora mayoría de encuestados que realizó algún tipo de cambio (8 de cada 10) en el manejo del predio, la alimentación del ganado, en infraestructura y maquinaria y/o en el manejo del rodeo, durante la última década. Estos datos sugieren una alta valoración de los productores en relación a la utilidad de las actividades de CTI dirigidas al sector lechero. Del paquete propuesto, el conjunto de recomendaciones referidas al manejo general del predio es el área que concentra más intensamente los cambios incorporados (utilización de siembra directa, uso de insumos como fungicidas y fertilizantes, rotaciones, entre otros). Sin embargo, consultados acerca de la principal dificultad enfrentada por el establecimiento, el costo de la tecnología es identificado como el principal problema por más de la cuarta parte de los productores, siendo 10% más relevante para aquellos productores ubicados en el estrato de menor volumen de remisión de leche a planta. Interpretamos esta respuesta como un elemento que reafirma la valoración positiva hacia la tecnología y su centralidad en la actividad productiva pero que lógicamente puede resultar un obstáculo en la ecuación económica de un conjunto no despreciable de productores lecheros, estableciendo así un desafío para la política de CTI de incursionar en estrategias diferenciales para los mismos.

Indudablemente, hay altos niveles de adopción de las recomendaciones tecnológicas orientadas a la obtención de crecientes niveles de productividad. La búsqueda de mejores rendimientos económicos a través de la utilización de nuevos métodos, insumos y maquinaria es entendida como una valorización positiva de la dimensión tecnológica. No obstante, más allá del retorno económico es limitado el derrame hacia otros aspectos sociales que los productores identifican como efecto del uso de la tecnología. Del conjunto de aspectos consultados, las mejoras obtenidas en la estabilidad del ingreso como consecuencia de la incorporación de tecnología lechera es el indicador que registra mayor opinión positiva por parte de los productores adoptantes. Como contrapartida, el aumento en la necesidad de contratar servicios externos al establecimiento es la consecuencia de tipo negativo más evidente que resulta de la incorporación de tecnología, evidenciando productores críticos con los efectos derivados del paquete propuesto. Aspectos sustantivos en términos sociales como la promoción de nuevos empleos para mujeres y jóvenes, que son grupos tradicionalmente subrepresentados en la producción agropecuaria, así como la necesidad de asociarse entre productores para implementar los cambios en forma colectiva no registran opiniones positivas ni negativas de parte de los productores encuestados. Tampoco se perciben alteraciones en la exposición de los trabajadores a accidentes o a enfermedades vinculadas al trabajo. Cuando se consideran los impactos sociales de forma agregada, combinando múltiples indicadores diferentes en una única medida, los resultados son muy débiles aunque satisfactorios involucrando de manera similar a productores que se encuentran en diferentes estadios del sendero tecnológico. Es decir, que los productores de distintos niveles tecnológicos que han incorporado productos o prácticas tecnológicas en sus tambos valoran el efecto económico pero no evidencian otros impactos sustantivos a nivel social derivados del uso de la tecnología.

Por su parte, se realizó también en 2011 una medición entre productores ganaderos con características similares a la consulta realizada en el sector lechero. La ganadería extensiva ocupa más de 70% del área agropecuaria de Uruguay involucrando alrededor de 38% del total de establecimientos (DIEA, 2011). A diferencia de lo que ocurre en el sector lechero, estos productores han sido menos inquietos en su comportamiento tecnológico, mostrando un conocimiento relativamente impreciso de la tecnología disponible así como del modo en que los cambios se han acoplado a sus rutinas productivas. La consulta ganadera efectuada se orientó a detectar los principales cambios tecnológicos introducidos por los productores a partir del año 2005 y la opinión sobre sus impactos a nivel social.

Los resultados de esta encuesta muestran que 7 de cada 10 productores realizaron algún tipo de cambio en las técnicas del establecimiento en los 5 años anteriores a la encuesta, sugiriendo una valoración hacia las propuestas tecnológicas relativamente similar a la del sector lechero. Entre ellos se cuentan, por ejemplo, el control de amamantamiento del ganado, la cría de vaquillonas, la suplementación estratégica en la alimentación del ganado, el mejoramiento de campo con leguminosas, modificaciones en el sistema de pastoreo, entre otros. Se solicitó la opinión de los productores en relación al efecto de la incorporación de estos cambios sobre la demanda de mano de obra en el establecimiento, los requerimientos de capacitación del personal, la necesidad de asociarse con otros productores así como en la calidad de vida propia y de la familia del productor como indicadores aproximados de la valorización social atribuida al cambio técnico.

Independientemente del tamaño de los establecimientos, se encuentran evidencias de que el trabajo y la calificación requerida son aspectos que aumentan con la introducción de nuevas prácticas tecnológicas como las referidas. Sin embargo, esto no se traduce en nuevos puestos de trabajo en la ganadería y sólo parcialmente se concreta en oportunidades de capacitación del personal contratado. Por el contrario, más de la mitad de los productores indicó que la carga de trabajo suyo y de miembros de su familia había aumentado siendo aún mayor el porcentaje de productores que, habiendo realizado cambios en el establecimiento, declaró no haber modificado la cantidad de trabajadores contratados. De forma similar, 6 de cada 10 productores indicaron que los cambios introducidos demandaban trabajadores más calificados, pero sólo la tercera parte capacitó personal contratado para poder implementarlos y más de la mitad indicó haberse capacitado él o algún miembro de la familia. Entre éstos, los principales cambios efectuados fueron el uso de reservas o concentrados, cambios en el sistema de pastoreo y cambios de raza vacuna. La asociatividad no resulta ser un aspecto promovido por las nuevas prácticas tecnológicas ya que menos de la tercera parte tuvo necesidad de asociarse con otros productores para implementar los cambios.

La encuesta procuró conocer la opinión de los productores acerca de la incidencia de los cambios implementados en su calidad de vida y la de sus familias. En este sentido, 68% de quienes realizaron cambios en los últimos años valoró positiva o muy positivamente este aspecto. No se encontraron diferencias significativas de opinión según estrato de superficie ganadera de los productores ni según la orientación del sistema productivo.

Complementariamente, se consultó a los productores acerca del origen de los cambios implementados entre los cuales destacan las redes de confianza de los productores, grupos integrados por sus propios pares y los técnicos que los asesoran en el establecimiento como las influencias principales para orientar los cambios técnicos realizados. Las instancias orga-

nizadas desde las instituciones vinculadas a la CTI agropecuaria no figuran entre las opciones señaladas por los productores ganaderos como las de mayor influencia en la promoción y difusión de tecnología para el sector. Una consulta a expertos en temáticas de comunicación y transferencia de tecnología agropecuaria, realizada en el marco de la misma investigación, detectó diversas opiniones críticas sobre el desempeño de la intermediación de las instituciones de CTI con los productores y usuarios de la tecnología. Las opiniones son aún más enfáticas para el caso específico del sector ganadero señalando con vigor la necesidad de mejorar el vínculo entre las instituciones vinculadas a actividades de CTI agropecuaria e implementar proyectos específicos destinados a diferenciar las estrategias de intermediación de acuerdo a las características propias de cada estrato de productores. En este sentido, si bien la valoración general hacia la CTI es positiva la visión es crítica hacia las organizaciones especializadas en estas actividades en el sector ganadero.

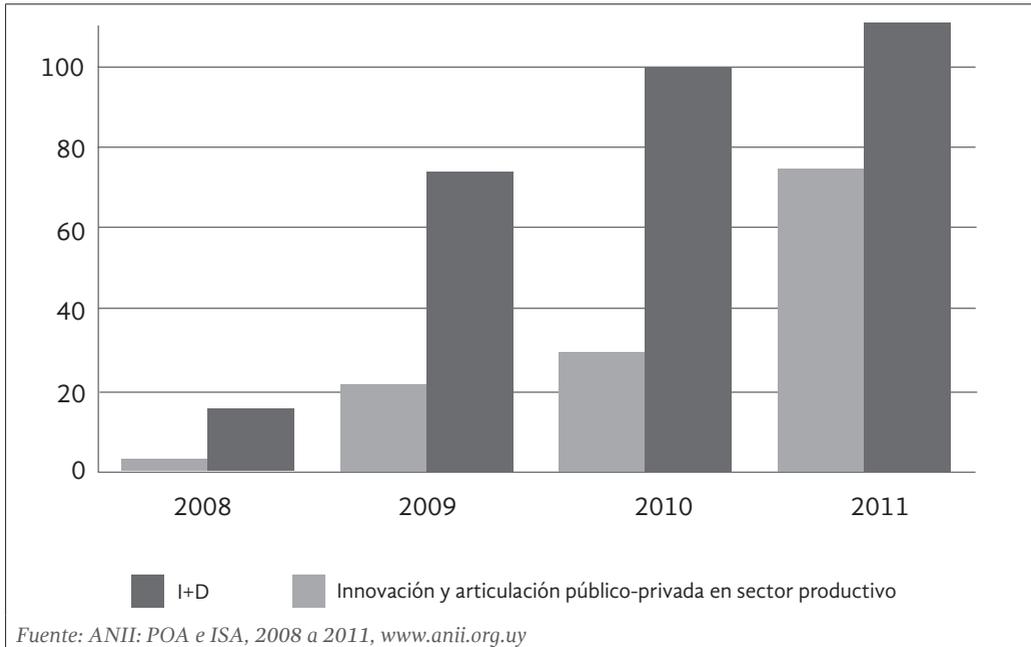
En síntesis, en línea con la percepción social positiva sobre la CTI enunciada en la sección anterior para el conjunto de la sociedad uruguaya, los dos subsectores del agro estudiados evidencian también opiniones mayoritariamente favorables sobre los cambios tecnológicos que han implementado en años recientes. Estas opiniones se traducen, a nivel general, en mejoras en la estabilidad del ingreso, las condiciones de trabajo y calidad de vida. No obstante, la tecnología no ha incidido de manera positiva en oportunidades de mejorar el empleo o la capacitación de la fuerza de trabajo vinculada a estas actividades agropecuarias. Adicionalmente, la promoción de la tecnología desde los organismos vinculados a la política y a las actividades de CTI es débilmente detectada como canales de comunicación eficientes en la difusión de tecnología. En este sentido, a pesar de que el sector agropecuario cuenta con mecanismos diversos de articulación entre la producción y las políticas de CTI, éstos parecen estar aún subutilizados en términos de lograr vehicular eficientemente demandas y propuestas tecnológicas con potencial para producir cambios significativos en aspectos sociales específicos. Probablemente, es aún pronto para que los frutos de las orientaciones inducidas desde la política hacia la promoción de actividades de CTI más alineadas con la interrelación entre aspectos económicos, ecológicos y sociales estén maduros.

3. Valoración de la tecnología y la innovación en la industria manufacturera

En línea con la tendencia a nivel internacional, la política actual de CTI en Uruguay asigna un papel importante a la innovación empresarial y a la vinculación de los sectores productivos con la academia, como medios para desarrollar ventajas competitivas e incrementar la competitividad del país. El PENCTI establece así como uno de sus cinco objetivos “Incrementar la competitividad de los sectores productivos en el escenario de la globalización”. A nivel operativo, entre 2008 y 2012 la ANII ha puesto a disposición del sector empresarial una quincena de instrumentos de apoyo, principalmente a la innovación pero también a otros aspectos de la competitividad como, por ejemplo, el emprendedurismo, la certificación con impacto en mercados de exportación o la articulación con instituciones generadoras de conocimiento.

Sin embargo, las tasas de ejecución de los fondos asignados a estos tipos de proyectos evidencian que la demanda empresarial no ha sido la esperada, en contraste con la situación en el caso del apoyo a la investigación (Gráfica 1), tal como fuera mencionado en el primer apartado. Incluso, aunque en 2011 parecería haberse consolidado la demanda de subsidios a la innovación, la mayor tasa de ejecución del presupuesto se debió en gran parte al efecto de arrastre de la ejecución de proyectos aprobados en años anteriores. En 2011, se aprobó un total de 33 proyectos en el componente de innovación y articulación público-privada, comparado con 82 y 121 en 2010 y 2009, respectivamente.⁴

Gráfica 1 Tasas de ejecución de los presupuestos anuales de la ANII, por tipo de componente



Un análisis del perfil de las empresas que se han beneficiado de un subsidio de la ANII da lugar a una primera constatación general con respecto a la valoración de la tecnología y la innovación en los sectores productivos. A partir de las últimas encuestas nacionales de innovación en los sectores industrial y de servicios, que cubrieron el periodo 2007-2009, ha sido posible observar que esas empresas típicamente tienen un perfil y un comportamiento innovador significativamente distinto del promedio (ANII 2011): invierten una mayor proporción de sus ingresos en actividades de innovación e I&D, asignan proporcionalmente más recursos humanos calificados a actividades de innovación, disponen de más capaci-

4. La demanda expresada de 2008 a 2011 consistió en un total de 937 proyectos presentados a los diferentes instrumentos de este componente, con una tasa de aprobación de 36%. La falta de mérito innovativo de los proyectos fue la principal razón del rechazo de proyectos, además de otros motivos tales como el no cumplimiento de las bases, debilidades en el plan de negocio y evaluaciones técnicas negativas (ANII 2011).

dades para desarrollar innovaciones en producto, interactúan mucho más con actores del Sistema Nacional de Innovación (SNI) y tienen un mejor desempeño económico, medido por la evolución de las ventas y el personal ocupado. Asimismo, la demanda de subsidios se concentra en empresas jóvenes y en sectores de actividad con los mejores niveles de desempeño innovador en la estructura productiva uruguaya. En suma, las empresas que valoraron la oferta de instrumentos de apoyo tecnológico y lograron la aprobación de su proyecto forman parte de un grupo de empresas caracterizadas por ser exitosas y tener un nivel previo de “cultura innovadora”.

Surge entonces la pregunta de qué importancia asigna a la tecnología y la innovación la mayoría silenciosa de empresas que recurre muy poco a instrumentos de política y que forma parte de las dos terceras partes del sector industrial que no realizan actividades de innovación según las encuestas nacionales. Buscando respuestas a esa interrogante, en 2011 una alianza institucional del tipo Triángulo de Sábado –compuesta por el Ministerio de Industria, la Cámara de Industrias y la Universidad de la República– financió y ejecutó un proyecto piloto para detectar las capacidades, necesidades y oportunidades en tecnología e innovación en empresas pequeñas, medianas y grandes de los sectores metalúrgico, alimentario y del plástico de la industria nacional. Los resultados de las 80 entrevistas cara-a-cara con empresarios muestran algunas tendencias actuales en la valoración de la CTI en dichos sectores (Snoeck, Hernández y Waiter, 2011).

En primer lugar, los empresarios consideran que están bien informados de los avances tecnológicos recientes en el campo de especialización de sus empresas. Como la mayoría de los avances reportados vienen incorporados en maquinaria y equipamiento nuevos o mejorados, adquirir equipamiento y automatizar procesos (o parte de ellos) es lo que más desean los empresarios como mejora en el área tecno-productiva, en cualquiera de los tres sectores considerados y en cualquier tamaño de empresa. En general, precisan que el actual acceso fluido a la información permite identificar el equipamiento más adecuado para la empresa, a la vez que la compra de maquinaria suele incluir la capacitación de operarios. Los problemas que plantea la modernización –en opinión de los empresarios– no son entonces de orden tecnológico sino que consisten en asegurar los mercados de destino ante el salto en la escala de producción que entraña la automatización, así como en acceder a créditos blandos para concretar la inversión. Sólo 20% de los empresarios señaló el acceso a diferentes formas de conocimiento como parte de los recursos faltantes para poder efectuar las mejoras tecno-productivas que más desearían.

Es notorio entonces que una amplia mayoría de empresarios tiende a asimilar la cuestión tecnológica a la adquisición de maquinaria. El 80% de los entrevistados menciona como primera barrera a la reducción de la brecha tecnológica la dificultad de acceder a un financiamiento acorde con la situación de la empresa. Sólo unos pocos entrevistados hicieron comentarios del siguiente tipo: “No es simplemente comprar una máquina y ponerla a trabajar... según cómo se usa dará muchos o pocos resultados... Todos esos desarrollos necesitan una contrapartida de recursos humanos formados para ser viables”.

Esta situación tiene sus corolarios en términos de demanda y uso de los instrumentos de política. Cuando se les pregunta a los empresarios si piensan que debería existir alguna medida de política para contribuir a resolver las dificultades de su empresa y/o del sector, en particular en el área tecnológica, la herramienta que más veces señalan es una banca de

desarrollo con acceso a créditos con tasas y plazos preferenciales.⁵ De la misma manera, las exoneraciones fiscales —en particular las que afectan al impuesto a la renta como estímulo a la inversión— son el instrumento al que más recurren las empresas. Así, como tendencia general, la búsqueda de apoyos se dirige prioritariamente hacia la reducción de costos vía un beneficio directo, seguro e inmediato, y mucho menos hacia programas que promueven el desarrollo tecnológico, la innovación o la incorporación de conocimiento en sentido amplio, con una visión de competitividad a largo plazo pero que implica asumir más riesgos.

Existen situaciones extremas al respecto y se distinguen claramente dos tipos de comportamientos en polos opuestos. Por una parte, un grupo relativamente pequeño de empresas —indiscriminado por tamaño— que prácticamente no tiene proyección tecnológica. En estas empresas se opta deliberadamente por sobrevivir sin mayor actualización tecnológica o adquiriendo maquinaria de segunda mano para mejorar algunas etapas del proceso productivo. A menudo se trata de empresas familiares o que funcionan como si lo fueran, con una excelente relación entre los dueños y los empleados, y un posicionamiento razonable en el mercado interno. Típicamente en estos casos, el empresario considera que crecer —en particular mediante la exportación— acarrearía más costos y problemas que los beneficios esperables, especialmente en términos de calidad de vida. En el polo opuesto, aparece un grupo de empresarios que claramente tienen una “vocación industrial”. A pesar de sus dudas sobre las ventajas relativas de seguir produciendo frente a la alternativa de comercializar importaciones de productos de su rubro, asumen riesgos, se lanzan en proyectos costosos, etcétera.

En segundo lugar, del conjunto de comentarios de los entrevistados en torno a la innovación es posible inferir que en los tres sectores analizados la mayoría de los empresarios han internalizado el concepto de innovación, sea como medio para incrementar su competitividad (“innovar para sobrevivir”) o en términos actitudinales de asumir desafíos (“la curiosidad, la satisfacción de generar productos nuevos y soluciones a problemas”). Es también destacable que la gran mayoría de los empresarios de la muestra describió un caso significativo de producto o proceso nuevo o mejorado en los últimos años, que las más de las veces pueden calificarse como innovaciones en la acepción del Manual de Bogotá. Como era de esperarse, los impactos reportados incluyen predominantemente el incremento de las ventas, mejoras en la eficiencia de los procesos y/o el aumento de la rentabilidad por reducción de costos.

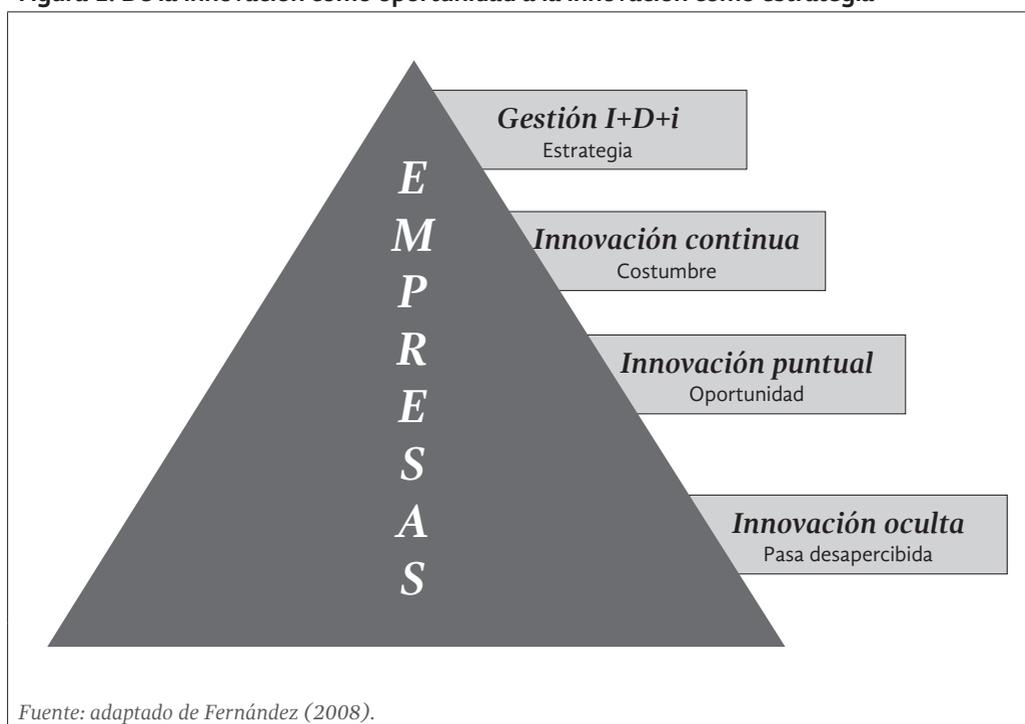
El análisis del origen o disparador de los casos de desarrollo reportados revela tanto actitudes pro-activas como reactivas de las empresas. Entre las primeras se encuentran: la búsqueda de oportunidades de aplicar sus capacidades a la fabricación de nuevos productos (47% de los casos); y la identificación de una oportunidad de mejora del proceso productivo y/o de un producto, anticipando a menudo un problema latente (26%). Las segundas se refieren a la respuesta a una demanda específica de un cliente (20%) o a un problema concreto de proceso o producto (7%).

Sin embargo, el estilo de gestión de la innovación es altamente informal. En términos generales, no podría decirse que las empresas innovan en el marco de una estrategia al respecto, sino más bien de modo puntual (Figura 1). Sólo 16% de la muestra cuenta con un plan estra-

5. El trabajo en redes (*networking*), la oferta de conocimiento para desarrollar productos y mejorar procesos, y la capacitación aparecen en los siguientes lugares en la jerarquía de medidas demandadas como solución parcial a los problemas reportados por los empresarios.

tégico o un plan de negocio para los próximos años que contempla específicamente la innovación. Muy pocas empresas miden el impacto de sus innovaciones con indicadores específicos. Muchas empresas no tienen las capacidades requeridas para innovar de modo continuo, en particular a nivel de los recursos humanos. En el sector del plástico, por ejemplo, 56% de las empresas visitadas no tienen ni un ingeniero y este guarismo alcanza 88% para el conjunto de las empresas pequeñas de los tres sectores analizados. El 60% de las empresas no asigna ni profesionales ni técnicos a actividades de ingeniería y diseño industrial, una proporción que aumenta a 92% en el caso de las empresas pequeñas pero que se reduce significativamente en las empresas más innovadoras. Por otra parte, sólo en 27% de las empresas se aplica un método específico de detección de problemas, mientras que 41% soluciona los problemas a medida que aparecen.

Figura 1. De la innovación como oportunidad a la innovación como estrategia



Un tercer grupo de observaciones a tener en cuenta para el análisis de la percepción de la CTI en la industria concierne al relacionamiento externo de las empresas. Puede concluirse de las entrevistas que existen tres grupos de empresarios: uno que tiene reticencias a exponer los problemas tecno-productivos de la empresa por considerar que se trata de una temática interna; otro, que no ha concebido estos problemas en términos de necesidades y oportunidades; y un tercero, que plantea necesidades concretas. En los dos primeros casos, los problemas quedan encapsulados en las empresas, no se expresan ni se conciben como demandas al SNI y por lo tanto nunca podrían "cruzarse" con la oferta de conocimiento e innovación en el país, viéndose así limitado el proceso de incorporación de conocimiento. Asimismo, un

tercio de los empresarios entrevistados (del que 62% son exportadores) declara no entablar contactos con otras empresas, instituciones o personas externas a la empresa cuando surge un cuello de botella. Juntando esas evidencias, se concluye que una cantidad importante de empresas están todavía encerradas en sí mismas y actúan en forma aislada, en una actitud totalmente opuesta no sólo al modelo de innovación abierta sino a cualquier modelo de integración en sistemas y redes.

En contraposición con esa tendencia, algunas de las entrevistas realizadas muestran que, cuando una PyME buscó un actor externo a quien plantear su problema o desafío, la solución terminó involucrando a una o más instituciones generadoras de conocimiento e, incluso, el desarrollo terminó beneficiándose de un subsidio a la innovación u otro tipo de incentivo. En forma similar, se identificaron algunos casos de relaciones usuario-productor muy exitosas, mediante alianzas estratégicas con empresas ubicadas en el exterior. En este sentido, el trabajo de campo no sólo ilustró una vez más la necesidad de dinamizar las articulaciones entre el sector productivo y su entorno local y global, sino que evidenció que ello es factible y deseable desde el punto de vista de la rentabilidad de las propias empresas.

En suma, existe una gran heterogeneidad en la valoración y uso de la CTI por los empresarios, en cualquiera de los tres sectores industriales analizados. En línea con las consideraciones realizadas al final de la primera sección de este capítulo, podría argumentarse que el diseño de instrumentos de apoyo a la innovación respondió a los objetivos de la política de CTI pero sin tener específicamente en cuenta la situación heterogénea observada acerca de la valoración de la CTI en el sector empresarial, con lo cual dicha política enfrentó serios problemas del lado de la demanda. De hecho, en otra investigación reciente, centrada en los desencuentros entre el diseño de políticas de CTI y la investigación en ciencias sociales sobre los procesos de innovación,⁶ las entrevistas a hacedores de política en Uruguay y otros países latinoamericanos muestran claramente que éstos consideran que no disponen de suficientes conocimientos sobre las barreras y necesidades específicas de los sectores productivos en materia de innovación. Manifiestan que esto no sólo obstruye el diseño de políticas eficaces sino que les dificulta también definir y comunicar las necesidades de investigación a la academia.

Una iniciativa de política diseñada desde las necesidades del sector industrial

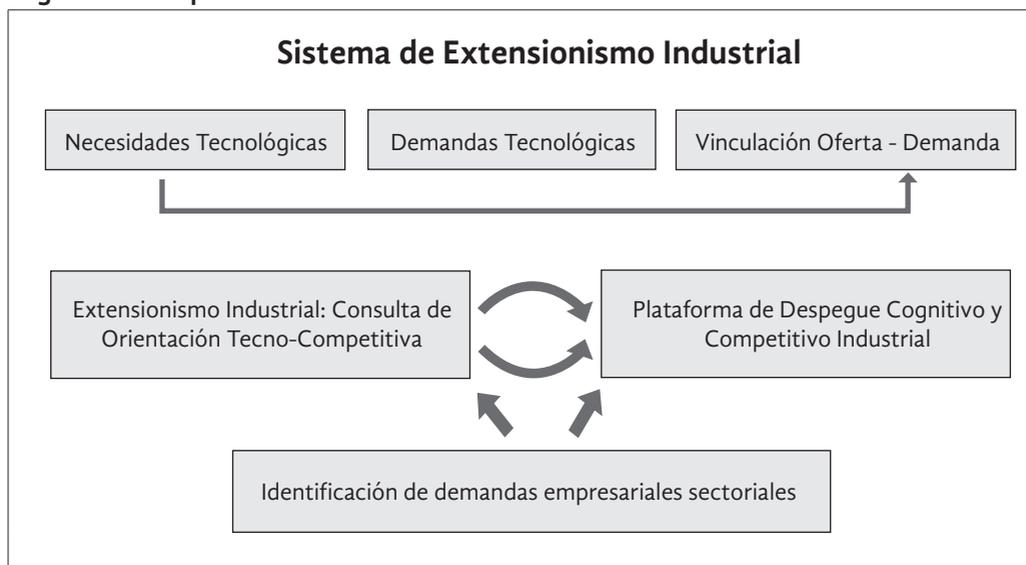
Teniendo en cuenta la evidencia revelada por el proyecto piloto antes mencionado, la misma alianza tripartita Ministerio de Industria-Cámara de Industria-Universidad de la República lideró el diseño de un sistema de extensionismo industrial. Un factor de peso en el diseño fue el hecho que las demandas tecnológicas del sector productivo no siempre se expresen explícitamente, por las razones antes expuestas. En particular, muchas pequeñas y medianas empresas tienen dificultades para identificar necesidades que no se limiten a la compra de

6. El estudio fue una contribución de Uruguay a un proyecto de investigación regional financiado por la Comisión de la Unión Europea (Séptimo Programa Marco): EULAKS – *Connecting Research on the Knowledge Society in the European Union and Latin America*. El trabajo empírico del estudio cubrió Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, México, Uruguay y Venezuela.

bienes de capital y que les permitieran aumentar su productividad, un obvio requisito para la competitividad a nivel global pero que se ha visto fuertemente acentuado con el proceso de “recuperación salarial” que ha tenido lugar en el país desde mediados de la década pasada.

El sistema de extensionismo industrial propuesto incluye tres componentes que se retroalimentan (Figura 2). Brevemente, el primero consiste en un servicio de Consultas de Orientación Tecno-Competitiva, dirigido a identificar necesidades en las empresas interesadas y a traducirlas en demandas. La metodología incluye, como un elemento de suma importancia, la canalización de esas demandas hacia la oferta de mecanismos de apoyo existentes. Este servicio de orientación sería ofrecido por equipos de alto nivel, compuestos por un ingeniero, un especialista en internacionalización, un conocedor de la caja de herramientas de política y de servicios, y un facilitador.

Figura 2. Conceptualización del Centro de Extensionismo Industrial



El segundo componente comprende la construcción de un portal Web con mecanismos de conexión interactiva entre ofertas y las demandas tecnológicas. Del lado de la oferta, esto implica un trabajo importante de sistematización de conocimientos y servicios existentes para cada uno de los sectores industriales involucrados. La demanda, por su parte, se alimentaría con el producto del primer componente así como del tercero, que prevé la identificación de necesidades por sector, a semejanza del proyecto piloto ya realizado para los sectores metalúrgico, alimentario y del plástico.

Ante el desafío que representan en el país no sólo la construcción sino también el uso efectivo de un portal de vinculación oferta-demanda, en forma progresivamente parecida a los mecanismos existentes a nivel global,⁷ el sistema de extensionismo incluiría recursos huma-

7. Por ejemplo, Innocentive (www.innocentive.com) o USA Innovation Marketplace (innovationsupplychain.com/).

nos especializados en comunicación y en facilitación para asegurar la gestión proactiva del portal, la vinculación efectiva con las instituciones generadores de conocimiento, etcétera.

El sistema –llamado Centro de Extensionismo Industrial– ha sido concebido esencialmente como un mecanismo de intermediación (*brokerage*) cuyo aprendizaje se realizará en varias etapas, con niveles crecientes de sofisticación y descentralización territorial. La etapa inicial, de dos años, sentará las bases del sistema, apuntando a disponer de una herramienta de política industrial que estimule sistemáticamente la expresión de demandas tecnológica y de innovación y su articulación con las capacidades del SNI. El principal reto de esta primera experiencia radicará en desarrollar las capacidades de proactividad necesarias para lograr dinamizar la articulación oferta-demanda y mejorar las capacidades de absorción de conocimiento de las empresas. A más largo plazo, el sistema apunta a elevar la propensión a innovar de la industria nacional.

Vale señalar que este nuevo instrumento de política se inscribe en el marco de una estrategia industrial que busca acercarse, por diferentes vías, a las necesidades y demandas de los diferentes actores involucrados en el desarrollo del sector productivo. En particular, la actual Administración lidera la formación de Consejos Sectoriales, como ámbitos tripartitos de coordinación entre gobierno, trabajadores y empresarios, para la definición de objetivos de mediano y largo plazo en diferentes cadenas de valor. Cada parte representada en los Consejos aporta su visión de los problemas a superar en la cadena correspondiente y, en conjunto, las tres partes elaboran un plan de acción, para cuya ejecución se dispone de un nuevo Fondo Industrial (Gabinete Productivo, 2012).⁸

4. Consideraciones finales

Este artículo brinda una visión general sobre la valoración de la ciencia, la tecnología y la innovación desde diferentes sectores de la sociedad y la economía en Uruguay. Como se destacó a lo largo del texto, la valoración de las actividades de CTI no es homogénea, como no lo es el uso y aprovechamiento que del conocimiento hacen los diferentes agentes productivos.

A partir de esa comprobación general vale destacar algunos hechos estilizados. En primer lugar, existe un fuerte impulso político para este tipo de actividades. Ello se expresa en cambios institucionales, aumento presupuestal y una nueva retórica política. Probablemente uno de los mayores desafíos que enfrenta esa iniciativa política es lograr que los actores –más allá de la comunidad académica– se apropien de los objetivos que la misma promueve. De momento, las transformaciones políticas representan un gran esfuerzo de puesta al día, luego de décadas de postergación de estos temas en relación a algunos sectores de aplicación y de inercia institucional en relación a otros, pero no han logrado tener aún un impacto reactivo en diferentes sectores productivos. De lo expuesto en el texto surge la necesidad de reflexionar

8. Actualmente, están en ejecución seis planes industriales, para los sectores automotriz, biotecnología, farmacéutico, forestal-maderero, naval y vestimenta, y se están conformando o ya funcionan los consejos tripartitos para los sectores metalúrgico, construcción, diseño, energías renovables, química y TIC.

colectivamente sobre el diseño y el funcionamiento de la nueva institucionalidad, así como la pertinencia del conjunto de programas e instrumentos elaborados.

En segundo lugar, se percibe una amplia heterogeneidad en el comportamiento tecnológico e innovador de los actores productivos, tanto en la producción agropecuaria como en la industria manufacturera. La variedad de comportamiento se asocia también a diferentes formas de percepción de la tecnología y trayectorias de vinculación con las actividades de CTI. Por una parte, existe un grupo de productores agropecuarios que percibe claramente la relación entre las mejoras tecnológicas y el incremento de la capacidad productiva así como el aumento de los beneficios a ella asociados. Por otra parte, en el sector industrial se identifica una fuerte asociación de la tecnología y la solución tecnológica de las carencias productivas con la incorporación de maquinaria, más que con otros tipos de soluciones innovadoras. Eso se diferencia de los sectores agropecuarios estudiados, en donde los cambios tecnológicos se concentran en cambios de procesos y prácticas más que en la incorporación de maquinaria. Estas diferencias pueden ser el resultado de que en la lechería se atravesaron procesos de modernización y reconversión tecnológica hace ya más de una década.

A partir de las “huellas” identificadas sobre la valoración de las actividades de CTI en Uruguay, se propone el siguiente resumen (Figura 3), como una posible guía para una agenda de investigación futura en el tema.

Figura 3. Valoración de la CTI según agente y ámbito

	Ámbito social	Ámbito económico		Ámbito político
		Sector agropecuario	Sector Industrial	
“Huellas”	Percepción pública positiva, pero no prioritaria	Larga tradición de búsqueda de soluciones tecnológicas	Valoración de la tecnología en forma de bienes de capital	Alta valoración de la CTI expresada en retórica, fondos, RRHH y nuevos programas
“Problemas”	Valoración escasamente informada	Persistente sesgo productivista	Asociación de la CTI como adquisición de soluciones, no como desarrollo propio	Dificultad crónica para traducir la valoración política en generación de demanda de conocimiento

Fuente: Elaboración propia.

La figura 3 muestra la diversidad del tipo de “huellas” identificadas a partir de las diferentes fuentes, así como la complejidad y especificidad de los problemas que aparecen asociados a cada ámbito. De ahí la necesidad de discutir esos problemas, como forma de dar visibilidad a las actividades de CTI.

De lo anterior se deduce la complejidad de los desafíos que enfrenta la política de promoción de CTI en Uruguay. Probablemente uno de los límites más fuertes de la política es el asociado a las restricciones para influir en el comportamiento de los agentes. Es en atención a ese problema que este trabajo se propuso contribuir al debate sobre la importancia de la valoración de las actividades de CTI para analizar el tipo de políticas que se elaboran. En la medida en que se ge-

nere más información y evidencia en torno a esa temática, será también posible esbozar algún tipo de estructura causal entre los incentivos de la política y la acción de los agentes.

En todo caso, las limitaciones actuales de las fuentes de información no inhiben comenzar a discutir y pensar que allí donde los agentes no se destacan por la capacidad innovadora ni por la alta valoración del conocimiento científico tecnológico, las políticas deben ser especialmente creativas. En ámbitos donde, al contrario, se cuenta con una mayor valoración de la CTI, la política tiene el desafío de profundizar los impactos socioeconómicos y atender las necesidades de una demanda diversa. Lo anterior implica que en el proceso de *policy-making* es necesario tener la flexibilidad suficiente para identificar las demandas tecnológicas de los agentes y elaborar instrumentos específicos adecuados a esas necesidades. El caso mencionado sobre la creación del Centro de Extensionismo industrial resulta un buen ejemplo en ese sentido. Una vez más es preciso enfatizar la heterogeneidad de percepciones y valoraciones sobre el conocimiento que existen en Uruguay y la importancia de contemplar dichas diferencias en las políticas y programas.

5. Bibliografía

1. ANII (2008). “Encuesta de percepción pública sobre ciencia, tecnología e innovación 2008”. Montevideo; ANII.
2. ANII (2012) “II Encuesta de percepción pública sobre ciencia, tecnología e innovación, 2011. Informe de resultados. Colección Indicadores y Estudios N° 5. Montevideo; ANII.
3. ANII (2008 a 2011). “Plan Operativo Anual (POA) e Informe de Seguimiento (ISA)”. Montevideo. Disponibles en <https://www.anii.org.uy>
4. ANII (en prensa), IV Encuesta de Actividades de Innovación en Industria (2007-2009) y II Encuesta de Actividades de Innovación en Servicios (2007-2009). Montevideo: ANII.
5. Arocena, R. (2003). “Uruguay: qué piensa la gente en el año 2003 de la ciencia, la tecnología y la innovación”. Mimeo.
6. Arocena, R. (1997). *Qué piensa la gente de la innovación, la competitividad, la ciencia y el futuro*. Montevideo; Trilce.
7. Arocena, R., Sutz, J. (2003). *Subdesarrollo e Innovación. Navegando contra el viento*. Madrid. Organización de Estados Iberoamericanos - Cambridge University Press.
8. DICYT-MEC (2012). Informe a la Sociedad. Ciencia, Tecnología e Innovación en Uruguay en los últimos años. Montevideo; DICYT-MEC.
9. DIEA (Estadísticas Agropecuarias) (2009). La Producción Lechera en el Uruguay. Serie Encuestas 278. Montevideo; DIEA-MGAP.
10. DIEA (Estadísticas Agropecuarias) (2011). Anuario Estadístico Agropecuario 2011. Montevideo; DIEA-MGAP.
11. Fajnzylber, F. (1983). *La industrialización trunca de América Latina*. México: Nueva Imagen.
12. Fernández, J.M. (2008). “Identificación de la innovación en la empresa: ¿Sabemos

- que lo hacemos?” III Foro empresarial de innovación en Asturias, PRODINTEC-FADE, noviembre. Asturias.
13. Gabinete Productivo (2012). “Plan industrial. Fase 1. Automotor, biotecnológico, farmacéutico, forestal/maderero, naval”. Montevideo. MIEM-DNI.
 14. La Manna, A. (2008). “El enfoque de INIA en investigación para el sector lechero. Jornada de Actualización Técnica en Lechería: Para una Lechería Eficiente”. Serie de Actividades de Difusión 549. Montevideo; INIA.
 15. Pareja, M., Bervejillo, J., Bianco, M., Torres, A. y Ruiz, A. (2011). Evaluación de los impactos económicos, sociales, ambientales e institucionales de 20 años de inversión en investigación e innovación agropecuaria por parte del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. IICA/INIA Informe Final de Consultoría, Montevideo.
 16. Pérez, C. 1986. “Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto”. In Ominami (ed.). *La Tercera Revolución Industrial: Impactos Internacionales del Actual Viraje Tecnológico*. Buenos Aires: RIAL, Grupo Editor Latinoamericano. 43-90.
 17. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). Datos por país: <http://db.ricyt.org/query/UY/1990,2010/calculados>
 18. Snoeck, M. (coord.), Hernández, M. y Waiter, A. (2011), Capacidades, necesidades y oportunidades de la industria uruguaya en tecnología e innovación. Sectores alimentario, metalúrgico y plástico. Informe final de proyecto, Montevideo. Disponible en: <http://gp.gub.uy/sites/default/files/informefinalproyectodni-ciu-csic-25jul2012.pdf>
 19. Snoeck, M. and Sutz, J., with Cohanoff, C. and Gras, N. (2010). “Social Sciences Research and STI Policy-Making in Latin America: a Nexus Perception Study.” Final report of the Uruguayan contribution to EULAKS project of the European Union. EULAKS project, European Union Commission, Seventh Framework Program.

Del diseño a la construcción institucional de una política de ciencia, tecnología e innovación en El Salvador^{1,2}

*Roberto E López–Martínez
René Hernández*

1. Nota Introductoria: La noción de sistemas en la literatura de innovación tecnológica

Este capítulo se basa en una visión relativamente heterodoxa³ del marco de referencia de sistemas nacionales de innovación (SNI), que permite hacer este enfoque más relevante a las condiciones donde el SNI está en proceso de emergencia. Mediante ésta es posible cumplir dos propósitos: servir como modelo analítico para aproximarse al funcionamiento del sistema

1. Este trabajo se basa en buena medida en partes del informe UNCTAD/CEPAL (2011a); no obstante, recientemente se ha tenido la oportunidad de realizar un extenso trabajo de campo adicional, que ha permitido actualizar en la medida de lo posible la información hasta fines del año 2012.

2. Deseamos expresar nuestro agradecimiento a los innumerables funcionarios de organismos gubernamentales, empresarios, representantes del sector académico y de asociaciones gremiales entre otros, que nos concedieron entrevistas para la elaboración de este trabajo. Merecen especial mención por su apoyo para la realización del trabajo de campo, la Dra. Erlinda Hándal Vega, Viceministra de Ciencia y Tecnología, y el Sr. Yax Canossa Humberstone, Director de Innovación y Desarrollo Tecnológico. En aspectos de apoyo logístico, no podemos dejar de mencionar a Verónica López de la DIDT. También todo nuestro agradecimiento a Marta Pérez Cusó, coordinadora del examen de UNCTAD, así como a Cristina Navarrete Moreno, Ana Marta Najarro e Ignacio del Busto Mellado, funcionarios del Banco Mundial.

3. Aunque ortodoxa, ya que está basada en corrientes del pensamiento de sistemas, específicamente la visión de la neuro-cibernética y el modelo de sistemas viables. Ver Beer (1972, 1979, 1984).

productivo de una nación bajo la óptica de la economía del conocimiento; y comprender el marco institucional que rige las actividades de CTI así como coadyuvar en el diseño e implementación de planes, programas y políticas específicas dirigidas a mejorar el funcionamiento del sistema productivo de una nación. A continuación, discutiremos brevemente algunos antecedentes.

Durante la evolución del propio concepto de innovación comenzaron a establecerse asociaciones entre nociones cercanas a la de sistemas y la innovación; particularmente, durante la década de los setenta, en los trabajos de varios académicos alrededor de Christopher Freeman y la *Science Policy Research Unit* (SPRU),⁴ se empleó la conceptualización de este fenómeno como un *proceso no lineal que involucra la participación coordinada de un amplio rango de actores*.

El subsiguiente uso de estos conceptos, hacia fines de los ochenta y principio de los noventa, se dio en tres trabajos seminales que introdujeron la idea de sistemas de innovación nacional⁵ e implicaron una extensión de las redes de agentes en el proceso de innovación para incluir el papel desempeñado por las instituciones.⁶ El principal objetivo de estas **interpretaciones originales**—que no condujeron a una noción unificada de sistema de innovación nacional—,⁷ era explicar los patrones nacionales de desarrollo económico a través del análisis de las interacciones entre los actores y las instituciones participantes en redes de innovación. Vinculada a este objetivo primario, había también una implícita, y en ocasiones explícita, orientación hacia el diseño de políticas de innovación.⁸

A pesar de su orientación hacia las políticas, ninguna de las interpretaciones originales incluyó una versión operativa del enfoque de sistemas de innovación. Ésta fue desarrollada fundamentalmente por la OCDE, que adoptó la noción desde principios de los años noventa (David and Foray, 1994; OECD, 1992). De aquí siguió lo que podemos llamar la **interpretación generalizada** del enfoque, que implica que sistemas nacionales específicos pueden ser suficientemente descritos mediante la enumeración de los componentes principales (agentes e instituciones) que participan en procesos de innovación y el estudio de sus interacciones más relevantes. A partir del análisis de cómo estas interacciones dan forma a sistemas de innovación exitosos, se desprende la identificación de “mejores prácticas” y componentes fundamentales que sirven entonces como guía para el aprendizaje institucional y organizacional en el entorno internacional. Esta interpretación generalizada, refinada en diversos informes y estudios,⁹ es usualmente la que se emplea en los estudios de sistemas de innovación.

4. Andersen, 1994.

5. Véase: Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993.

6. Es importante enfatizar que el concepto de instituciones se refiere a “reglas del juego” en el contexto de las naciones, tales como legislación, reglamentos, usos y costumbres, etcétera, y no debe confundirse con organizaciones.

7. La referencia clásica en este sentido es Edquist, 1997; véase también McKelvey, 1991. Adicionalmente, los trabajos de los proponentes originales del concepto, usualmente hacen referencia a las diferencias entre los distintos enfoques (Freeman 1995, 2002; Lundvall et al., 2002; Nelson and Nelson, 2002).

8. Dalum *et al.*. 1992.

9. OECD 1994, 1999, 2002; Edquist *et al.* 1998; Soete and STRATA-ETAN Expert Group 2002.

No obstante, la interpretación vigente de *sistemas* de innovación no es totalmente consistente con el pensamiento de sistemas. Por ejemplo, los objetivos de los enfoques son distintos. La interpretación original de sistemas de innovación nacional se orienta a la identificación de diferencias de desempeño innovador entre diversos países. Particularmente, en cómo las distintas instituciones nacionales influyen el desempeño exitoso de los sistemas de innovación. En contraste, la teoría de sistemas se basa en la identificación de elementos, funciones, comportamientos, etcétera, que son *similares*¹⁰ entre diversas áreas. Ello implica que sistemas de cualquier clase operan de acuerdo a los mismos principios básicos, por lo que idealmente, debería ser posible deducir los principios aplicables a sistemas particulares de aquellos que son más generales.¹¹

Además, el enfoque de sistemas de innovación se ha basado fundamentalmente en una definición tradicional de sistemas como entidades compuestas de elementos e interacciones y no aborda aspectos concernientes a la estructura jerárquica de los sistemas, al tratamiento del entorno y al análisis de los procesos que ocurren al interior del sistema.¹²

La teoría de los sistemas abiertos reemplazó esta noción tradicional, por aquella en la que un sistema se diferencia de su entorno (Checkland 1981; Luhmann 1995; von Bertalanffy 1968); e introdujo dos pares de ideas que constituyen la base del pensamiento de sistemas: emergencia y jerarquía así como comunicación y control. Esto es, nuevos sistemas emergen de la interacción entre subsistemas, a la vez que las diferentes jerarquías entre el todo y sus componentes permite la diferenciación respecto al entorno; y, esas interacciones requieren de diversos mecanismos de comunicación cuya función es el control del sistema en su *tendencia* hacia la estabilización.

El marco de los sistemas de innovación también presenta algunas paradojas teóricas. Una de ellas es la perspectiva dual del concepto de sistema de innovación. Por una parte, éste es un marco descriptivo para *entender la realidad*. Por otra, se adopta una postura normativa y el marco se convierte en un *modelo de cómo debería organizarse la realidad*. Así, en lugar de ser una representación fiel de la realidad observada, se convierte en una que es filtrada a través de una estructura predeterminada. De esta forma, el planteamiento de sistemas de innovación nacional sólo es generalizable como marco analítico que asume la necesidad de articulación (interacciones) entre agentes económicos, pero no proporciona elementos para tratar sistémicamente a estos agentes; es decir, no explica cómo éstos se organizan jerárquicamente para ir conformando sistemas emergentes de complejidad creciente.

Consecuentemente, los estudios realizados dentro de este marco describen frecuentemente supuestos subsistemas cuyas interacciones constituyen sistemas de innovación nacionales, pero no presentan detalles que permitirían evaluar si en efecto los agentes constituyen tales subsistemas, por ejemplo, un subsistema industrial o uno de investigación suficientemente maduros y desarrollados. En otras palabras, se asume generalmente que dichos subsistemas están dados y sólo es necesario atender al desarrollo de instituciones, organismos, instrumen-

10. En un proceso que va de la percepción a la analogía y posteriormente al isomorfismo (Beer 1984).

11. General Systems Theory (von Bertalanffy 1968).

12. Esto se refleja principalmente en el debate relativo a los límites o fronteras adecuadas para analizar sistemas de innovación.

tos de política, etcétera. (vía aprendizaje/ réplica de experiencias internacionales) que favorezcan la interrelación de esos subsistemas. Naturalmente, esta perspectiva funciona con relativo éxito en países que, por motivos históricos, efectivamente cuentan con tales subsistemas; sin embargo, ésta será poco útil en países en los que esos subsistemas no existan o se encuentren en procesos de maduración o consolidación.

Por ello se sugiere que para países en estas circunstancias, es más apropiado adoptar una visión más apegada al pensamiento de sistemas que permita por un lado la comprensión de la realidad y, por el otro, el diseño de un sistema de políticas que tenga como propósito el fomento de la CTI. Para esto se parte de los principios básicos aplicables a cualquier sistema sustentable¹³ y se identifica a los agentes, organizaciones e instituciones que llevan a cabo las funciones o procesos que posibilitan la viabilidad del sistema, así como aquellas funciones que no se realizan o que operan deficientemente. Mediante esto es posible pasar a las recomendaciones de diseño organizacional e institucional que permitirían una operación más eficiente del sistema. Lo anterior implica la necesidad y utilidad de distinguir dos *dimensiones jerárquicas* de operación de los SNI: la de *ejecución*, que corresponde a cómo diversos agentes económicos y sociales convergen en la generación, difusión y aplicación de conocimiento; y la *normativa*, que compete a cómo las políticas públicas facilitan, regulan y promueven el funcionamiento armónico de los agentes que participan en los procesos de innovación.

Dentro de estas dos dimensiones se llevan a cabo, a su vez, las funciones de producción o ejecución, regulación, gestión o control, prospección y cohesión, correspondiendo las cuatro últimas a la dimensión normativa. Mediante éstas, el sistema es su conjunto es capaz de reaccionar ante los eventos del entorno tanto de manera inmediata como en el largo plazo lo que le permite la capacidad de mantener su identidad dentro de un entorno compartido (sustentabilidad). Desde esta perspectiva, las políticas de CTI y sus interacciones con partes del sistema económico son interpretadas como elementos constitutivos de un sistema de esta naturaleza en el que las funciones de cohesión y prospección corresponderán a la gobernanza y el diseño de políticas de CTI, mientras que las funciones de control y regulación corresponderán al marco administrativo y regulatorio de las actividades de ciencia, tecnología e innovación, siendo además el vínculo con el sistema de ejecución (generación, difusión y aplicación de conocimiento).¹⁴

La siguiente sección se dedicará al análisis de las condiciones del entorno y a parte del sistema de ejecución en El Salvador sin incluir cámaras industriales, organismos de apoyo y al sistema financiero (este último será brevemente revisado en la sección 4.4). Posteriormente, las secciones 3 y 4 se enfocarán en la descripción y análisis de los actores responsables de las funciones de cohesión, prospección, control y regulación en el país.

13. Ver Beer (1972, 1979, 1984).

14. Para mayores detalles sobre este enfoque, ver: López-Martínez (2010) y su aplicación en UNCTAD/CEPAL (2011a, 2011b).

2. El entorno de las actividades de CTI en el Salvador

2.1 Desempeño y evolución de la economía salvadoreña¹⁵

2.1.1 Desempeño macroeconómico

El Salvador, el país más pequeño y densamente poblado de Centroamérica, es la cuarta economía de la región en términos de PIB, y la tercera economía en términos de ingreso per cápita (3,430 dólares), por detrás de Costa Rica y Panamá. En términos de desarrollo humano, El Salvador se sitúa en la nonagésima posición según el Índice de Desarrollo Humano 2010, también por detrás de Costa Rica y Panamá.

Cuadro 1. El Salvador en el contexto centroamericano, 2009

	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
PIB (millones de dólares)	29.240	21.101	37.322	14.318	6.140	24.711
PIB per cápita (paridad poder de compra, dólares)	11.106	6.629	4.720	3.842	2.641	13.057
Población total	4.578.945	6.163.050	14.026.947	7.465.998	5.742.800	3.453.898
Superficie (km ²)	51.060	20.720	107.160	111.890	111.890	74.340
Índice de Desarrollo Humano 2010 (ranking)	62	90	116	106	115	54

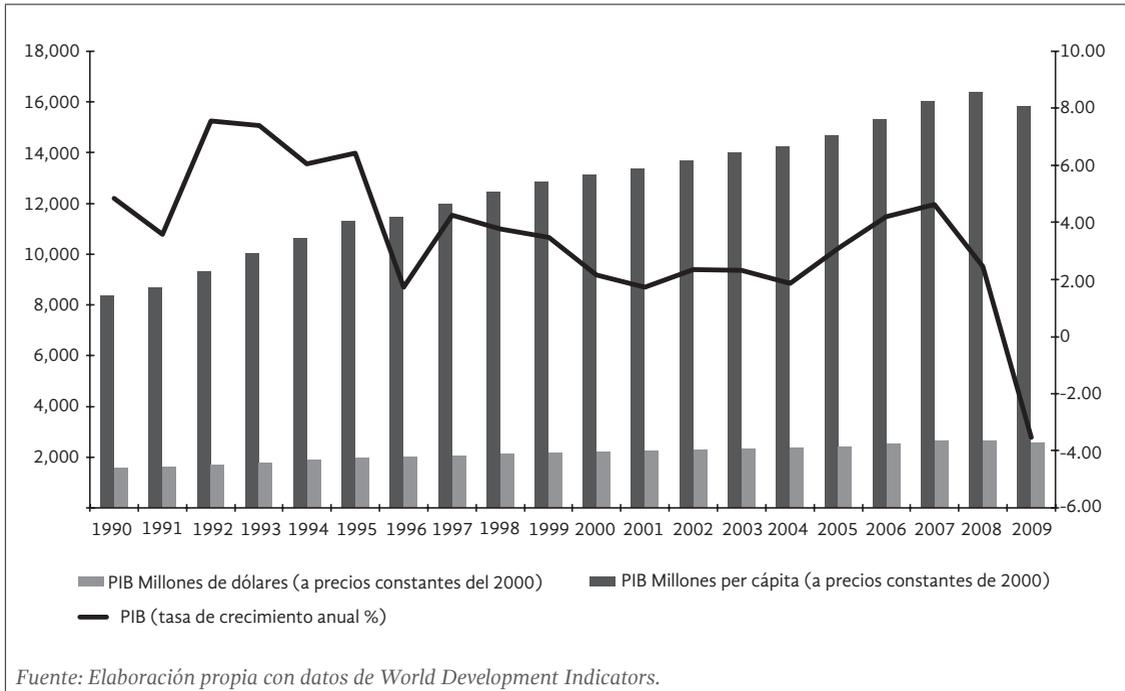
Fuente: World Development Indicators, World Bank; PNUD (2010a).

En los últimos dos decenios, El Salvador ha implementado un conjunto de políticas económicas liberales con el objetivo de desarrollar una economía abierta y obtener un equilibrio macroeconómico. Se ha llevado a cabo un conjunto de reformas estructurales que incluyeron un importante proceso de privatización y liberalización del sector financiero, eléctrico, de telecomunicaciones y del sistema de pensiones. En 2001 se dolarizó la economía salvadoreña con el objetivo de promover la estabilidad para inversores, reducir presiones inflacionarias y reducir las tasas de interés real. Se han firmado también diversos acuerdos de libre comercio con Colombia, Guatemala y Honduras, con Estados Unidos, con Panamá, con México, con Chile y con Taiwán. El gobierno salvadoreño ha promovido también una política fiscal prudente.

Estas reformas estructurales y políticas económicas han promocionado el desarrollo de la oferta de servicios económicos importantes en el país, la diversificación de la economía y una cierta estabilidad macroeconómica, con tasas de inflación controladas, pero no han conseguido un crecimiento económico robusto ni equilibrado.

15. Para más detalles, ver PNUD (2010), UNCTAD (2010).

Gráfico 1. Evolución y tasa de crecimiento del PIB, 1990-2009



Fuente: Elaboración propia con datos de World Development Indicators.

Las principales razones de este pobre resultado se encuentran en las bajas tasas de inversión y ahorro nacional. El Salvador consume más de lo que produce. La entrada de remesas familiares¹⁶ ha financiado altos niveles de consumo, que no han podido ser satisfechos con la producción interna y ha motivado la importación de bienes y servicios, creando importantes desequilibrios en la balanza de bienes y servicios. Las remesas familiares no han sido utilizadas para la inversión¹⁷ e incluso se han visto acompañadas por un descenso en la tasa de ahorro nacional. La expansión del crédito privado también ha servido para financiar los altos niveles de consumo. El alto volumen de remesas también pone en peligro la industrialización del país, al incrementar el precio de los productos no transables y provocar la pérdida de competitividad del sector exportador tradicional.

Por otra parte, El Salvador invierte menos en la formación bruta de capital fijo que el resto de países centroamericanos, tanto en términos relativos al PIB como en términos absolutos.¹⁸ Además, el esfuerzo de ahorro e inversión necesarios para desarrollar capacidades productivas se ha visto reducido en los últimos años (Cuadro 2). Finalmente, las bajas tasas de recaudación

16. En 2009, las remesas familiares, a pesar de verse afectadas por la crisis económica, alcanzaron los 3,465 millones de dólares y representaron 16.4% del PIB.

17. Un estudio del IMF muestra que 80% de las remesas van destinadas al consumo y sólo 15 % de las remesas está destinado a gastos de educación y salud, y 5% a la inversión y el ahorro (Cáceres & Saca, 2006).

18. Con la excepción de Nicaragua que en términos absolutos invierte menos.

fiscal y los altos niveles de deuda restringen la disponibilidad de recursos públicos. Se estima que en 2010, la deuda pública total alcanzó 50% del PIB y la capacidad de recaudación tributaria se limitó a 13.2% del PIB (CEPAL, 2011).

Cuadro 2. El Salvador: selección de indicadores económicos, 2004-2009

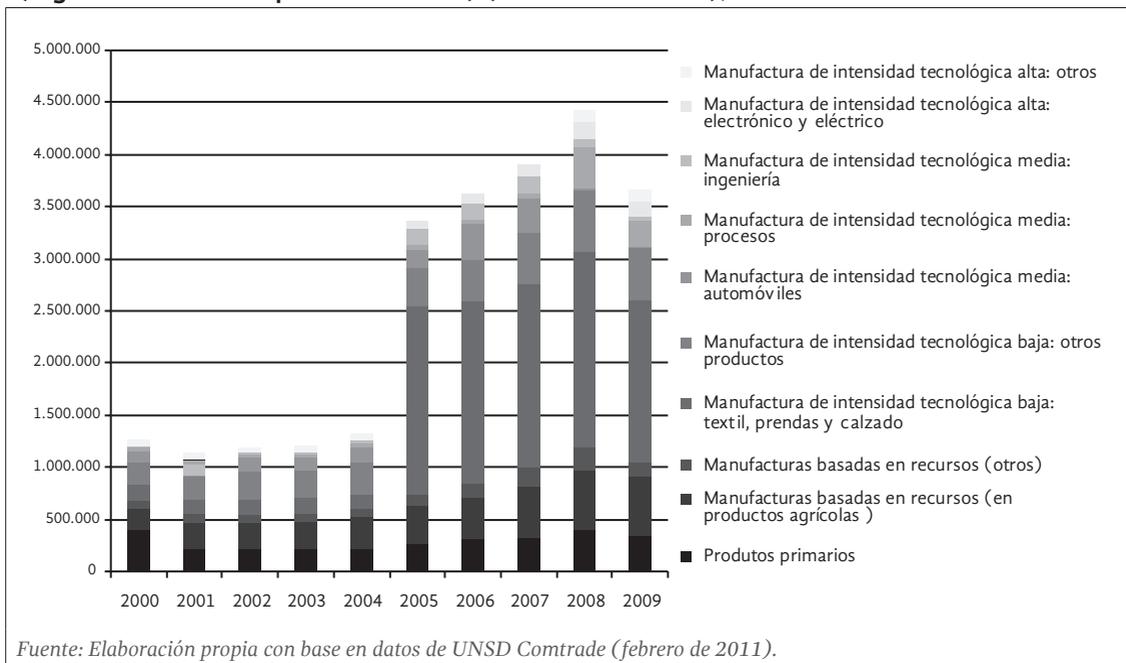
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Demanda global en millones de dólares (precios constantes de 1990)	13.194	13.636	14.479	15.339	15.849	14.014
Gasto de consumo nacional	8.380	8.783	9.201	9.927	10.318	9.408
Hogares	7.737	8.126	8.530	9.269	9.622	8.682
Administraciones públicas	643	657	671	658	695	726
Formación bruta de capital	1.540	1.607	1.857	1.754	1.671	1.380
Formación bruta de capital fijo	1.485	1.513	1.703	1.754	1.671	1.380
Privado	1.337	1.317	1.505	1.570	1.466	1.167
Público	148	197	198	184	206	213
Variación de existencias	55	94	154	0	0	0
Exportaciones de bienes y servicios	3.274	3.246	3.422	3.658	3.861	3.226
Oferta global en millones de dólares (precios constantes de 1990)	13.194	13.636	14.479	15.339	15.849	14.014
Importaciones de bienes y servicios	5.026	5.196	5.684	6.163	6.450	4.948
PIB	8.168	8.440	8.795	9.176	9.399	9.067
PIB per cápita (dólares precios corrientes)	2.621	2.846	3.087	3.341	3.609	3.430
PIB per cápita (dólares constantes 1990)	1.355	1.395	1.448	1.505	1.535	1.474
Tasa de crecimiento del PIB real per cápita	1,5	3,0	3,8	3,9	2,0	-4,0
Tasa de inflación	5,4	4,3	4,9	4,9	5,5	-0,2
Remesas familiares como porcentaje del PIB	16,1	17,5	18,5	18,1	17,1	16,4
Tasa de crecimiento del PIB real	1,9	3,3	4,2	4,3	2,4	-3,5
Consumo	2,8	4,9	5,0	8,3	4,3	-9,8
Gobierno	0,1	0,2	0,2	-0,2	0,4	0,3
Privado	2,7	4,8	4,8	8,4	3,8	-10,2
Inversión	-0,8	0,8	3,0	-1,2	-0,9	-3,1
Exportaciones	1,4	-0,3	2,1	2,7	2,2	-6,9
Importaciones (-)	1,6	2,1	5,8	5,5	3,1	-16,3
PIB (en millones de dólares precios corrientes)	15.798	17.214	18.749	20.377	22.107	21.101
Ahorro nacional bruto	1.918	2.117	2.403	2.025	1.614	2.294
Privado	1.700	1.872	2.063	1.570	1.220	2.662
Público	218	245	340	455	393	-268
Ahorro externo	642	610	783	1.221	1.682	374

Fuente: Elaboración propia en base a datos de PNUD (2010), CEPAL.

El comercio y la política comercial

El Salvador ha promovido una política comercial abierta basada en el desarrollo de la industria de ensamblaje para la re-exportación. Consecuentemente, la industria ensambladora representa desde 2005 un volumen importante de las exportaciones y es, tras las remesas familiares, la principal fuente de divisas de El Salvador. El resto de la oferta exportadora de productos se encuentra muy diversificada. Entre los productos más exportados se encuentran los tradicionales como el café y el azúcar, y otros no tradicionales como los medicamentos similares. Las manufacturas de intensidad tecnológica alta y media tienen poco peso entre las exportaciones. Los principales servicios exportados se encuentran en la rúbrica de transportes y viajes, si bien transportes presenta un saldo negativo (ver Gráfico 2, Cuadro 3 y Cuadro 4).

Gráfico 2. Evolución de las exportaciones de bienes, con base en su intensidad tecnológica (según clasificación de productos de Lall) (en miles de dólares), El Salvador 2000-2009

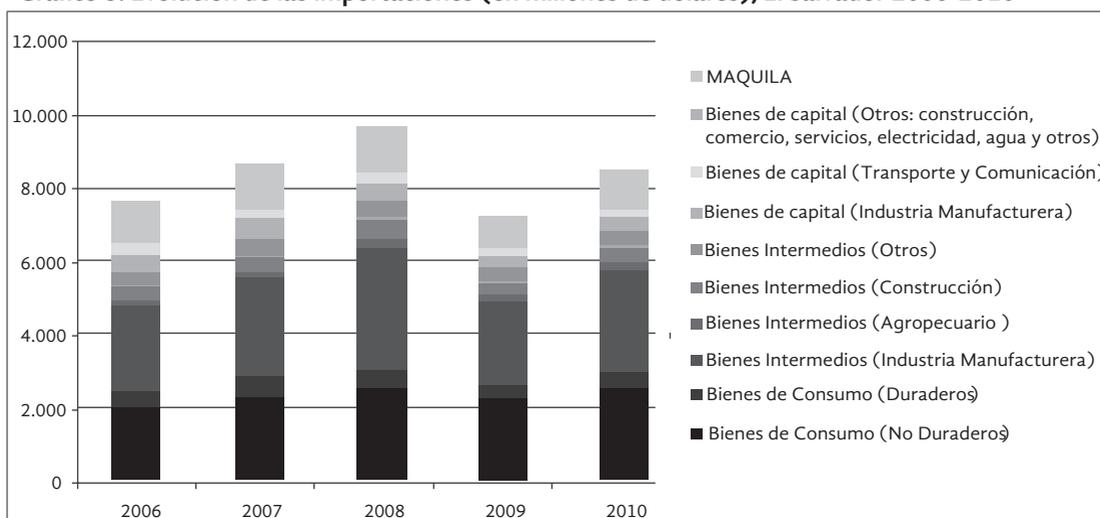


Las importaciones habían tenido un comportamiento dinámico, que se detuvo por la crisis en 2009 y comienzan a recuperarse. La composición entre bienes de consumo, bienes intermedios y bienes de capital se ha mantenido más o menos estable, sujeto a variaciones de precios (v.gr., factura del petróleo). No obstante, se aprecia una tendencia creciente en el peso de los bienes de consumo entre todas las importaciones y una reducción de la importación de bienes de transporte y comunicación, así como de importaciones para la industria ensambladora como resultado de la crisis (ver Gráfico 3).

El Salvador tiene una fuerte dependencia comercial de Estados Unidos. El 48.3% de las exportaciones están destinadas a Estados Unidos. Los otros principales socios comerciales son los países centroamericanos —Guatemala (13,8%), Honduras (12,8%), Nicaragua (5,4%),

Costa Rica (3,6%) y Panamá (2,3%).¹⁹ En este contexto, se puede mencionar que, en julio de 2010, el Ministerio de Economía lanzó la Estrategia Integral de Fomento a las Exportaciones 2010-2014 destinada a internacionalizar las empresas e incrementar la competitividad de El Salvador (ver sección 2.2.2).

Gráfico 3. Evolución de las importaciones (en millones de dólares), El Salvador 2006-2010



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Central de Reservas de El Salvador

Cuadro 3. Exportaciones e importaciones de El Salvador (en millones de dólares) 2009

	Exportaciones	(%)	Importaciones	(%)	Saldo
Bienes (FOB)	3860,9	100,0	6706,1	100,0	-2845,2
Mercancías Generales	2287,3	59,24	5780,6	86,20	-3493,3
Café	230,3	0,06			
Azúcar	88,4	0,02			
Medicamentos preparados- uso terapéutico/ profiláctico	97,8	0,03			
Papel higiénico recortado para uso doméstico	96,9	0,03			
Bienes para Transformación (Maquila)	1487,4	38,52	839,0	12,51	648,3
Servicios	835,2	100,00	1260,3	100,00	-425,1
Transportes	271,5	32,51	700,4	55,57	-428,9
Viajes	319,4	38,24	186,8	14,82	132,6

continúa

19 . Con base en datos del Banco Central de Reservas de El Salvador.

	Exportaciones	(%)	Importaciones	(%)	Saldo
Comunicaciones	141,0	16,88	32,2	2,55	108,8
Construcción	24,9	2,98	10,3	0,82	14,6
Seguros	30,1	3,60	174,6	13,85	-144,5
Financieros	1,0	0,12	7,8	0,62	-6,8
Servicios de información	0,1	0,01	4,3	0,34	-4,2
Regalías	0,4	0,05	26,0	2,06	-25,6
Personales, culturales y recreativos	0,0	0,00	0,5	0,04	-0,5
Servicios Gubernamentales	29,1	3,48	29,0	2,30	0,2
Otros servicios empresariales	17,6	2,11	88,3	7,01	-70,7

Fuente: Banco Central de Reservas de El Salvador y CEPAL 2011.

termina

Cuadro 4. Balanza de pagos de El Salvador (millones de dólares) 2004-2009

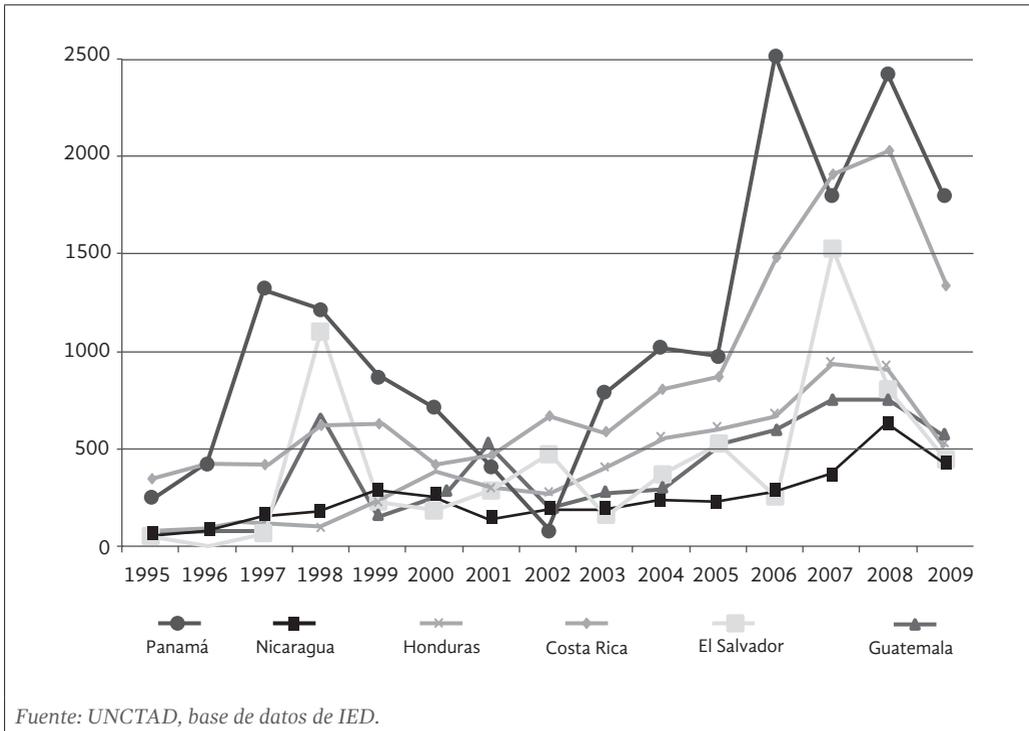
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Balanza en Cuenta Corriente	-642	-610	-783	-1.221	-1.682	-374
Balanza de bienes y servicios	-2.739	-3.066	-3.724	-4.395	-4.978	-3.270
Exportaciones	4.290	4.392	4.774	5.169	5.652	4.696
Importaciones	-7.029	-7.459	-8.498	-9.564	-10.629	-7.966
Renta	-458	-579	-531	-576	-536	-664
Transferencias	2.555	3.035	3.472	3.750	3.832	3.561
Remesas de Trabajadores	2.548	3.017	3.471	3.695	3.788	3.465
Balanza en Cuenta de Capital y Financiera	276	929	1.094	400	1.380	500
Reservas	53	59	-72	-280	-334	-429

(p) Cifras Preliminares
Fuente: Banco Central de El Salvador.

La inversión extranjera directa²⁰

Desde 1995, El Salvador ha atraído un total de 6.3 billones de dólares con un promedio de 421 millones de dólares al año. En 2009, el *stock* total de inversión extranjera directa era de 7,132 millones de dólares (Gráfico 4). El Salvador se sitúa bastante por detrás de Panamá y Costa Rica en su capacidad para atraer inversión extranjera, tanto en niveles absolutos y como per cápita. Desde 1995, la entrada de inversión extranjera directa per cápita de El Salvador ha tenido un promedio de 70 dólares, mientras que Panamá y Costa Rica tenían un promedio de 346 y 203 dólares respectivamente.

20. Para más detalles ver UNCTAD (2010).

Gráfico 4. Entrada de inversión extranjera directa, países centroamericanos (millones de dólares) 1995-2009

2.1.2 Condiciones estructurales

Estructural sectorial

El Salvador cuenta con una economía diversificada. En el sector manufacturero (el cual contribuye 24,1 por ciento del PIB en 2010), destaca la industria ensambladora (11% del sector manufacturero), la industria química (9.4%) y los productos de molinería y panadería (8.8%). El sector comercial, que incluye comercio, restaurantes y hoteles, es el segundo sector más importante, representando 21 por ciento del PIB en 2010 (Gráfico 5 y Gráfico 6). El sector de infraestructura —en el que destacan el transporte, almacenamiento y comunicaciones, pero que también incluye construcción así como electricidad, gas y agua— ha tenido un buen desempeño, y actualmente constituye 14.7% del PIB. Dentro del sector financiero, que representa 12.3 por ciento del PIB cabe destacar el desempeño de los establecimientos bancarios y de seguros. El gasto gubernamental ha sufrido un mayor deterioro, y en 2009 representó 5.2% del PIB.

El sector agrícola, cuyo peso en la economía nacional descendió durante el periodo 1990-2003, y que observa un ligero crecimiento desde ese año, contribuyó en 2009 un 14% del PIB. Este sector, que ha sufrido cambios importantes, en la actualidad se concentra principalmente en otras producciones agrícolas, granos básicos y ganadería. El café oro, el producto agrícola más importante en los años 90, ha dejado de tener la relevancia de antaño (Gráfico 7).

Gráfico 5. Contribución al producto interno bruto de las principales ramas de actividad económica

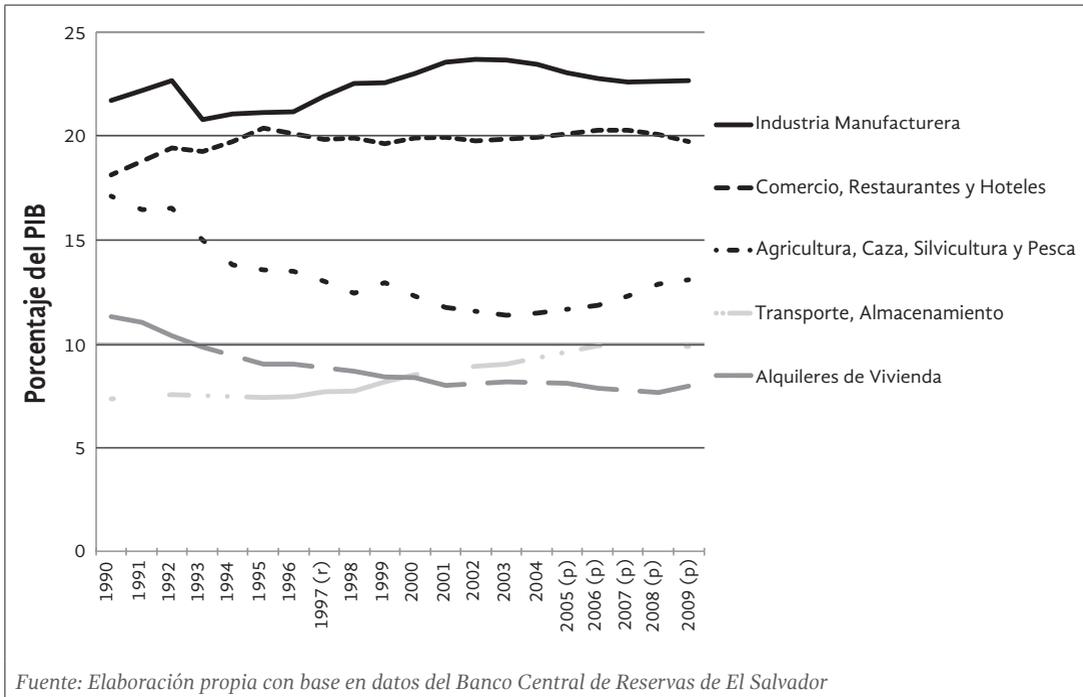


Gráfico 6. La industria manufacturera de El Salvador, 1990 -2009

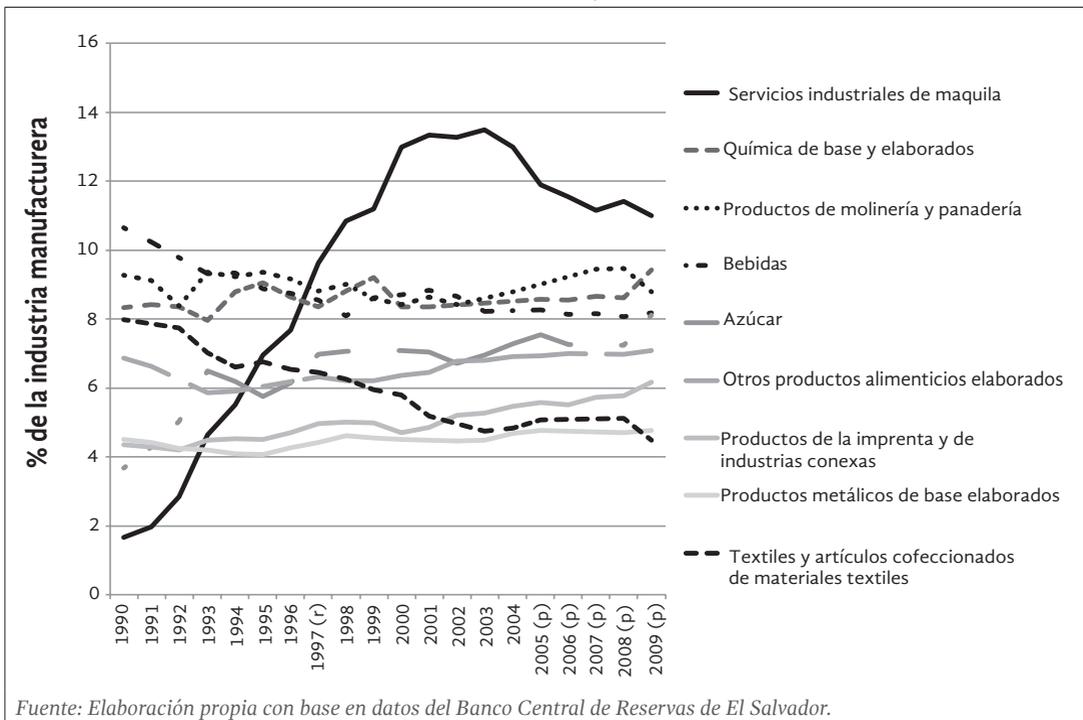
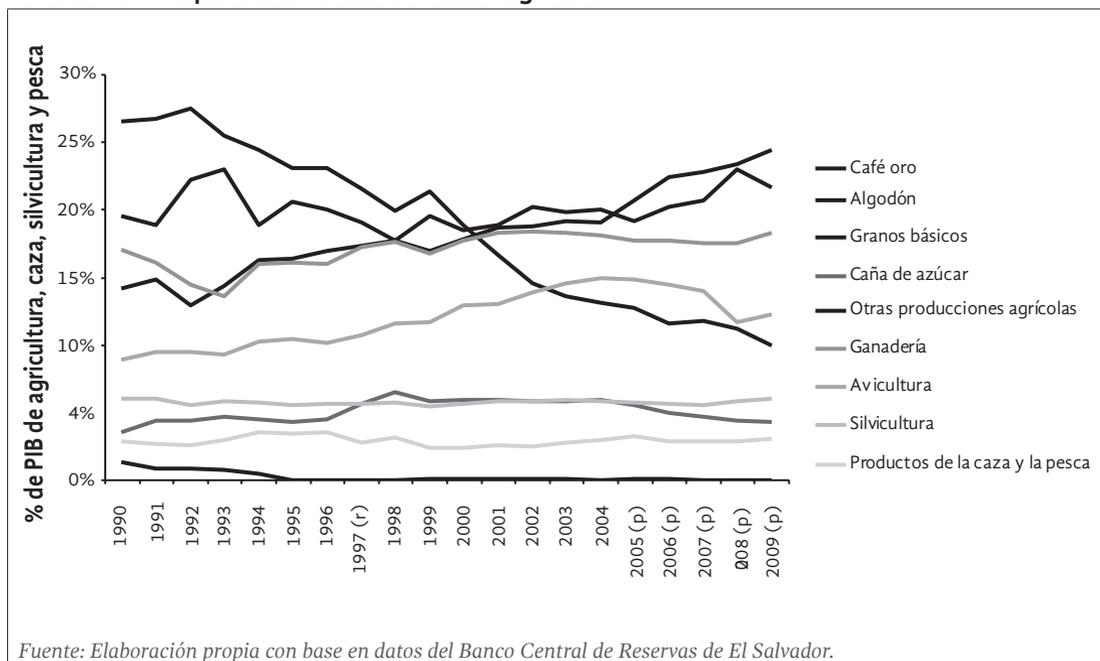


Gráfico 7. Principales actividades del sector agrícola



2.1.3 Principales operadores del sistema de ejecución

Estructura empresarial

La estructura industrial de El Salvador se caracteriza por un amplio número de microempresas, las cuales emplean a casi 36% del personal ocupado del país (DIGESTYC, 2005). El sector comercial cuenta con un gran número de establecimientos, pero contribuye relativamente menos al mercado laboral. El comercio concentra 66% de los establecimientos pero sólo emplea 26% de los trabajadores (Cuadro 5).

Cuadro 5. Estructura empresarial por actividad económica, Censo de 2005

	Establecimientos	%	Personas	%
Servicios	32,180	18%	258,137	37%
Industria	22,788	13%	195,650	28%
Comercio	115,540	66%	183,126	26%
Transporte y comunicaciones	4,065	2%	30,819	4%
Construcción	447	0%	16,838	2%
Agroindustria	79	0%	8,860	1%
Electricidad y agua	71	0%	5,937	1%
Minas y canteras	8	0%	214	0%
Total	175,178		699,581	

Fuente: Digestyc (2005).

Además de la brecha externa de productividad, El Salvador, al igual que el resto de países de América Latina, también se caracteriza por brechas internas, es decir, marcadas diferencias de productividad entre distintos sectores y al interior de los mismos, así como entre las empresas del país (micro, pequeñas, medianas y grandes o entre empresas nacionales y empresas transnacionales), que son muy superiores a las que se observan en los países industrializados (CEPAL, 2010).

Respecto a capacidades de innovación —si tomamos como indicador la intensidad de patentamiento—²¹ éstas son relativamente bajas con un promedio inferior a 8 patentes anuales en los registros de Espacenet²² y 15 en los de la RICYT;²³ a pesar de que se observa una tendencia creciente, se percibe una caída entre los años 2005 a 2009. Empleando como base de comparación los datos de la RICYT, este patrón de intensidad de patentamiento es muy similar en la región centroamericana, en la que de hecho El Salvador está mejor posicionado: con un mayor promedio anual de patentes otorgadas a residentes y un mejor ratio de éste respecto al total (Gráfico 8) y en relación con las patentes de no residentes (Gráfico 9); y, mostrando un coeficiente de invención (patentes solicitadas por residentes en relación a la población) sólo por debajo de Costa Rica (Gráfico 10).

El Gráfico 8 corresponde a la representación de un indicador cercano al que la RICYT denomina tasa de autosuficiencia (solicitudes patentes de residentes entre el total de patentes solicitadas) y la posición de El Salvador sería la más aventajada de los países incluidos. De manera similar, el Gráfico 9 es una representación de un indicador cercano al denominado por la RICYT, tasa de dependencia (solicitudes de patentes de no residentes entre solicitudes de residentes), e igualmente la posición de El Salvador es la mejor entre los países centroamericanos.

Si bien esta información comparativa es alentadora, no hay que olvidar que la intensidad de patentamiento en un país es multifactorial y refleja entre otros aspectos: la dimensión de la economía, los patrones de especialización industrial, la dimensión de su mercado interno, su comercio internacional, sus exportaciones, etcétera. Al tomar en cuenta todos estos factores, vemos que si bien los indicadores de El Salvador son equilibrados y positivos, también están revelando una economía pequeña, con un reducido mercado interno y poca capacidad exportadora de productos de alta tecnología.

Adicionalmente, el trabajo de campo realizado en distintas empresas, reveló que en ocasiones, éstas llevan a cabo actividades de investigación y desarrollo e incluso incorporan innovaciones en sus productos y procesos, pero sin considerarlo como tal o incluirlo en sus estados contables. Ello implica que el esfuerzo en I+D y su concreción en innovaciones es mayor de lo que puede percibirse a través de los indicadores convencionales. No obstante, al emplear otros criterios de análisis los resultados del país continúan siendo bajos respecto a sus principales competidores centroamericanos (ver Gráfico 11).

21. Que tal vez no sea el mejor indicador, pero ofrece una aproximación adecuada a falta de información más precisa.

22. Considerando todas las patentes registradas en las que alguno de sus inventores *tuviera residencia* en El Salvador, lo que no necesariamente implica que tengan la nacionalidad salvadoreña).

23. Correspondientes a los patrones agregados de patentamiento en Centroamérica y algunas economías latinoamericanas, de 2000 a 2008. Las bases de datos de la RICYT se elaboran con información proporcionada por los organismos responsables de las estadísticas de ciencia y tecnología de cada país. En las comparaciones hay que tener cierta reserva, ya que la información es frecuentemente incompleta.

Gráfico 8. Razón de la media anual de patentes otorgadas a residentes y el total de patentes otorgadas en países centroamericanos y algunas economías latinoamericanas, 2000–2008 (escala logarítmica)

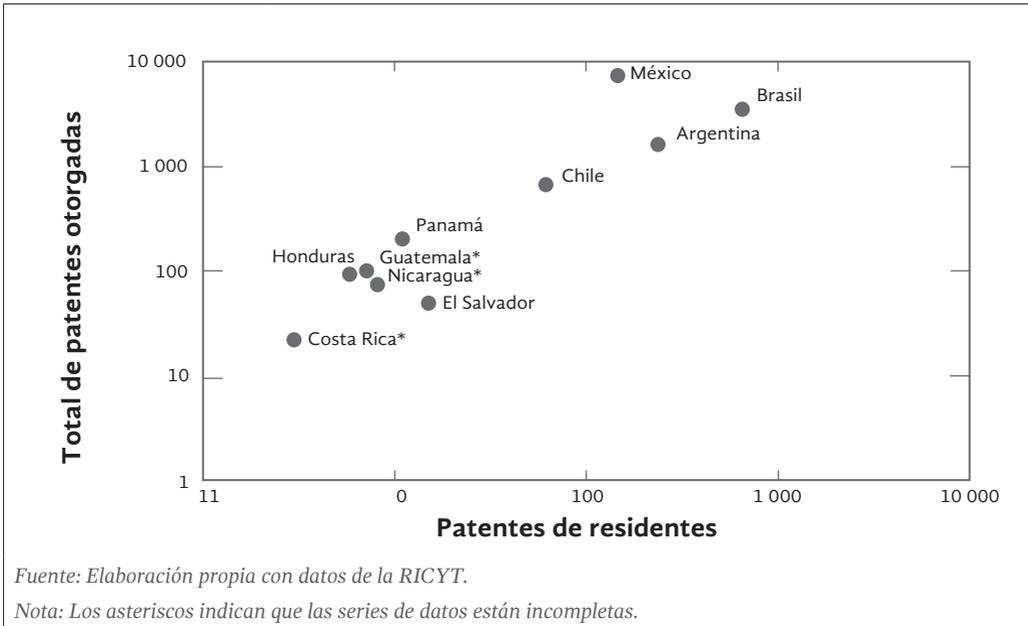


Gráfico 9. Razón de la media de patentes otorgadas anualmente a no residentes y residentes en países centroamericanos y algunas economías latinoamericanas, 2000–2008 (escala logarítmica)

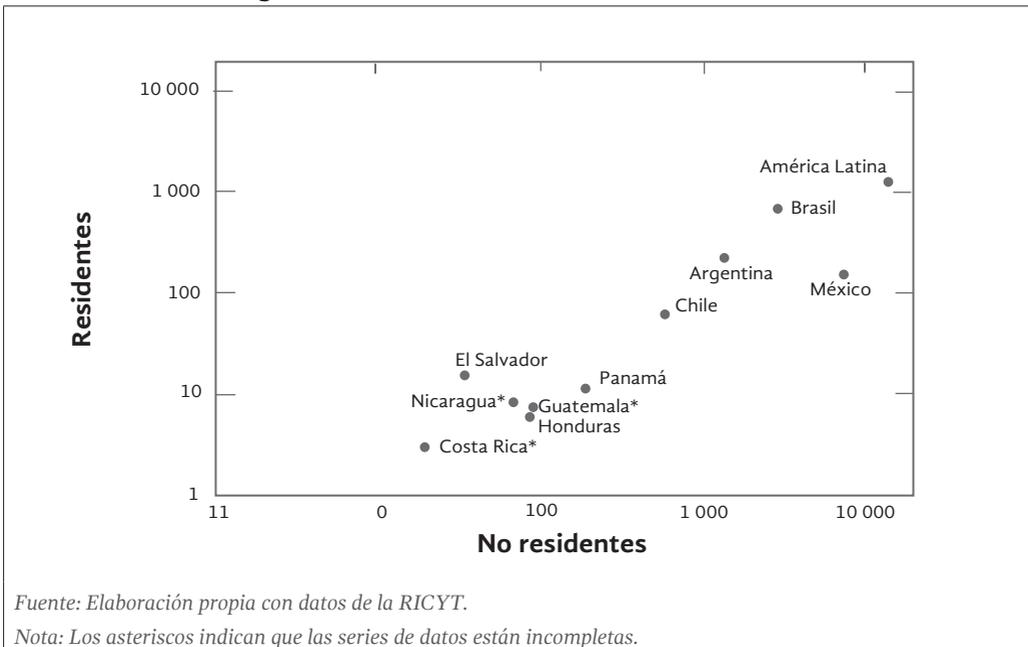
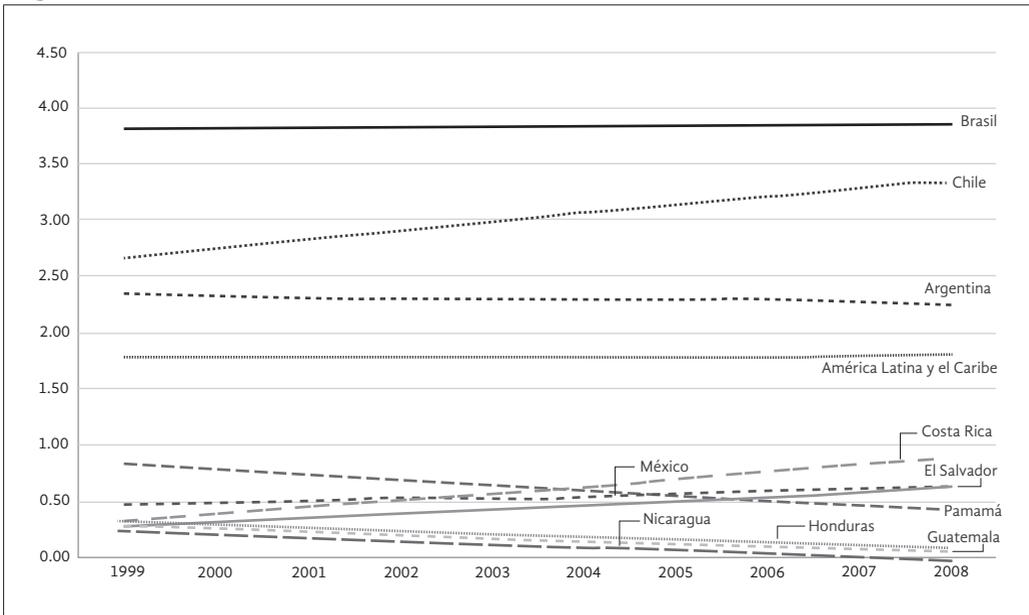


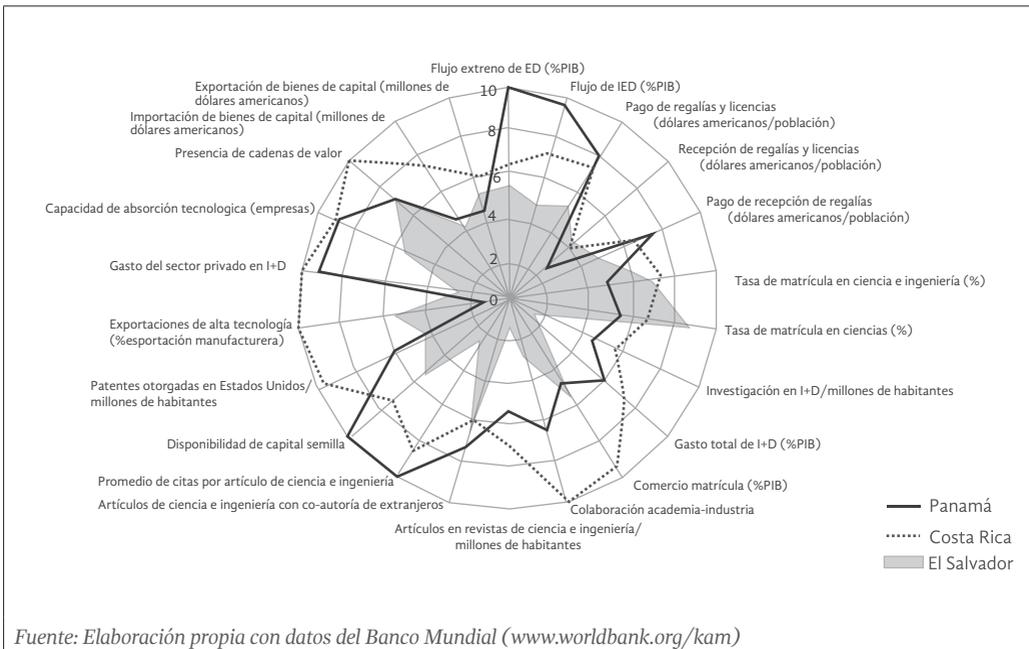
Gráfico 10. Tendencias de los coeficientes de invención de los países centroamericanos y algunas economías latinoamericanas, 1999–2008



Fuente: Elaboración propia con datos de la RICYT

Nota: El coeficiente de invención corresponde al número de patentes solicitadas por residentes por 100,000 habitantes

Gráfico 11. Indicadores de innovación de acuerdo a la metodología de evaluación del conocimiento del Banco Mundial (KAM)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (www.worldbank.org/kam)

Competitividad empresarial

Con base en el índice de competitividad global (WEF 2012), El Salvador continúa mostrando un deterioro de su competitividad. Actualmente, el país se sitúa en el puesto 91, lejos de Panamá (49) y Costa Rica (61) y algo atrás de Guatemala (84). Entre los puntos fuertes, el informe del World Economic Forum destaca la eficiencia en el mercado de bienes y el desarrollo de infraestructuras (carreteras, aérea y comunicación móvil), así como ciertas condiciones macroeconómicas (en particular, una tasa de inflación controlada), la calidad de los proveedores locales y la flexibilidad laboral. No obstante, el país se ve limitado por su escasa capacidad para innovar, por las debilidades de las instituciones públicas y por la calidad del sistema educativo. Para inversores y ejecutivos, la criminalidad, la inestabilidad de las políticas y el acceso a recursos financieros son los principales obstáculos para realizar negocios en el país (WEF 2012).

Infraestructura

La infraestructura de El Salvador ha mejorado significativamente durante las dos últimas décadas; se cuenta con una buena red de carreteras e infraestructura aérea. La red de carreteras salvadoreñas incluye más de 6,600 kilómetros, la mitad de los cuales están asfaltados. La infraestructura portuaria ha sido ampliamente mejorada con la construcción de un segundo puerto en La Unión, que tiene por objetivo convertirse en el hub de carga para Centroamérica. La construcción del puerto finalizó en 2009; sin embargo, la puesta en funcionamiento del puerto ha sufrido considerables retrasos debido a la dificultad para aprobar el modelo de gestión del mismo.

El Salvador es un importador neto de energía eléctrica y el mayor productor de energía geotérmica de América Central. La infraestructura eléctrica cubre 83 por ciento del territorio (97 % en zonas urbanas y 72% en zonas rurales). El país cuenta con una capacidad instalada de 1.490 megawatts (MW) y una capacidad de generación neta de 5504 gigawatts hora (GWh).²⁴ El Salvador forma parte del proyecto de infraestructura eléctrica SIEPAC, el primer sistema de transmisión eléctrica regional que tiene por objetivo reducir el costo de la electricidad a través de la conformación de un mercado eléctrico regional.

La infraestructura de telecomunicaciones también se ha desarrollado mucho durante la última década, en particular la telefonía móvil, donde existen 113 suscripciones por cada 100 habitantes. Si bien el número de líneas de telefonía fija se ha triplicado durante la última década, y actualmente existen 17.5 líneas fijas por cada 100 habitantes, el promedio por habitantes aún está bastante lejos del de Costa Rica.

Educación

La educación es un elemento clave en el desarrollo de competencias y habilidades para una fuerza laboral competente y productiva. Esta pieza fundamental es uno de los aspectos débiles de El Salvador. El Salvador ha invertido un promedio de 3% del PIB en educación (1999-2011), lejos de los niveles de inversión promedios de Costa Rica (cerca de 5%) y de Panamá (por encima de 4%). El presupuesto aprobado para 2011 alcanza los 704.69 millones de dólares.²⁵

24. CEPAL (2010).

25. Este presupuesto no incluye los dos programas prioritarios establecidos en el Plan Quinquenal de Desarrollo 2010-2014.

En los últimos años se han conseguido grandes avances en cobertura escolar pero los prolongados niveles bajos de inversión en educación han limitado los logros educativos. El conjunto de indicadores de cobertura y calidad de la educación (Cuadro 6), muestra que el país se encuentra en mejor posición que Guatemala, Honduras y Nicaragua, pero está rezagado en comparación con Costa Rica y Panamá. Las debilidades más significativas se encuentran en la permanencia de los escolares y la cobertura del sistema escolar, particularmente en secundaria y parvulario, así como en los logros de los estudiantes.

Cuadro 6. Indicadores de cobertura y calidad de la educación en Centroamérica, 2008

	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
Población analfabeta de 15 y más años de edad (% de la población de 15 y más años de edad), 2010	3,2	16,6	25,2	19,4	30,3	6,0
Gasto público en educación (% del PIB), 2008	5,1	3,6(4)	3,2	..	3,1(1)	3,8
Tasa neta de matrícula, primaria (%), 2008	..	94,2 (4)	95,1	..	91,8	98,3
Tasa neta de matrícula, secundaria (%), 2008	..	56,4(4)	39,9	..	45,2	65,6
Tasa bruta de matrícula, terciaria (%), 2008	..	24,6	17,7(3)	17,1(2)	18(1)	45,1
Promedio de alumnos por maestro, primaria, 2008	18 (4)	31(4)	29	33	29	24
Promedio de alumnos por maestro, secundaria, 2008	16 (4)	24(4)	17	..	29	15
Tasa de supervivencia hasta 5º grado, 2007 a 2008	96	80	71	78	51	87
Ranking en Índice de Desarrollo de Educación para Todos, 2007	..	94	98	87	101	66

Notas: (1) Datos año 2003, (2) Datos año 2004, (3) Datos año 2007, (4) Datos año 2009.

Fuente: Elaboración propia con base en anuario estadístico CEPAL 2011, Global Education Digest 2010 y FUSADES (2010).

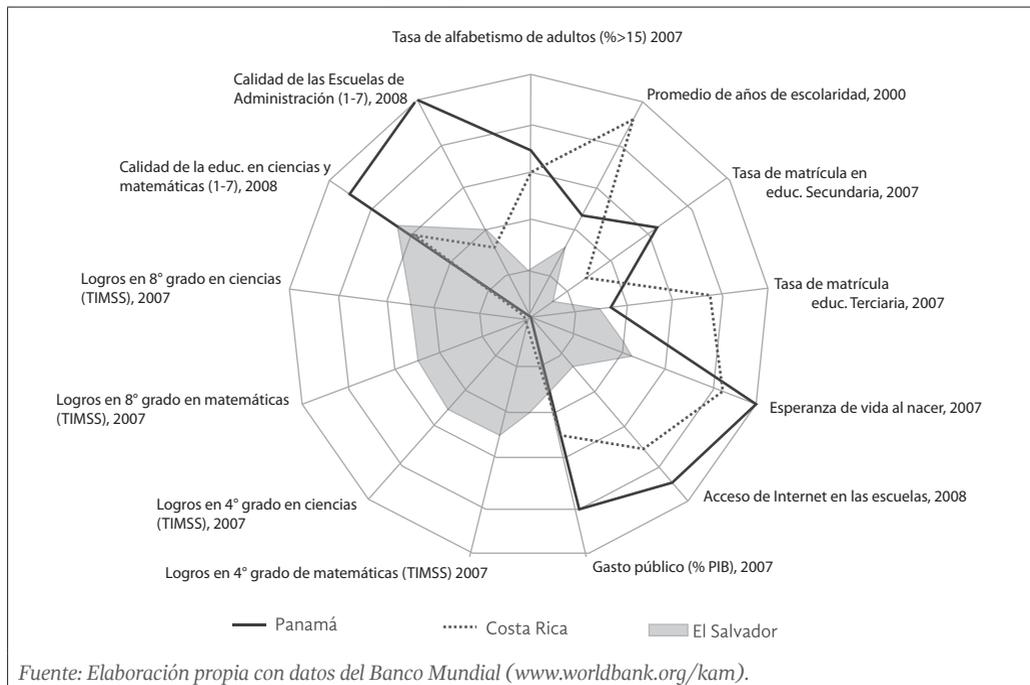
En lo que respecta a la calidad de la educación superior es difícil hacer generalizaciones, ya que existe evidencia de las diferencias entre instituciones –públicas, privadas y por grados de estudios (MINED 2009).²⁶ No obstante, los estadísticos nacionales son útiles para obtener

26. Adicionalmente, en el trabajo de campo realizado se encontraron opiniones tanto positivas como negativas sobre algunas universidades, institutos tecnológicos y organismos de capacitación.

una visión promedio del país; de acuerdo a éstos, el desempeño de El Salvador es dispar y podría calificarse de medio. Si adicionalmente empleamos indicadores provenientes de fuentes externas, los resultados seguirían siendo medios y en algunos casos, bajos y con bastante necesidad de mejora (ver Gráfico 12).²⁷

Complementando la información, en varias de las entrevistas realizadas en empresas, se detectó una insatisfacción por parte del sector productivo respecto a la calidad y contenidos de diversas carreras científicas y tecnológicas, calificándolas de poco actualizados e insuficientes para formar profesionistas que pudieran incorporarse a la industria sin necesidad de capacitación adicional en la empresa.

Gráfico 12. Indicadores de educación de acuerdo a la metodología de evaluación del conocimiento del Banco Mundial (KAM)



Investigación y Desarrollo (I+D)

En El Salvador prevalece una modalidad de especialización productiva que se basa en la asignación de los recursos productivos según ventajas competitivas estáticas; ya que generar ventajas competitivas dinámicas demanda el desarrollo y la difusión de innovaciones técnicas y organizacionales soportadas por el acceso a redes formadas por enlaces avanzados entre empresas y flujos de conocimiento. En términos generales, se ha desarrollado una estructura dual en la que la productividad mejora en un espacio económico relativamente pequeño sin conexiones con el resto del sistema productivo. Simultáneamente, la escasa difusión de las

27. WEF, 2011.

actividades de investigación y desarrollo (I+D) y la sustitución de fuentes locales de conocimiento por fuentes externas han sido barreras adicionales a los esfuerzos para reducir la brecha productiva y tecnológica.²⁸

La inversión en I+D en El Salvador es limitada tanto a nivel absoluto como relativo al PIB (ver Gráfico 13). Se estima que el país invirtió 0.11% del PIB en 2008. Si bien El Salvador se muestra a la cabeza del grupo de cuatro países centroamericanos (Guatemala, Honduras y Nicaragua), el país está rezagado en relación a Costa Rica y Panamá, y muy alejado de los niveles de inversión en I+D de los países latinoamericanos más avanzados en la materia (Brasil, México, Argentina y Chile).

El gasto en I+D ejecutado por las instituciones de educación superior está financiado primordialmente por el Gobierno y las propias instituciones. Los últimos datos reflejan una reducción importante en la financiación de la I+D que realizan las instituciones de educación superior. En el 2009, el sector público financió 64 % de dicho gasto mientras que las propias instituciones de educación superior redujeron notablemente su contribución respecto al año anterior y pasaron a financiar sólo 23% de todo el gasto en I+D.

Actividades de ciencia y tecnología

Entre las actividades de ciencia y tecnología, la enseñanza y formación es el rubro más importante, con una tendencia al alza y una participación creciente del sector académico. Por otro lado, el bajo nivel y peso (2%) del gasto en servicios científicos y tecnológicos indican una escasa vinculación del sector académico con el sector productivo del país.

El gasto en actividades de ciencia y tecnología también está destinado en un elevado porcentaje a ciencias sociales y humanidades (44% del gasto en 2009). Un 20% del gasto está destinado a ingeniería y tecnología, seguido de ciencias exactas y naturales (17%) ciencias médicas (15%) y ciencias agrícolas (4%). De forma similar, según objetivo socioeconómico, el gasto en actividades de ciencia y tecnología está altamente concentrado en estructuras y relaciones sociales. Por ejemplo, se gasta tres veces más en este objetivo que en la protección o mejora de la salud humana.

Producción científica

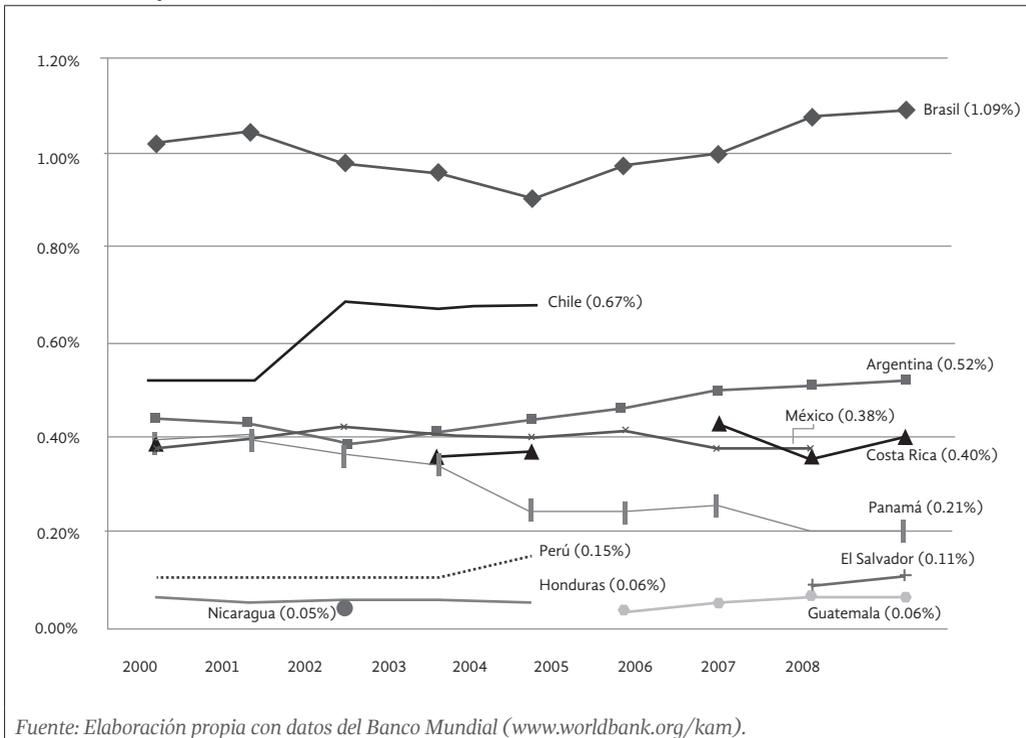
En el estudio bibliométrico realizado en el Examen de Políticas de CTI, UNCTAD/CEPAL (2011) se identificaron 420 publicaciones en revistas indexadas en las que participaron autores con residencia en El Salvador,²⁹ con un promedio de cuatro artículos anuales en los últimos años (el número de artículos más bajo de Centroamérica). Los temas de investigación con mayor número de publicaciones son salud pública ambiental y ocupacional así como ciencias de las plantas. Las áreas con mayor impacto son la inmunología, sistema respiratorio, la meteorología y ciencias de la atmósfera, y las ciencias y tecnologías de alimentos. Si sólo se toman en cuenta los artículos en los que el primer autor reside en El Salvador, las

28. Ver Pacto para el Crecimiento: El Salvador, Análisis de Restricciones. Equipo Técnico Conjunto USG-GOES 7/19/2011, en http://photos.state.gov/libraries/elsalvador/92891/PFG/ES%20Constraints_Analysis_Espa__ol.pdf recuperado en noviembre de 2012.

29. El periodo de búsqueda comprende desde 1941, aunque sólo hay tres publicaciones antes de 1972, año en que éstas comienzan a ser de mayor número y sistematicidad.

áreas con mayor impacto son oncología, ortopedia, política y servicios de salud, pediatría, andrología, nutrición y oftalmología. La Universidad de El Salvador destaca entre todos los organismos de investigación por su volumen de producción. En cuanto al impacto de las publicaciones, la investigación de los organismos salvadoreños refleja un bajo impacto, con excepción del Hospital Rosales.

Gráfico 13. Evolución comparada del gasto en I+D (como porcentaje del PIB), El Salvador y selección de países de América Latina, 2000-2008



3. Justificaciones de política

3.1 Identificación de condiciones o “fallas” que justifican la intervención

La innovación es un vector y no un sector y, por lo tanto, el reto de política pública es integrar y articular los aspectos normativos, de cohesión y visión prospectiva (políticas y estrategias) con la gestión, control y regulación (instrumentos de política, evaluación y ajustes) y, a la vez, la gestión con la ejecución (gestión de los instrumentos, seguimiento y control).

No existe una política óptima de ciencia, tecnología e innovación. Las metas y los instrumentos de políticas de CTI deben responder al contexto y necesidades específicas de cada país, a las capacidades financieras y también a la historia en materia de políticas e instituciones de CTI, teniendo en cuenta las capacidades del momento,. En un contexto más amplio, los

países han transformado sus lógicas de intervención, desde las políticas de oferta selectiva en los años sesenta, las cuales propiciaron el fomento de una base tecnológica para sustentar el modelo de industrialización por sustitución de exportaciones, hasta las políticas de estímulo a la demanda del sector empresarial en la década de los noventa. Actualmente, la ‘combinación de políticas’ (*policy mix*) es más diversa, adopta un carácter sistémico y apunta a la interacción entre los estímulos de oferta y demanda (CEPAL, 2010).

Las experiencias exitosas enfatizan la importancia de la sincronización de las políticas de CTI y las políticas nacionales de desarrollo social, económico y productivo, y de minimizar las fallas de coordinación y superposición de las diferentes políticas así como de asegurar la coherencia temporal. Se requiere comenzar a reconocer que el éxito de las políticas no se determina de manera *ex ante*, y requiere en cambio un continuo proceso de aprendizaje basado en mecanismos de prueba y error así como una firme estructura de toma de decisiones a la hora de diseñar las instituciones y las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CEPAL 2009, UNCTAD 2007).

Dadas las características y condiciones imperantes en El Salvador, se estima la necesidad de un conjunto de políticas coordinadas y coherentes que corrijan, por un lado, las distintas fallas de mercado y, por otro, estimulen el desarrollo de capacidades de asimilación facilitando la participación del sistema productivo nacional en la economía mundial. Por un lado, se requieren políticas horizontales que den respuesta a fallas de mercado y a las asimetrías de información, fomenten la formación de capital humano, faciliten la difusión general y la asimilación de conocimientos, y permitan a las empresas mejorar su posición dentro de su frontera de posibilidades de innovación.

También se requieren políticas verticales y selectivas que apoyen sectores y tecnologías específicas, alienten la cooperación y la articulación entre universidades e institutos de investigación y las empresas, y permitan la generación de conocimiento útil y la competitividad empresarial a nivel internacional. Igualmente se necesitan políticas facilitadoras que remedien las fallas sistémicas y amplíen las posibilidades de innovación de todas las empresas. Políticas que promuevan el desarrollo de la infraestructura de conocimiento y establezcan una institucionalidad adecuada para que los diferentes actores del sistema de innovación interactúen, aprendan y cuenten con un marco de referencia claro.

Un marco general de políticas de CTI debería tomar en cuenta: (i) la cohesión y coherencia entre los planes; (ii) la cohesión y coherencia entre las políticas; y, (iii) la cohesión y coherencia entre los instrumentos.³⁰ La práctica más común consiste en emplear un enfoque mixto, construyendo matrices que combinen el rango de tipos y objetivos para caracterizar lo que algunos autores denominan la ‘combinación de políticas’ (*policy mix*) de un país en particular.³¹ Este marco general describe un tipo ideal de políticas de ciencia, tecnología e innovación y el desafío es evolucionar en una auténtica reforma efectiva de las instituciones heredadas del pasado, redefiniendo una nueva institucionalidad que resguarde la dimensión sistémica de dichas políticas y articule los elementos de ‘arriba hacia abajo’ (top-down) y de ‘abajo hacia arriba’ (bottom up) (CEPAL, 2010).

30. Ver Informe UNCTAD/CEPAL (2011), p. 48 para información más detallada sobre los principales instrumentos de política de CTI.

31. Ver UNCTAD/CEPAL (2011), p.58.

3.2 Evolución del marco institucional y su papel en la política de ciencia, tecnología e innovación (CTI)

3.2.1 Marco Organizativo Gubernamental (*dirección y cohesión*)

Hacia fines del año 2012,³² en la República de El Salvador no existe un organismo único responsable del gobierno integral del sistema de políticas de CTI, sino que éste se encuentra fragmentado en los diversos ministerios y organismos cuyas funciones incluyen de manera relevante ciertas actividades de CTI. De éstos se pueden mencionar, entre los más importantes, a la Secretaría Técnica de la Presidencia (STP), bajo cuya responsabilidad se elaboró el Plan Quinquenal de Desarrollo 2010–2014; al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), del cual depende directamente el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA);³³ al Ministerio de Economía (MINEC) que a través de sus Vice–ministerios de Economía y de Comercio e Industria diseñan e implementan políticas de fomento a la innovación; y, al Ministerio de Educación (MINED) que a través del Vice–ministerio de Ciencia y Tecnología promueve acciones en beneficio del desarrollo científico y tecnológico.

No obstante, desde la óptica legal y normativa, el papel de autoridad superior en materia de ciencia y tecnología, corresponde al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).³⁴ Éste es justamente uno de los organismos que por la reestructuración gubernamental se encuentra en proceso de transformación (ver nota 3), ya que hasta mediados de 2010, había sido una institución autónoma dependiente del MINEC. En la actualidad, sus funciones relacionadas con la promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación han sido transferidas *de facto* al Vice–ministerio de Ciencia y Tecnología, al cual quedará adscrito aunque el alcance de sus funciones aún no puede establecerse, ya que está en proceso de aprobación la Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico (LDCyT). Por otro lado, las funciones que realizaba dentro del área de calidad, serán cumplidas como parte del Sistema Salvadoreño para la Calidad (SSC).³⁵

3.2.2 Marco de Políticas Nacionales (*prospección*)

POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, 2006–2030.– Uno de los documentos de políticas nacionales de CTI relativamente recientes y que en buena medida ha servido de base para las políticas actuales, es el que fue elaborado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en 2006, actualizando la política anterior que databa de 1997 (CONACYT, 2006). Éste se estructuraba en torno a un marco global en el cual se planteaba una visión general de país centrada en el bienestar social y la contribución de la ciencia y la tecnología al mismo. Adicionalmente, se incluían 13 propuestas prospectivas que integrarían y posibilitarían la visión general, con un horizonte de tiempo hasta el año 2030.

32 Es importante mencionar que, desde 2009, el gobierno entrante inició una reestructuración organizacional que impactó de manera relevante la gobernanza del sistema de políticas de CTI.

33. El único centro de investigación del país aparte de los de las instituciones de educación superior.

34. Ley del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Decreto Legislativo N° 287, *Diario Oficial*, 10 de agosto de 1992.

35. Ver sección 2.2.4.

El documento también incluía 21 condiciones o factores necesarios para alcanzar la visión de país, 13 áreas del conocimiento para el desarrollo de la CTI, diez objetivos y 15 líneas de acción generales de la política, así como siete componentes estratégicos con una descripción, líneas de acción, el marco institucional respectivo y los “instrumentos”³⁶ propuestos para llevarlos a cabo.

PLAN QUINQUENAL DE DESARROLLO, 2010–2014 (PQD). Con un alcance mucho más amplio,³⁷ ya que se trata de un plan integral de desarrollo para El Salvador, el plan quinquenal es el documento general de política más importante del gobierno en funciones, que incluye una serie de propuestas de planeación cuya finalidad es orientar la formulación de políticas específicas, dentro de las cuales se encuentran las relativas a ciencia, tecnología e innovación (Gobierno de El Salvador, 2010).

El plan se estructura alrededor de dos objetivos estratégicos: (i) la instauración de un nuevo modelo de crecimiento y desarrollo integral, sustentable e inclusivo; y (ii) la profundización y consolidación de la democracia. Naturalmente es dentro del primer objetivo en donde caben los lineamientos que se encuentran relacionados con las actividades de CTI; de entre éstos, se pueden destacar las metas del quinquenio, directa e indirectamente, asociadas con ciencia, tecnología e innovación:

- Lograr una tasa promedio de crecimiento real del Producto Interno Bruto de 4.0% al final del período;
- Generar al menos 250 mil nuevos empleos mediante la ejecución de proyectos de inversión pública;
- Aumentar las exportaciones de bienes y servicios en al menos un 20% al final del quinquenio; y,
- Las políticas estratégicas, que se componen por las siguientes: (i) sociales estratégicas, incluyendo educación (dentro de la cual se incluye la investigación científica y tecnológica); (ii) el sistema financiero de fomento para el desarrollo incorporando la reestructuración de la banca de desarrollo;³⁸ (iii) la estrategia de desarrollo productivo para coordinar los recursos gubernamentales y crear modalidades de financiamiento en función de la innovación, del fortalecimiento de la gestión empresarial y de las apuestas productivas diferenciadas por las vocaciones y potencialidades de los territorios; y (iv) las políticas macroeconómicas y sectoriales: fiscal, de fomento a las exportaciones, de energía, ambiental, agropecuaria, y de turismo.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO. El Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico tiene como referencia: el arriba mencionado trabajo previo de CONACYT para el periodo 2009–2030; el Plan Quinquenal de Desarrollo 2010–2014; y la Agenda Nacional de Investigación elaborada por el MINED, a través del VM de Ciencia y Tec-

36. No necesariamente instrumentos de política de CTI.

37. Así como con un horizonte de tiempo más realista, hasta 2024, implicando dos revisiones futuras.

38. Ver sección 3.4.1.

nología.³⁹ El plan tiene como objetivo general establecer los criterios de desarrollo científico y tecnológico para orientarlo al desarrollo económico y social de El Salvador. Cuenta con nueve objetivos específicos tendentes a fortalecer las actividades de CTI así como su aplicación en la búsqueda de beneficios económicos, sociales y de desarrollo (MINED 2010b).

Para conseguir estos objetivos, se plantea la necesidad de planear el desarrollo y articular un sistema científico y tecnológico que atienda las demandas sociales y produzca los resultados que fortalezcan el bien común. A su vez, el ámbito de acción del plan toma como referencia la Agenda Nacional de Investigación que se hace vinculante con el PQD a través de una matriz síntesis en la que se identifican fortalezas de investigación en 29 áreas y 156 líneas estratégicas aproximadamente.⁴⁰

La gestión y conducción estratégica del plan es responsabilidad del MINED a través del VM^o de Ciencia y Tecnología que se apoyará en su propia estructura. En la ejecución de éste participan el conjunto de centros, instituciones, entidades y órganos del sector público y privado y de las instituciones de investigación y de educación superior cuyas actividades se enmarquen en el campo de la CTI o que dediquen una porción de su presupuesto y recursos humanos a estas actividades. A su vez, la Agenda de Investigación se concreta en los contenidos del plan mediante 10 programas y 32 proyectos.

ESTRATEGIA INTEGRAL DE FOMENTO A LAS EXPORTACIONES. Hacia mediados de 2010, el MINEC lanzó la estrategia de fomento a las exportaciones (MINEC 2010), documento orientado a fortalecer las actividades que dinamicen el comercio exterior. Éste se construye alrededor de cinco ejes para alcanzar sus metas:⁴¹ (i) la necesidad de invertir en los procesos que favorezcan la exportación; (ii) la incorporación de la innovación en estos procesos; (iii) el vínculo entre las actividades en torno al comercio exterior y la generación de empleos de calidad; (iv) el fortalecimiento de la inclusión productiva (encadenamientos productivos, las alianzas empresariales, la colaboración, etcétera); y, (v) el aprovechamiento de los acuerdos de libre comercio. Adicionalmente se plantea que los ejes transversales de la estrategia están constituidos por la integración de los sistemas de innovación y calidad. La estrategia plantea cinco objetivos que comprenden 16 áreas estratégicas y diversas líneas de acción, de donde se derivan 21 programas e instrumentos específicos.

POLÍTICA INDUSTRIAL. Entre 2010 y 2012, un equipo de trabajo multidisciplinario y multi-sectorial encabezado por la STP, el MINEC, el MAG, el Banco Central de Reserva (BCR) y la Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI), trabajó en la formulación de una política indus-

39. Elaborada con el apoyo de la comunidad científica de El Salvador.

40. Las prioridades en investigación, desarrollo e innovación, se identificaron mediante un levantamiento de información acerca de las actividades que realizan y el potencial que tienen los Centros o Unidades de Investigación en El Salvador.

41. Para el año 2024, se propone aproximadamente: triplicar el número de empresas exportadoras, aumentar en 25% el número de destinos, triplicar el ingreso por exportaciones e incrementar en 25% el número de productos exportados.

trial con un horizonte 2011 2024.⁴² La visión que ésta persigue es alcanzar un sector industrial y agroindustrial diversificado, moderno y competitivo, así como capaz de articularse con el resto de sectores de la economía y de incorporar de manera importante la innovación tecnológica en los procesos productivos.

Los ejes estratégicos de la política industrial comprenden:

1. El incremento de la productividad.
2. La disminución de costos de producción.
3. El aprovechamiento de oportunidades del comercio internacional.
4. El financiamiento.
5. La incursión en nuevas ramas industriales mediante el tránsito de la industria basada en la manufactura hacia una industria basada en el conocimiento.
6. El fomento a la pequeña y mediana empresas.
7. El marco institucional y legal.

Los sectores prioritarios identificados por su posicionamiento económico incluyen el de alimentos y bebidas, el químico farmacéutico y el de confección y textiles; por otra parte, como acompañantes a estos tres sectores se prestará especial atención a la manufactura en plásticos, papel y cartón y metal–mecánica.

POLÍTICA NACIONAL DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Actualizando significativamente el marco de políticas de CTI, la Secretaría Técnica de la Presidencia, el Ministerio de Economía y el Ministerio de Educación, han finalizado recientemente la elaboración de la Política Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (PNICT).⁴³

Mediante ésta se plantea un nuevo marco de referencia para el fomento y coordinación de la investigación científica y tecnológica así como para la promoción de la innovación. Incluye también principios y directrices para enfrentar los retos del país: la formación científica, la generación de un sistema de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) y el fortalecimiento de la institucionalidad y la infraestructura de CTI.

La política tiene como objetivo general el fomento y la coordinación de la investigación y desarrollo (I+D) con el fin de contribuir al desarrollo sostenible y el bienestar social. Sus objetivos específicos y estrategias comprenden: (i) generar bienes públicos y fortalecer el entorno habilitante para la I+D+i; (ii) fortalecer la I+D+i así como la investigación pre–competitiva; (iii) apoyar la innovación empresarial para el incremento de su competitividad; (iv) estimular el emprendimiento innovador; y, (v) difundir y promover la adopción tecnológica y la absorción de tecnología.

Desde la perspectiva institucional, se propone que el Sistema Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (SNICT) se conformará por el conjunto articulado de organismos públicos, privados, empresariales, así como por la academia y otras organizaciones que coordinan, ejecutan, desarrollan y evalúan acciones y funciones para innovar y desarrollar competencias. Por otra parte, la PNICT propone la institucionalidad necesaria para la adecuada operación del sistema. Dentro de ésta, se incluye –entre otros– la creación de un Comité Interministerial para la Innova-

42. STP/MINEC/MAG/BCR/ASI (2011).

43. STP/MINEC/MINED (2012).

ción, Ciencia y Tecnología, de una Unidad Coordinadora Interministerial de Innovación, Ciencia y Tecnología y del Observatorio Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología. El primero actuaría como instancia de conducción y coordinación y el segundo como órgano técnico operativo, reconociéndose el papel de los ministerios cuyas actividades están relacionadas con actividades de CTI, principalmente del MAG, el MINEC y el MINED, así como el rol de coordinación de la STP.

Finalmente, la política hace referencia a la necesidad de crear un nuevo marco normativo que establezca las reglas para garantizar el desarrollo de las actividades de CTI y se propone la negociación con agencias multilaterales y bilaterales de financiamiento internacional, para poder canalizar los fondos suficientes para la creación de la base de innovación, ciencia y tecnología. Como parte de lo anterior, el Gobierno de El Salvador negoció durante 2012 un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por 30 millones de dólares, mismo que ha sido concedido en noviembre del mismo año.⁴⁴ Con este préstamo se financiará el diseño e implementación del marco organizativo e institucional propuesto en la PNICT, y se pondrán en marcha nuevos instrumentos para promover la inversión en tecnología e innovación, así como la formación de recursos humanos de alto nivel.

3.2.3 Marco Administrativo (*gestión y control*)

En El Salvador, estas funciones consisten en la puesta en operación de programas y proyectos específicos de apoyo a las actividades de CTI, así como al establecimiento de regulaciones y sistemas de seguimiento y control de las mismas. Estas tareas son llevadas a cabo por los ministerios ya citados que participan fundamentalmente en el diseño de políticas a través de sus vice- ministerios y otros organismos que se vinculan con el ejecutivo a través de ellos; mencionaremos a continuación, los más relevantes.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. A ésta está adscrita la Comisión Nacional de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CONADEI), cuyas funciones contemplan la promoción de las exportaciones y la atracción de inversión extranjera mediante sus entidades EXPORTA y PROESA respectivamente. La última, funciona desde el año 2000, mientras que EXPOR-TA opera desde el año 2004.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Además de las actividades de promoción y apoyo en las áreas que son su materia (incluyendo la pesca) y la gestión del CENTA, el MAG opera uno de los componentes del Proyecto de Reconversión Agro-empresarial constituido por el Sistema Nacional de Alianzas para la Innovación Tecnológica (SINALIT) cuyo objetivo es fortalecer la capacidad del país para realizar investigación y transferencia de tecnología agropecuaria, agroindustrial y forestal. El sistema de alianzas tiene apoyo de fondos del Banco Interamericano de Desarrollo y sus beneficiarios son productores agropecuarios y sus organizaciones; empresas agroindustriales y otros participantes en las cadenas de productos agropecuarios; y otras entidades de generación y prestadoras de servicios tecnológicos, de naturaleza pública o privada, de origen nacional o internacional.

44. Fuente: <http://www.innovacion.gob.sv/index.php/linknoticias/406-el-salvador-mejorara-sus-capacidades-de-innovacion-y-productividad-con-un-prestamo-de-us30-millones-del-bid-.html>, recuperado en noviembre de 2012.

MINISTERIO DE ECONOMÍA. El Vice- ministerio de Comercio e Industria y sus Direcciones de Calidad y Productividad y de Innovación y Desarrollo Tecnológico (DIDT), llevan a cabo diversos programas de promoción de la innovación, principalmente a través de esta última, que tiene como objetivos contribuir con la creación y mejora de las condiciones que propicien y faciliten el fortalecimiento de las capacidades empresariales para la mejora de la competitividad, a la vez que busca la coordinación con otros entes y programas del Ministerio de Economía que están asociados a las actividades de innovación. Tal es el caso de la Comisión Nacional de la Micro y Pequeña Empresa (CONAMYPE), cuya función es impulsar una gama de micro y pequeñas empresas modernas y competitivas, así como la Dirección de Fomento a las Exportaciones (FOEX), cuya misión consiste en fortalecer la competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas, a través del cofinanciamiento no reembolsable de hasta 70 % del costo total de un proyecto o una iniciativa puntual relativa al desarrollo de las exportaciones, la calidad, la vinculación, la productividad y la innovación, incluyendo adopción e incorporación de mejoras tecnológicas.

Otra de las funciones importantes de la ya mencionada DIDT corresponde a coordinar el diseño y puesta en marcha del Sistema de Innovación Tecnológica en sus fases normativa, institucional y operativa; así como la formulación del Plan Maestro de Desarrollo Tecnológico para el corto, mediano y largo plazos, la Política Nacional de Desarrollo Tecnológico y su estrategia de implementación; los programas por actividades económicas estratégicas; y la creación y puesta en marcha de Instrumentos y mecanismos de apoyo a los sectores empresariales salvadoreños.

Del Vice- ministerio de Comercio e Industria depende también la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), cuyo objetivo es coordinar y producir la información estadística nacional social y económica. No obstante, La STP se encuentra en una etapa avanzada del trabajo para proponer la conformación de un Sistema Estadístico Nacional (SEN) y una Ley de Estadística Oficial (LEO).⁴⁵ Estas modificaciones propiciarían una integración de los procesos estadísticos de los diversos ministerios del gobierno de El Salvador y la transformación de la DIGESTYC en el Instituto Salvadoreño de Estadística –ente rector de dicho sistema.

Existen también diversos organismos autónomos que se vinculan con el Ejecutivo a través del MINEC. De entre éstos, aquellos más relacionados con actividades de innovación incluyen a la ya mencionada CONAMYPE; al Centro Nacional de Registros (CNR), que tiene entre sus funciones el registro de la propiedad intelectual; a la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), organismo regulador de este sector; y, a la Corporación Salvadoreña de Inversiones (CORSAIN), cuya función consiste en promover y desarrollar sociedades y empresas dedicadas a las actividades industriales.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Este ministerio es responsable de la operación del sistema educativo en todos sus niveles y en materia de apoyo a la I+D ha operado recientemente el Fondo de Investigación de Educación Superior (FIES).⁴⁶ Por otra parte, el Vice- ministerio de Ciencia y Tecnología absorberá las funciones del componente científico y tecnológico del CONACYT, se hará cargo de las tecnologías educativas y de la educación técnica, científica y tecnológica,

45. Se espera que la LEO y la constitución del CEN se aprueben hacia fines de 2012.

46 . Ver sección 1.3.3.

y tiene en curso y en proyecto acciones que caen más bien en el campo de la ejecución, como la creación y operación de centros de investigación nacionales en ciencias exactas y sociales así como la creación de parques tecnológicos. Adicionalmente, se encuentra en el proceso de estudio, bajo la iniciativa del VM^o de CyT, la constitución de un Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación que tomaría como base las funciones de acopio de información científica y tecnológica del CONACYT y realizaría también actividades de prospectiva e inteligencia científica y tecnológica.⁴⁷

3.2.4 Marco Regulatorio (regulación)

Teniendo una orientación específica hacia las actividades de CTI, el único ordenamiento legal del que se tiene conocimiento es la ya citada ley del CONACYT,⁴⁸ aunque en este momento no tiene vigencia en los hechos debido a los cambios en la estructura gubernamental ya mencionados. Se conoce un proyecto de Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico, en proceso de desarrollo y análisis desde 2010, pero al momento de escribir este trabajo, ésta aún no ha sido aprobada.⁴⁹ No obstante, ésta propone una serie de ordenamientos que en la práctica ya ocurren. Entre los más importantes, se establece que el Vice-ministerio de Ciencia y Tecnología es el ente rector de la ciencia y tecnología y responsable de coordinar la formulación e implementación de la política nacional de ciencia y tecnología, sirviendo de base para la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, que ya se mencionó anteriormente. El proyecto de ley también contempla las siguientes acciones relevantes:

- La constitución del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SINACTI).
- El establecimiento de un Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Acciones en el sector educativo que incluyen entre otras: (i) la modificación de los programas de estudio, para insertar la educación científica tecnológica como el eje fundamental de la formación; (ii) el fortalecimiento de los estudios de posgrado y la instauración de programas de becas; (iii) la obligatoriedad para las empresas extranjeras de base tecnológica de incorporar personal de investigación salvadoreño; y, (iv) el establecimiento de un Sistema Nacional de Investigadores.
- El establecimiento de fondos de financiamiento adicionales a los asignados en el presupuesto de educación en un monto igual o superior al 0.1 del PIB, orientados al fortalecimiento institucional de CTI.
- El fortalecimiento de las acciones de cooperación internacional en materia de CTI.

Dirigidas más bien a la creación de condiciones del entorno se han aprobado en 2011, la Ley de Fomento de la Producción y la Ley de Creación del Sistema Salvadoreño para la Calidad (SSC). La primera tiene por objeto el fortalecimiento de los sectores productivos para promover entre otros aspectos la sostenibilidad y la competitividad de las empresas. Incluye

47. La creación del observatorio se contempla también en la Política Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología mencionada en la sección anterior.

48. Ver nota 4.

49. Aunque ya se encuentra siendo analizada por el legislativo. El proyecto al que nos referiremos a continuación data de marzo de 2011.

dos objetivos fundamentales: (i) establecer las bases para que el MINEC desarrolle políticas integrales de largo plazo orientadas a fortalecer la innovación y la competitividad, creando un mecanismo de coordinación multisectorial e implementando programas específicos dentro de un marco de planificación; y, (ii) promover la diversificación productiva, la calidad, productividad e innovación en las empresas así como el entorno favorable para que esto ocurra.⁵⁰

La Ley crea con estos fines un Sistema Integral de Fomento de la Producción Empresarial, bajo la coordinación del MINEC, que promoverá 12 programas entre los que se incluyen: calidad y productividad, innovación y tecnología, financiamiento, atracción de inversiones e inteligencia comercial. Para vigilar el funcionamiento del sistema se crea también un Comité integrado por los ministerios y agencias gubernamentales involucrados en acciones de fomento a la producción, la banca de desarrollo, representantes del sector productivo y comercial y la academia. Se establece también como responsabilidad del Ministerio de Economía, la gestión de los fondos necesarios, internos o externos, para atender a los programas propuestos.

La segunda ley, relativa a la calidad, tiene por objeto crear y regular el sistema para la calidad en El Salvador, integrando la infraestructura del país en la materia con el fin de promover la competitividad del sector productivo y de servicios a la vez de contribuir a la protección de los consumidores. Para ello establece la estructura organizativa y normativa del sistema a través de cinco entidades autónomas:

- El Consejo Nacional de Calidad (CNC), ente multisectorial rector del sistema, cuya oficina administrativa (OAC) apoya a las siguientes entidades:
- el Organismo Salvadoreño de Normalización (OSN);
- el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC);
- el Organismo Salvadoreño de Acreditación (OSA);
- el Centro de Investigaciones de Metrología (CIM).

Entre los aspectos que se consideran dentro de la finalidad de la ley, se incluyen desde el bienestar social y el desarrollo de una cultura de calidad, hasta la armonización de lineamientos, principio y términos relacionados con la calidad y el apoyo técnico para la ejecución de programas dirigidos al fortalecimiento de la competitividad de las MIPYMES.⁵¹

Otros ordenamientos legales que influyen las actividades innovadoras —fundamentalmente a través de facilitar y estimular la inversión productiva nacional y extranjera, incluyen: la Ley de Zonas Francas Industriales y de Comercialización, la Ley de Inversiones, la Ley de Servicios Internacionales y la Ley de Turismo. La primera tiene por objeto regular el funcionamiento de Zonas Francas y Depósitos para Perfeccionamiento Activo (área del territorio nacional, sujeta a un tratamiento aduanero especial), así como los beneficios y responsabilidades de los titulares de empresas que desarrollen, administren o usen las mismas. Con ésta se permite el establecimiento de empresas nacionales o extranjeras, que se dediquen a la producción, ensamble, manufactura, procesamiento, transformación o comercialización de bienes, mismos que podrán ser destinados a la exportación directa o indirecta o para su posterior nacionalización. La Ley de Zonas francas otorga diversos

50. Ley de Fomento de la Producción, Decreto N° 598, 31 de enero de 2011.

51. Ley de Creación del Sistema Salvadoreño para la Calidad, Decreto N° 790, *Diario Oficial*, 26 de agosto de 2011.

beneficios e incentivos fiscales a las personas o titulares empresas que desarrollen, administren o se establezcan en estas áreas.⁵²

La Ley de Inversiones fomenta las inversiones en general y las inversiones extranjeras en particular, para contribuir al desarrollo económico y social del país, incrementando la productividad, la generación de empleo, la exportación de bienes y servicios y la diversificación de la producción. Ésta promueve facilidades en los trámites, igualdad para los inversionistas y libertad para invertir, a la vez que otorga derechos y garantías para la transferencia de fondos al exterior, de residencia en el país, de acceso al financiamiento local y de protección y seguridad a la propiedad.⁵³

La Ley de Servicios Internacionales se encarga de regular el establecimiento y funcionamiento de parques y centros de servicio, así como los beneficios y responsabilidades de los titulares de empresas que desarrollen, administren u operen en los mismos. Esta ley otorga beneficios e incentivos fiscales para inversionistas nacionales y extranjeros en las áreas de distribución internacional, operaciones internacionales de logística, centros internacionales de llamadas, tecnologías de la información, investigación y desarrollo, reparación y mantenimiento de embarcaciones marítimas y aeronaves, procesos empresariales, servicios médico-hospitalarios y servicios financieros internacionales.⁵⁴

4. Instrumentos de política de ciencia, tecnología e innovación

A continuación haremos una breve descripción de los principales instrumentos de política de CTI, que se han empleado recientemente en El Salvador; para ello emplearemos una clasificación basada en la naturaleza y características o mecanismos de despliegue de los instrumentos, es decir, si las medidas son directas o indirectas así como el tipo de financiamiento que implican. No hay que olvidar que para que éstas operen satisfactoriamente es necesario también contar con una serie de condiciones del entorno que incluyen entre otros aspectos a las condiciones macro-económicas, a las políticas de competencia, al sistema educativo, a la infraestructura, al conjunto de normas y estándares industriales y al sistema de propiedad intelectual.

4.1 Medidas Directas de Financiamiento

4.1.1 Investigación Pública

Las actividades de investigación en El Salvador, son llevadas a cabo fundamentalmente en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), en algunos hospitales, así como en algunas de las instituciones de educación superior: las universidades, los institutos especializados y los institutos tecnológicos. En el país existen 24 universidades (una estatal),

52. Ley de Zonas Francas Industriales y de Comercialización, decreto legislativo N° 405, *Diario Oficial*, 23 de septiembre de 1998 (con reformas en mayo de 2009).

53. Ley de Inversiones, decreto legislativo N° 732, *Diario Oficial*, 11 de noviembre de 1999 (con reformas en febrero y marzo de 2000).

54. Ley de Servicios Internacionales, decreto legislativo N° 431, *Diario Oficial*, 25 de octubre de 2007.

6 institutos especializados (uno estatal) y 8 institutos tecnológicos (cuatro estatales); no obstante, de acuerdo con la información del registro de investigadores del CONACYT,⁵⁵ sólo 11 universidades y 5 institutos realizan actividades de investigación.

En lo tocante a los recursos financieros dedicados a actividades científicas y tecnológicas I+D, formación en CyT y servicios de CyT, el monto total invertido en 2008, fue de 192,968 millones de dólares, de los cuales 12.4% correspondió a investigación y desarrollo y 81.8% a formación científica y tecnológica; ello implica, entonces, que el gasto total en I+D como porcentaje del PIB fue equivalente aproximadamente 0.1% (CONACYT 2009), lo que también representa una inversión muy reducida, debiéndose considerar también que una proporción de ese gasto es financiada por las instituciones de educación superior privadas.

4.1.2 Formación de Recursos Humanos

Aunque en niveles muy reducidos, el gobierno de El Salvador opera dos fondos de becas para educación superior: las becas FANTEL para educación superior y el fondo de becas del Banco Central de Reserva, ambos son administrados y ejecutados por organismos privados autónomos (la Fundación para la Educación Integral Salvadoreña (FEDISAL) y la Fundación Empresarial para el Desarrollo Educativo, FEPADE, respectivamente). En el caso de las segundas, el fondo es complementado mediante donaciones privadas y de colaboración internacional gestionadas por FEPADE.

El programa de becas FANTEL ha otorgado 886 becas entre los años 2002 al 2011 (909 si se incluye 2012); de éstas 72% han sido para estudios de grado y posgrado en El Salvador y 28% para estudios en el extranjero. Los fondos dedicados entre 2002 y 2012 alcanzan un monto cercano a los 21 millones de dólares. Por su parte, FEPADE otorgó durante 2011, 4203 becas para diversos niveles de estudio desde parvulario hasta educación universitaria.

Adicionalmente, el recientemente creado Banco de Desarrollo de El Salvador (BDESAL),⁵⁶ cuenta con el programa *SiguEstudiando* dirigido al desarrollo educativo de estudiantes salvadoreños mediante la concesión de préstamos y el acceso a los programas de garantía, para poder cursar estudios a nivel medio, superior, técnico y de postgrado en instituciones salvadoreñas y extranjeras.

4.1.3 Fondos de Financiamiento de I+D+i

Los principales fondos que se han empleado son el Fondo de Investigación de Educación Superior (FIES) y el Fondo de Desarrollo Productivo (FONDEPRO). El FIES es un mecanismo del Gobierno de El Salvador para el financiamiento concurrente de proyectos científico-tecnológico presentados por Instituciones de Educación Superior Acreditadas⁵⁷ y Estatales (Universidades, Institutos Especializados e Institutos Tecnológicos), buscando promover e incentivar las capacidades de innovación científica y tecnológica de las mismas, así como promover la articulación entre los sectores académicos y productivos. En su primera convocatoria se llevaron a

55. Registro de Investigadores Científicos Nacionales, de la Red de Investigadores Salvadoreños REDISAL, www.redisal.org.sv, información recuperada en septiembre de 2010.

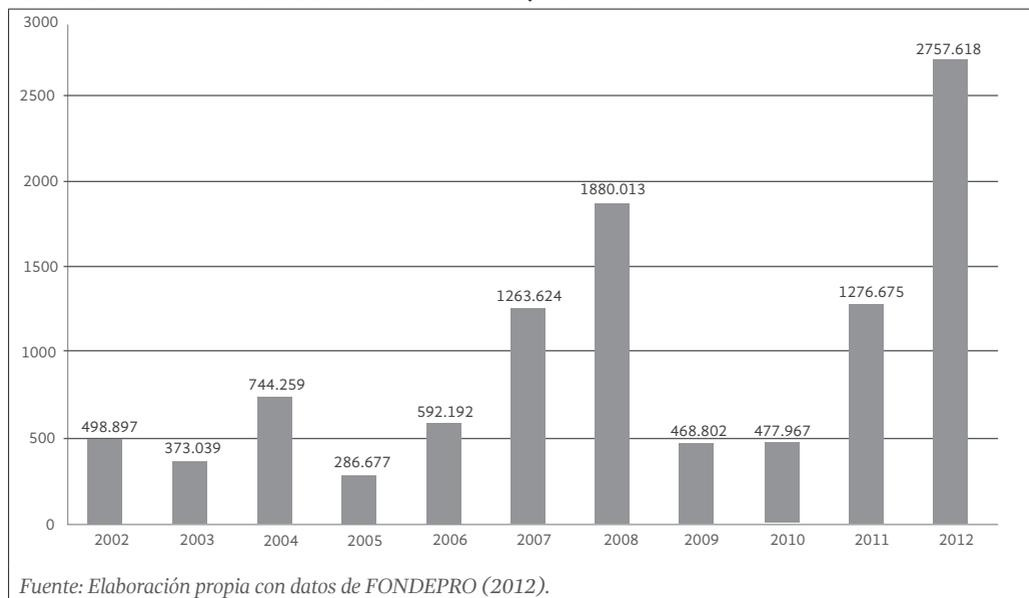
56. Ver sección 3.4.

57. Certificación de calidad académica de carácter voluntario para las instituciones de educación superior; ocho universidades cuentan con esta acreditación.

cabo 7 proyectos con una inversión de 409,788.36 dólares y en la segunda se llevan a cabo seis proyectos con un monto de 617,239.59 dólares.⁵⁸

El FONDEPRO es un fondo que surge en 2006 en la Dirección de Fomento a las Exportaciones (FOEX) del MINEC –originalmente orientada a las PYMES, para ampliar su ámbito de acción incorporando líneas de atención para las micro empresas. El objeto del fondo es entonces apoyar al fortalecimiento de la competitividad de las MIPYMES en aspectos concernientes entre otros con el fomento a la calidad y productividad, innovación y desarrollo tecnológico y desarrollo de franquicias. A lo largo de su operación (2002–2012) ha apoyado a más de mil empresas con cofinanciamiento no reembolsable (aproximadamente de 50% del costo de las iniciativas o proyectos) por más de 10.6 millones de dólares (ver Gráfico 14).⁵⁹

Gráfico 14. Monto de las becas de FONDEPRO, 2002–2012



Por otra parte, existen otros fondos de organismos autónomos como los que se manejan a través del Programa de Promoción de la Innovación Tecnológica de la PYME (PROInnova) –uno de los cuatro programas de desarrollo de la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES), organización privada de desarrollo, pero no pueden incluirse como instrumentos de política del Gobierno de El Salvador.

4.1.4 Apoyo a infraestructura científica

Ésta se realiza únicamente mediante los recursos del presupuesto normal para el CENTA y las instituciones públicas de educación superior.

58. Fuente: <http://www.mined.gob.sv/index.php/noticias/1-institucional/4263-seminario-sobre-investigacion-y-presentacion-de-proyectos-fies.html>, información fechada en diciembre de 2009, recuperada en septiembre de 2010.

59. FONDEPRO (2012).

4.2 Medidas Regulatorias Indirectas⁶⁰

4.2.1 Propiedad intelectual

El organismo responsable de manejar la propiedad intelectual, además de otros registros, es el Centro Nacional de Registros. Este organismo cuenta con certificación ISO de calidad, sus procedimientos están bien sistematizados y digitalizados desde 2008 –aunque no dispone de servicios de búsqueda en línea, y realiza sus tareas de acuerdo a los tiempos establecidos internacionalmente para ello.⁶¹ Su capacidad de difusión de las ventajas de la propiedad intelectual es reducida, lo que se refleja en la baja tendencia hacia el uso de las distintas formas de protección y el reducido empleo de éstas como fuentes de información tecnológica.

4.2.2 Sistema de calidad

El organismo responsable de esta función, hasta hace poco tiempo, había sido el CONACYT, y como se vio anteriormente, ésta ha sido transferida a un nuevo organismo del Ministerio de Economía: el Consejo Nacional de Calidad, que coordinará las funciones de cuatro agencias responsables de metrología, acreditación, normalización y reglamentación técnica. En trabajo de campo realizado entre 2010 y 2011, se detectaron carencias en cuanto a capacidades de acreditación internacional dentro del sector farmacéutico.

4.2.3 Incentivos Fiscales

Ya se han mencionado incentivos de esta naturaleza dirigidos sobre todo a la atracción de inversiones; sin embargo; en el caso de la promoción de la I+D+i éstos no han sido instrumentados a la fecha. No obstante, la PNICT establece entre las estrategias para alcanzar sus objetivos específicos, el diseño e implementación de un esquema de incentivos fiscales y no fiscales para el desarrollo de infraestructura vinculada con actividades de ICT, así como para fomentar la inversión en proyectos innovadores.

4.3 Otras Medidas Directas

4.3.1 Servicios de Información Científica y Tecnológica

Esta área ha sido cubierta fundamentalmente por el CONACYT, tanto a través del Centro de Información Tecnológica, como de la recopilación de estadísticas y generación de indicadores de CTI, así como otros servicios de difusión. De la misma manera, la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico realiza esfuerzos en este sentido (Células Sectoriales, por ejemplo). De la misma manera, la DIDT en conjunto con la DIGESTIC ha trabajado durante el último año en la elaboración de la primera encuesta formal de innovación en El Salvador, misma que ayudará a complementar la información sobre CTI que hasta la fecha adolece de carencias.

Habría que añadir, aunque aún se encuentra en el nivel de proyecto, los servicios que se espera preste el Observatorio Nacional de CTI. La creación de éste se encuentra contemplada tanto en la PNICT como en el proyecto de Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico y si

60. Estos instrumentos pueden ser vistos también como formando parte de las condiciones del entorno.

61. No hay que olvidar que la demanda de servicios de propiedad intelectual es baja en El Salvador.

bien los detalles de su diseño e instrumentación aún no están definidos, el Vice- ministerio de Ciencia y Tecnología recibió una asistencia técnica del Banco Mundial con ese propósito. Las conclusiones de esta asistencia técnica sugerían la creación de un organismo con participación multi- ministerial, aprovechando la institucionalidad propuesta en la PNICT, así como la creación del Instituto Salvadoreño de Estadística, para consolidar el acopio de información sobre CTI además de prestar servicios de inteligencia científica- tecnológica y prospectiva a los sectores empresariales y académico.⁶²

4.3.2 Promoción de Redes y Esquemas de Difusión de la Cultura Emprendedora y de Innovación

Los principales instrumentos detectados en este rubro corresponden al ya mencionado Sistema Nacional de Alianzas para la Innovación Tecnológica (SINALIT), operado por el Ministerio de Agricultura; a los programas de la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico dentro del marco de INVENTA –como el extensionismo tecnológico, las células sectoriales y la atracción de expertos residentes en el exterior; y en cierta medida a algunas de las acciones coordinadas por el Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP), institución gubernamental que se ocupa de la dirección y coordinación del Sistema Nacional de Formación Profesional. Sin embargo, en conjunto son todavía esfuerzos modestos y como se mencionaba anteriormente, no aprovechan las sinergias que podrían generarse mediante la acción coordinada.

4.4 Medidas Financieras Catalíticas

4.4.1 Préstamos y fondos de garantía

Éstos son operados a través de los organismos del sistema financiero estatal: El Banco Hipotecario de El Salvador (BH), orientado a la atención especializada de las pequeñas y medianas empresas;⁶³ el Banco de Fomento Agropecuario (BFA), cuyos objetivos contemplan la atención de las necesidades financieras de los micro, pequeños y medianos empresarios del sector agropecuario y agroindustrial;⁶⁴ y el Banco de Desarrollo de El Salvador (BDES).⁶⁵ Este último es una institución pública de crédito, y tiene como principal objetivo promover, con apoyo financiero y técnico, el desarrollo de proyectos de inversión viables y rentables de los sectores productivos de El Salvador, para contribuir a: (i) al crecimiento y desarrollo de los sectores productivos; (ii) al desarrollo y competitividad de los empresarios; (iii) al desarrollo de las MIPYMES; (iv) promover las exportaciones; y, (v) mejorar los servicios de educación y salud.

El BDES administra un Fondo de Desarrollo Económico (FDE) destinado al financiamiento y cofinanciamiento de proyectos dentro de las áreas mencionadas anteriormente, así como un Fondo Salvadoreño de Garantías (FSG) orientado fundamentalmente a facilitar el acceso al

62. Banco Mundial (2012).

63. En marzo de 2010, el BH tenía un total de activos y contingencias de 431 millones de dólares, BH (2010).

64. Durante 2009, el monto total de crédito desembolsado por el BFA ascendió a 81 millones de dólares, BFA (2009).

65. Resultado de la transformación del anterior Banco Multisectorial de Inversión (BMI) concretada a inicios de 2012.

financiamiento de los sectores productivos, de la micro, pequeña y mediana empresas por medio del otorgamiento de fianzas, avales y de cualquier otro compromiso de pago de créditos u operaciones financieras. Adicionalmente, el BDES cuenta con líneas de financiamiento de banca de primer y segundo pisos. A la fecha se conoce que la banca de desarrollo en conjunto con la DIDT contempla instrumentar instrumentos de mayor impacto como sería el capital de riesgo o el capital semilla, pero éstos aún no arrojan resultados reportables.

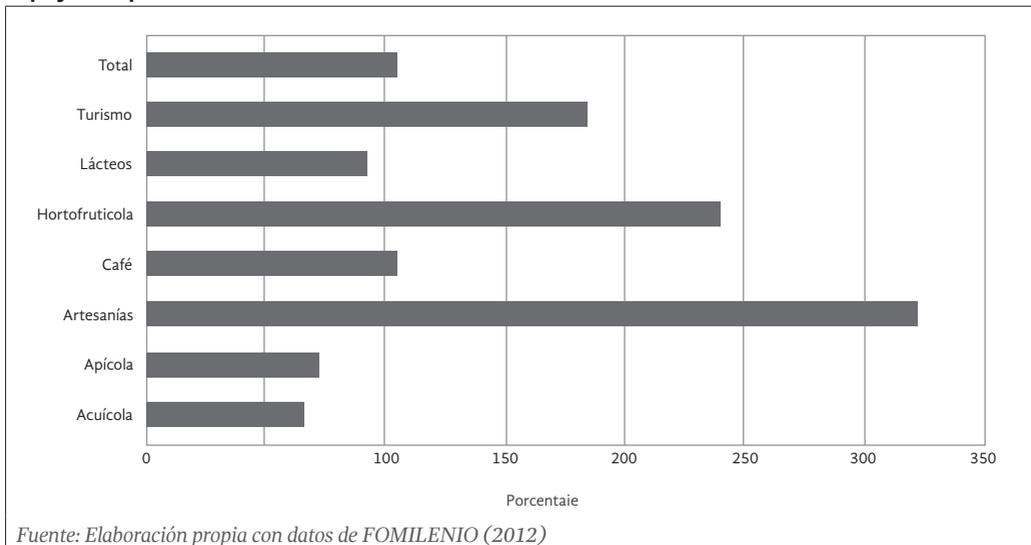
4.5 Medidas Combinadas o Mixtas

4.5.1 Creación de Conglomerados Industriales o ‘Clústeres’

Algunas de las acciones del Fondo del Milenio (FOMILENIO) incluyeron metas que cumplen en cierta medida con esta finalidad al igual que el SINALIT del MAG. FOMILENIO fue una entidad autónoma de carácter técnico sustentada en un convenio con la Corporación del Milenio (Millennium Challenge Corporation, MCC) para implementar un programa de cinco años de duración con el fin de reducir la pobreza y alcanzar el crecimiento económico en la Zona Norte de El Salvador. El patrimonio de FOMILENIO fue constituido con el otorgamiento de fondos de la MCC; procedentes del Gobierno de los Estados Unidos. El programa finalizó en septiembre de 2012.

Formando parte de los cinco programas objetivo, el Proyecto de Desarrollo Productivo (PDP) se orientó a convertir la Zona Norte en un corredor económico organizado para la producción de productos agroalimentarios y servicios turísticos; de manera integrada con el resto del país, con recursos humanos calificados y con alta productividad. El PDP se dividió en tres áreas principales: (i) servicios de producción y negocios; (ii) servicios de apoyo a la inversión; y (iii) servicios financieros. Las cadenas de valor apoyadas por el PDP tuvieron un incremento de ingresos anuales totales (media ponderada) de 105% (ver Gráfico 15).

Gráfico 15. Porcentaje de incremento de ingresos netos anuales en las cadenas de valor apoyadas por el PDP



4.5.2 *Prospectiva*

El desarrollo del Plan Quinquenal implicó un ejercicio de visión de futuro de largo plazo para el país; no obstante, desde la perspectiva particular de la CTI, este tipo de ejercicios no ha sido realizado con el suficiente rigor metodológico. No obstante, se espera que como parte de la PNICT, se lleve a cabo un estudio formal de prospectiva orientado al desarrollo de la CTI, que permita formular un plan nacional de innovación ciencia y tecnología, dentro del cual se establecerían áreas prioritarias a ser apoyadas con los instrumentos de la política de ICT.⁶⁶

4.6 Otros

4.6.1 *Cooperación Internacional*

La cooperación internacional es uno de los mecanismos que más se explotan para la implementación de acciones en beneficio de las actividades de CTI. Algunos de los principales actores en El Salvador son el PNUD, la cooperación alemana a través de GIZ y la cooperación japonesa a través de ODA.

5. Conclusiones

Como hemos visto, al iniciar la gestión gubernamental actual (2009–2014), en El Salvador no ocurrían ninguna de las dos condiciones sistémicas que permitirían constituir un adecuado y sustentable sistema de innovación nacional. No existía, en primer lugar, un conjunto articulado de políticas de CTI, sino más bien políticas aisladas enfocadas o bien a la investigación científica, o bien al desarrollo tecnológico y la innovación, el desarrollo agrícola e industrial o las exportaciones. Adicionalmente, los recursos destinados a estas actividades han sido muy reducidos si se comparan en el entorno centroamericano y latinoamericano. En segundo lugar, los subsistemas de generación del conocimiento y productivo han tenido un desarrollo incipiente y con reducidas capacidades de colaboración.

No obstante, entre 2010 y 2012 se han ido dando transformaciones en el marco institucional que podrían tener un impacto positivo para promover el desarrollo de los sectores productivo, académico y de investigación. Veamos brevemente en forma sintética estos factores y procesos.

5.1 Dirección y visión de las políticas

No ha existido un ente u organismo gubernamental que proporcione cohesión y dirección a las políticas concernientes a las actividades de CTI. Como consecuencia, los diferentes ministerios han propuesto políticas y regulaciones que a pesar de estar relativamente bien orientadas

66. Fuente: entrevista con el Sr. Yax Canossa Humberstone, director de Innovación y Desarrollo Tecnológico, realizada en junio de 2012, dentro del marco de la asistencia técnica del Banco Mundial para fortalecer las capacidades institucionales para la planificación estratégica del sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI) de El Salvador.

no logran complementariedades que podrían multiplicar su efectividad. Adicionalmente, se han tratado de manera aislada: la política industrial, la política de innovación y la política de ciencia y tecnología. Sin contar lo que en materia de CTI se esté haciendo en los ministerios de Agricultura y en el de Salud entre otros.

Actualmente, si se concretan las iniciativas planteadas en la Política Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología esta responsabilidad le correspondería al Comité Interministerial para la Innovación, Ciencia y Tecnología con la participación articulada de los principales ministerios cuyas labores tienen estrecha relación con las actividades de CTI. La PNICT implica un paso significativamente importante, no sólo en materia de gobernanza de esta área sino también en el enriquecimiento del instrumental de políticas que se han aplicado. El hecho de haber vinculado el reciente préstamo del BID a una serie de transformaciones organizacionales e institucionales así como a proyectos de fomento específicos asociados a la PNICT, puede implicar la garantía de que ésta se instrumente independientemente del cambio de administración gubernamental que tendrá lugar en 2014.

Respecto a la prospección, se ha llevado a cabo el ejercicio del Plan Quinquenal de Desarrollo, que representa la visión y proyecto de desarrollo del país, pero este excelente trabajo carece de los programas específicos detallados —al menos en cuanto a CTI se refiere. Lo que ha existido, al menos desde el documento de CONACYT de 2006 e incluyendo el reciente Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, son planes demasiado amplios y ambiciosos. Por ejemplo, el primer documento citado incluía 13 áreas del conocimiento para el desarrollo científico y tecnológico, en tanto el segundo proponía 29 áreas y 156 líneas estratégicas. Considerando el gasto en I+D del país y el número de investigadores (aproximadamente 500) y personal dedicado a la misma, estos planes son sencillamente imposibles de llevar a cabo. Si efectivamente se realiza un ejercicio formal de prospectiva⁶⁷ y se elabora un nuevo Plan Nacional de ICT, podrían esperarse planes y políticas más apegadas a la realidad y necesidades del país.

Dentro del mismo rubro, la estrategia integral de fomento a las exportaciones, es una propuesta mucho más realista, con metas que se perciben alcanzables y programas e instrumentos concretos. Sin embargo, no es claro por ejemplo, cómo se definieron los objetivos y áreas estratégicas que se pretende impulsar, especialmente algunas en las que el país no tiene suficientes capacidades actuales. Por otro lado, el documento presenta ciertas inconsistencias en tanto las líneas de acción no corresponden completamente con los programas e instrumentos y tampoco se cuenta con elementos que relacionen las metas de la estrategia con los programas, así como indicadores de avance que permitan dar seguimiento a los mismos e ir realizando los ajustes necesarios.

5.2 Gestión y control de las políticas

En cuanto a la gestión, el problema fundamental ha sido la falta de articulación y alineamiento de políticas entre los principales organismos gubernamentales. Dada la limitada cantidad de instrumentos de política y recursos, la administración de éstos no ha representado problemas

67. Ver sección 3.5.2.

y se cuenta con los organismos adecuados para cumplir satisfactoriamente con las funciones necesarias. Adicionalmente, se observa una tendencia creciente a promover mecanismos de articulación entre diferentes actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación. Sin embargo, aún predomina un modelo lineal, con iniciativas dedicadas a fortalecer las capacidades de los actores de manera aislada y no sistémica. Aún son escasas las políticas no lineales como la promoción de la vinculación entre universidades y empresas, y la creación de oficinas de transferencia tecnológica e incubadoras de empresas (Padilla Pérez, 2013).

Algo similar puede decirse respecto a los aspectos legales y reglamentarios en lo general. No obstante, el tema más importante correspondería a la eventual aprobación de una ley orientada específicamente a la ciencia, la tecnología y la innovación. El proyecto de Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico (LDCyT) que conocemos, si bien contiene diversas acciones muy positivas, también incluye aspectos o acciones que pueden ser problemáticos o que incluso están formulados ambiguamente. Entre estos últimos cabe destacar:

- La ubicación jerárquica de la rectoría de CTI, en el nivel de un vice-ministerio y dentro del sector de educación. Esta cuestión es problemática no sólo por repetir una experiencia que no funcionó (CONACYT), sino porque contradice a la PNICT que reconoce la naturaleza multifactorial de la CTI.
- La constitución por ley del Sistema Nacional de Innovación Ciencia, Tecnología –práctica bastante común en América Latina y por lo general fallida, que refleja una interpretación equívoca de las visiones sistémicas aplicadas a la CTI.
- Adicionalmente, el proyecto hace referencia a una Ley de Innovación,⁶⁸ que correspondería presentar al Ministerio de Economía; si bien el proyecto de LDCyT determina que ambas leyes serán complementarias, se ve difícil llegar a un acuerdo sobre los límites de actuación de los dos ministerios involucrados en el tema de la innovación.

Otro aspecto relevante sobre el cual existen grandes carencias, es el relativo al seguimiento, evaluación y ajustes (control) que se llevan a cabo en conjunto con las medidas de política de CTI que se aplican. De hecho, a través de diversos trabajos de campo se ha confirmado la falta de una cultura de evaluación. Esta ausencia de monitoreo y evaluación abarca desde el nivel de diseño de políticas hasta el de implementación a través de programas y proyectos e incluye carencia o insuficiencia de diagnósticos preliminares, así como métodos formales de seguimiento de avances y evaluación de impactos. Ejemplos de estas fallas serían:

- La creación de nuevos centros de investigación.⁶⁹ En este sentido, no se conoce un diagnóstico que justifique su creación, sobre todo cuando dada la escasez de recursos sería tal vez preferible fortalecer en infraestructura y personal a los organismos de investigación pública ya existentes.⁷⁰

68. De la que no se tiene ninguna referencia o conocimiento.

69. Un reciente informe de labores (MINED 2010a) reporta la creación del Centro de Investigaciones Científicas de El Salvador y del Centro Nacional de Investigaciones en Ciencias Sociales, así como de proyectos de investigación realizados.

70. Los “Centros de Investigación” son en realidad virtuales, integrados fundamentalmente con personal

- El proyecto de crear un “parque tecnológico” sin haber llevado a cabo un análisis preliminar que incluyera la comparación de éxito y fracaso de este tipo de iniciativas en América Latina y la viabilidad de implementar uno en El Salvador. Adicionalmente, la información proporcionada sobre este tema por el VM° de Ciencia y Tecnología es muy escueta, se refiere más a lo que se pretendería que fuera el parque, pero entre las funciones propuestas se percibe poca similitud con lo que es un parque tecnológico.
- La política industrial que si bien tiene un diagnóstico preliminar, éste revela algunas inconsistencias metodológicas.⁷¹ Por otra parte, la propuesta de política no ubica a la innovación como eje de la misma, y sus instrumentos específicos no incluyen aspectos de evaluación y seguimiento desde la etapa de diseño.

5.3 Consideraciones finales

A partir del análisis realizado, se percibe por un lado la redefinición estratégica adoptada por el Gobierno de El Salvador y, por otro, el esfuerzo por construir una arquitectura institucional acorde a los desafíos presentes. En lugar del uso exclusivo de mecanismos tradicionales de incentivos a la oferta o a la demanda, se observa un repertorio más amplio de instrumentos que hace algunos años era inexistente. Por ejemplo, los fondos tecnológicos, los fondos sectoriales, el estímulo a capitales de riesgo a través de la nueva Banca de Desarrollo de El Salvador (BDES), las iniciativas de fomento a la relación universidad-empresa, etcétera. Todas ellas son encomiables en su diseño; otro tema es el desempeño, implementación y la evaluación de las mismas. De aquí que el diagnóstico general sea contundente: los principales problemas y debilidades de los instrumentos de política de CTI en El Salvador no son de diseño, sino de implementación, de monitoreo, de creación de indicadores de desempeño y de evaluación de resultados.

A partir de la revisión del funcionamiento de cada uno de los instrumentos se pudo constatar que la intencionalidad de éstos está bien definida, pero persisten evidentes inconsistencias y superposiciones entre los diferentes planes, programas, políticas e instrumentos. Por ejemplo, existen pocas metas y muchas estrategias, y todas ellas no son consistentes –ni en número ni en alcance– con los instrumentos existentes. El diagnóstico sugiere que aún existe una amplia gama de instrumentos para promover las actividades de ciencia, tecnología e innovación, incluyendo incentivos fiscales, capitales de riesgo y compras gubernamentales.

En otras palabras, aún faltan mecanismos de gestión que permitan que las políticas de CTI sean revisadas, ajustadas o actualizadas a través de realimentación inmediata. A eso se suma el problema de “inconsistencia dinámica” o congruencia temporal entre implementación y evaluación de resultados, que aún persiste, básicamente por la presión que tiene el Gobierno de ofrecer resultados en el corto plazo y comprometerse con acciones sistémicas de largo plazo.

académico de la Universidad de El Salvador y en ellos no se manejan procesos de evaluación formales para la selección y control de los proyectos de investigación que se llevan a cabo. Fuente: entrevista con integrantes de los centros, realizada en febrero de 2012, dentro del marco de la asistencia técnica del Banco Mundial para fortalecer las capacidades institucionales para la planificación estratégica del sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI) de El Salvador.

71. Mezcla de diferentes marcos de referencia económicos no siempre compatibles.

No obstante, durante los últimos cuatro años (2009–2012), el gobierno de El Salvador ha realizado un gran esfuerzo en la transformación de los marcos organizativos, regulatorios y de políticas en materia de ciencia, tecnología e innovación. Si bien es imposible evaluar resultados, ya que algunas de las modificaciones más importantes tienen un año o menos de haber sido propuestas o de haber entrado en operación, es posible afirmar que el rediseño institucional se percibe adecuado para las condiciones específicas del país.

En primer lugar, se ha pasado de un estadio de planeación ilusoria y sumamente ambiciosa (e irreal) a una situación en la que comienzan a sentarse las bases para la priorización de áreas de atención y la concentración de esfuerzos en metas y objetivos alcanzables. En segundo lugar, se muestra una tendencia hacia la generación de sinergias mediante el alineamiento de los objetivos de diversas entidades que anteriormente operaban de manera descoordinada. En tercer lugar, la reestructuración de la banca de desarrollo permitirá que más agentes económicos tengan acceso a recursos para proyectos de desarrollo e innovación. Finalmente, se percibe una disposición al cambio y a la búsqueda y exploración de nuevos instrumentos de política de CTI que mejoren el entorno en el que ocurre la generación de conocimiento y la innovación.

A pesar de los aciertos y deficiencias observadas, existe un número de capacidades en materia de CTI sobre el que se puede avanzar y construir resultados exitosos. Existe investigación científica, particularmente en las áreas de ciencias de la salud. Se cuenta asimismo con algunos núcleos de formación de buena calidad. Existe evidencia de experiencias innovadoras de empresas, así como algunas experiencias positivas de colaboración universidad–empresa, por ejemplo en el diseño de programas de estudio específicos. Existe un interés en distintos ámbitos por promover la ciencia, la tecnología y la innovación, desde distintas instituciones públicas, organismos no gubernamentales y la cooperación internacional. Por último, las bases del marco jurídico están adecuadamente establecidas para que no supongan un freno a la actividad innovadora.

El país cuenta además con un número de factores que ofrecen oportunidades para el desarrollo de capacidades en materia de ciencia, tecnología e innovación. El Salvador posee una buena infraestructura vial, aérea y de telecomunicaciones. Existen también programas nacionales, como el puerto de La Unión o el nuevo Fomilenio II que ofrecen oportunidades para el desarrollo de capacidades tecnológicas y de innovación. La alta presencia de salvadoreños en el extranjero es también una vía de acceso a recursos y conocimientos valiosos.

La diversificación productiva brinda oportunidades para avanzar en múltiples áreas y la apertura comercial es un incentivo para la innovación al incrementar la competencia, facilitar la compra de bienes de capital, y el acceso a nuevas tecnologías. La cooperación internacional realiza un aporte importante en el desarrollo de competencias de innovación, y existen amplias oportunidades para mayor colaboración internacional en materia de investigación e innovación. Por último, en el país hay un amplio consenso respecto a la continuidad de las políticas macroeconómicas de estabilidad y apertura exterior que favorecen la confianza del sector privado (nacional y extranjero) para invertir en el país.

El país deberá, sin embargo, hacer frente al reto de desarrollar capacidades de CTI en un contexto de escasa disponibilidad de recursos públicos. La heterogeneidad empresarial, donde existe un amplio sector de micro y pequeña empresas de baja productividad, determinará también los objetivos que el país podrá lograr en materia de CTI. La cultura de consumo actúa como un desincentivo a la inversión productiva, y el incremento de la competencia

internacional, sin una mayor capacidad de absorción tecnológica, entre otros factores, pondrá a las empresas salvadoreñas en dificultades. Por último, no debe olvidarse el costo de y la fragilidad del país ante la delincuencia, los desastres naturales y los impactos externos.

6. Bibliografía

1. Andersen, E. S. (1994), *Evolutionary economics : post-Schumpeterian contributions*, London: Pinter.
2. Banco Mundial (2012), *Establecimiento del Observatorio Ciencia, Tecnología e Innovación Salvadoreño. Informe de la asistencia técnica del Banco Mundial para fortalecer las capacidades institucionales para la planificación estratégica del sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI) de El Salvador, septiembre de 2012, circulación restringida.*
3. Beer, S. (1972), *Brain of the firm : the managerial cybernetics of organization*. London Allen Lane, the Penguin Press.
4. — (1979), *The heart of enterprise*. Chichester, Wiley.
5. — (1984), *The Viable System Model - Its Provenance, Development, Methodology And Pathology*, *Journal Of The Operational Research Society* 35(1): 7-25.
6. BFA (2009), *Memoria de labores 2009*, San Salvador: Banco de Fomento Agropecuario.
7. BH (2010), *Informe Financiero Trimestral al 31 de Marzo de 2010*, San Salvador: Banco Hipotecario de El Salvador, S.A.,
8. Cáceres L. R. & Saca N. N. (2006) *What Do Remittances Do? Analyzing the Private Remittance Transmisión Mechanism in El Salvador*, IMF Working Paper.
9. CEPAL (2009), *La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe, 2008 (LC/G.2406-P)*, Santiago de Chile.
10. CEPAL (2010), *Innovar para Crecer. Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible e inclusivo en Iberoamérica.*
11. CEPAL (2011), *Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe.*
12. Checkland, P. (1981), *Systems thinking, systems practice*, Chichester: Wiley.
13. CONACYT (2006), *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. San Salvador Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
14. CONACYT (2009), *Indicadores de ciencia y tecnología. Estadísticas sobre actividades científicas y tecnológicas. Sector de educación superior y gobierno*. San Salvador: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
15. Dalum, B., Johnson, B. & Lundvall, B.-Å. (1992), "Public policy in the learning society", en Lundvall, B.-Å. (Ed.) *National systems of innovation : towards a theory of innovation and interactive learning*, London-New York: Pinter.
16. David, P. & Foray, D. (1994), *Accessing and expanding the science and technology knowledge base. A conceptual framework for comparing national profiles in systems of learning and innovation*. Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development.
17. DIGESTYC (2005), *VII Censos Económicos 2005*. San Salvador, Ministerio de Economía.

18. Edquist, C. (1997), *Systems of innovation : technologies, institutions and organizations*, London - Washington: Pinter.
19. Edquist, C., Hommen, L., Johnson, B., Lemola, T., Malerba, F., Reiss, T. & Smith, K. (1998), *The ISE Policy Statement - The Innovation Policy Implications of the 'Innovation Systems and European Integration' (ISE) Research Project*, Linköping: European Commission.
20. FOMILENIO/MCC (2012), *Servicios de producción y negocios. Informe Final Proyecto de Desarrollo Productivo (PDP – Fomilenio. Millennium Challenge Corporation*, San Salvador.
21. FONDEPRO (2012), *Resultados al 31 de octubre de 2012*, Ministerio de Economía de El Salvador, San Salvador, <http://www.fondepro.gob.sv/index.php/institucion/antecedentes> recuperado en noviembre de 2012.
22. Freeman, C. (1987), *Technology policy and economic performance : lessons from Japan*, London: Pinter.
23. — (1995), “The National System of Innovation in Historical-Perspective”, *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1), pp. 5-24.
24. — (2002), “Continental, national and subnational innovation systems –complementarity and economic growth”, *Research Policy*, 31 (2), pp. 191-211.
25. Gobierno de El Salvador (2010), “Plan Quinquenal de Desarrollo 2010-2014,” Secretaría Técnica de la Presidencia.
26. Ley de Creación del Sistema Salvadoreño para la Calidad, Decreto N° 790, *Diario Oficial*, 26 de agosto de 2011
27. Ley de Fomento de la Producción, Decreto N° 598, 31 de enero de 2011.
28. Ley de Inversiones, decreto legislativo N° 732, *Diario Oficial*, 11 de noviembre de 1999 (con reformas en febrero y marzo de 2000).
29. Ley de Servicios Internacionales, decreto legislativo N° 431, *Diario Oficial*, 25 de octubre de 2007.
30. Ley de Zonas Francas Industriales y de Comercialización, decreto legislativo N° 405, *Diario Oficial*, 23 de septiembre de 1998 (con reformas en mayo de 2009).
31. Ley del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Decreto Legislativo N° 287, *Diario Oficial* 10 de agosto de 1992
32. Lopez-Martinez, R.E. (2010). “El enfoque de sistemas y su aplicación en los estudios económicos sobre la innovación”, en: Corona, L., Ed., *Innovación ante la sociedad del conocimiento. Disciplina y enfoques*. México: Facultad de Economía / Plaza y Valdéz Editores. 2010, pp. 263-89.
33. Luhmann, N. (1995), *Social systems*, Stanford, Calif.: Stanford University Press.
34. Lundvall, B.-Å. (Ed.) (1992), *National systems of innovation : towards a theory of innovation and interactive learning*, London - New York: Pinter.
35. Lundvall, B. A., Johnson, B., Andersen, E. S. & Dalum, B. (2002), “National systems of production, innovation and competence building”, *Research Policy*, 31 (2), pp. 213-231.
36. McKelvey, M. (1991), “How do national systems of innovation differ? A critical analysis of Porter, Freeman, Lundvall and Nelson”, en Hodgson, G. M. & Screpanti, E. (Eds.) *Rethinking economics : markets, technology and economic evolution*, Aldershot and Brookfield: Edward Elgar.

37. MINEC (2010), “Estrategia integral de fomento a las exportaciones,” San Salvador: Ministerio de Economía.
38. — (2012) Fondep. Resultados al 31 de octubre 2012. San Salvador. Ministerio de Economía.
39. MINED (2010a), “Memoria de labores 2009-2010,” San Salvador: Ministerio Educación.
40. — (2010b), “Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Marco de ejecución de la Agenda Nacional de Investigación,” Vice Ministerio de Ciencia y Tecnología (Ed.) San Salvador: Ministerio de Educación
41. Nelson, R. R. (1993), *National innovation systems: a comparative analysis*, New York- Oxford: Oxford University Press.
42. Nelson, R. R. & Nelson, K. (2002), “Technology, institutions, and innovation systems”, *Research Policy*, 31 (2), pp. 265-272.
43. OECD (1992), *Technology and the economy : the key relationships*, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
44. — (1994), *The OECD jobs study. Facts, analysis, strategies*, Paris: OECD.
45. — (1999), *Managing National Innovation Systems*, Paris: OECD.
46. — (2002), *Dynamising national innovation systems*, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
47. Padilla Pérez (2013), (Editor). *Sistemas de innovación en Centroamérica. Fortalecimiento a través de la integración regional*. Libros de la CEPAL 118. Santiago, Chile.
48. PNUD (2010),. *Informe de Desarrollo Humano El Salvador, 2010. De la pobreza y el consumismo al bienestar de la gente. Propuestas para un nuevo modelo de desarrollo*.
49. Soete, L. & STRATA-ETAN Expert Group (2002), *Benchmarking national research policies: The impact of RTD on competitiveness and employment (IRCE)*, Brussels: European Commission, DG Research.
50. STP/MINEC/MAG/BCR/ASI (2011) *Política industrial 2011–2024*, San Salvador: Ministerio de Economía de El Salvador.
51. STP/MINEC/MINED (2012), *Política nacional de innovación, ciencia y tecnología*, Gobierno del El Salvador, julio de 2012, San Salvador.
52. UNCTAD (2007), *The Least Developed Countries Report 2007. Knowledge, Technological Learning and Innovation for Development*. (UNCTAD/LDC/2007). New York and Geneva.
53. — (2010), *Investment Policy Review*. El Salvador. Geneva: United Nations, 2010.
54. UNCTAD/CEPAL (2011a), *Examen de las políticas de ciencia, tecnología e innovación*, El Salvador. UNCTAD/DTL/STIC (Ed.). Geneva: United Nations.
55. — (2011b), “Science, Technology and Innovation Policy Review. Perú,” UNCTAD/DTL/STIC (Ed.). Geneva: United Nations.
56. von Bertalanffy, L. (1968), *General system theory : foundations, development, applications*, New York: Braziller.
57. WEF (2011), *The Global Competitiveness Report 2010–2011*. Geneva: World Economic Forum,.
58. WEF (2012), *The Global Competitiveness Report 2011–2012*. Geneva: World Economic Forum.

Coordinación de política: De la IED a un marco más amplio para promover la innovación

El caso de Costa Rica

Ricardo Monge-González

Ezequiel Tacsir

Resumen

Durante las últimas décadas, Costa Rica consideró la atracción de la IED como una opción estratégica para mantener el crecimiento, promover el cambio estructural y crear mejores puestos de trabajo. El exitoso desempeño de la IED en el país fomentó cambios profundos en la especialización comercial, provocando una demanda de nuevas y mejores habilidades de la población y una mayor disponibilidad de capacidades empresariales y técnicas. De hecho, la movilidad de trabajadores desde las empresas globales a nacionales ha tenido un impacto positivo en la tasa de creación y supervivencia de empresas intensivas en conocimiento en el país (Monge-González, 2012). Sin embargo, los vínculos entre las empresas locales y globales que operan en Costa Rica siguen siendo débiles, la I+D y las inversiones de innovación resultan inferiores a las requeridas por el país (Crespi y Tacsir, 2012; Crespi, 2010). En este escenario, Costa Rica, uniéndose a una tendencia mundial, está cambiando gradualmente hacia un enfoque de política más selectiva de la IED orientándose a ciertos sectores intensivos en conocimiento, mientras que algunas empresas globales se han movido recientemente hacia actividades crecientemente sofisticadas. De hecho, el sector privado concentra un poco más de 2 mil empleados que trabajan en I+D, de los 6 mil que hay en el país. El éxito de este nuevo esfuerzo dependerá de la coordinación y la capacidad de “activar” (OCDE, 2012), las políticas del gobierno más allá de la promoción de inversiones,

per se. Las instituciones públicas como CINDE se han ganado una reputación por su éxito en la atracción de la IED de alta tecnología y la capacidad de coordinación con el sector público en respuesta a demandas particulares de las empresas extranjeras. Del mismo modo, la reciente creación del Consejo Presidencial de Competitividad e Innovación (CPCI), en el año de 2010, tiene como objetivo mejorar la gobernanza de este nuevo enfoque de desarrollo, a través de la coordinación de las políticas necesarias. La contribución de este capítulo es doble. En primer lugar, se analizará en qué medida las políticas e instituciones nacionales han contribuido a promover la mejora de las operaciones locales exhibidas hasta la fecha. En segundo lugar, describirá los esfuerzos actuales para pasar a una estrategia de desarrollo más amplia, en la cual la atención se centre en las actividades intensivas en conocimiento e innovación.

1. Introducción

Costa Rica se destaca como uno de los países políticamente más estables de América Latina, al mismo tiempo como el que tiene la economía más exitosa de América Central. El modelo de crecimiento, basado en una economía abierta que ha hecho de la Inversión Extranjera Directa (IED) el motor principal del dinamismo del país, permitió a esta nación realizar un cambio de manera progresivo en su composición de exportaciones, pasando de productos primarios a la fabricación de bienes y provisión de servicios de alta tecnología.

Si bien la IED ha actuado como un empuje para mejorar la educación y la formación, y también ha fomentado el aprendizaje (a nivel de los trabajadores, la gestión y la producción), no llegó a cumplir las promesas de una economía más intensiva en conocimiento. De hecho, con algunas excepciones, las empresas nacionales no han tenido mucho éxito en la producción de insumos cruciales para las empresas globales que operan en el país. En este aspecto, el sistema de producción nacional débilmente desarrollado, la falta de certificaciones y estándares internacionales y los problemas de calidad, han actuado como los principales obstáculos. El cambio progresivo hacia más áreas intensivas en conocimiento seguido por las empresas globales, y un nuevo énfasis más dirigido hacia una atracción de empresas más selectiva demanda un nuevo conjunto de políticas coordinadas por parte de las autoridades de Costa Rica.

Este capítulo está organizado de la siguiente manera. Después de esta introducción, en la que se presenta un breve resumen sobre la evolución de las Políticas de Desarrollo Productivo (PDP), la Sección 2 describe los principales desafíos que enfrenta el país en materia de ciencia, tecnología e innovación. La Sección 3 presenta los fundamentos y potenciales de las principales políticas implementadas en el país, centrándose sobre todo en los efectos esperados de la Inversión Extranjera Directa. La Sección 4 resume los principales efectos de la IED, debido a los vínculos verticales, la movilidad laboral y la capacidad de innovación de las empresas nacionales. Teniendo en cuenta los hasta ahora limitados efectos del modelo de desarrollo que se sigue en Costa Rica, la Sección 5 está dirigida a enfatizar la necesidad de una mayor coordinación de la política pública. Finalmente, la Sección 6 presenta las principales conclusiones del esfuerzo.

1.2 Viaje a través de las políticas de desarrollo productivo en Costa Rica

En términos generales, Costa Rica ha implementado Políticas de Desarrollo Productivo (PDP) durante décadas.¹ Sin embargo, la historia de las PDP en las últimas tres décadas se ha caracterizado por cambios significativos.² En este período, el país experimentó un cambio radical en las estrategias orientadas hacia la exportación y una mayor integración a la economía mundial en la que la atracción de la inversión extranjera directa se convirtió en “el modelo de desarrollo” para el país.

En particular, durante las décadas de 1960, 1970 y parte de la década de 1980, Costa Rica siguió una estrategia económica orientada hacia el mercado interior, basada en la restricción de las importaciones de bienes con el fin de proteger a las industrias locales. Como resultado, estas políticas crearon un sesgo antiexportador significativo que impidió el cambio tecnológico, la diversificación de la producción y el crecimiento de las exportaciones a terceros mercados. Junto con los problemas económicos internacionales que tuvieron lugar a finales de la década de 1970 –segunda crisis del petróleo, las altas tasas de interés internacionales y las crisis de deuda–, estas políticas condujeron al país a una profunda recesión económica durante el período 1980-1982, con altos niveles de inflación y desempleo, y en general un pobre rendimiento económico.

A diferencia de otros países latinoamericanos que, en la década de 1980 se inclinaron por abandonar las PDP en favor de los mecanismos basados en el mercado, Costa Rica nunca lo hizo. En cambio, el país cambió radicalmente la orientación de las PDP hacia otros instrumentos, sectores y mercados de destino. Se hizo énfasis en los sectores orientados a la exportación y en los instrumentos financieros, principalmente en forma de incentivos fiscales de diferentes tipos, en lugar de la fijación directa de precios y otros mecanismos similares utilizados antes de la crisis. Este nuevo conjunto de políticas actuaron a través de la provisión de incentivos económicos, al igual que los créditos fiscales y exenciones de impuestos sobre la renta otorgados a las exportaciones no tradicionales y Zonas Francas de Exportación (ZFE), que a su vez mejoraron los incentivos para la atracción de la IED.

Paralelamente a la estrategia de promoción de exportaciones de las dos últimas décadas, la atracción de la IED ha sido un pilar para el crecimiento (Monge-González *et al.*, 2010). La creación de CINDE (*Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo*) a principios de la década de 1980 fue un logro importante en esta dirección. CINDE es una organización privada dedicada a atraer la IED y a apoyar el proceso del nuevo modelo económico basado en las exportaciones. Una gama de industrias, incluyendo las de componentes electrónicos, equipos eléctricos, dispositivos médicos, software, productos químicos, bebidas y preparaciones alimenticias, el turismo, los servicios financieros, *call centers*, han ido creciendo y

1. Esta sección se basa en Monge-González *et al.*, (2010).

2. Melo y Rodríguez-Clare (2006) definen las PDPs como las políticas que apuntan a fortalecer la estructura productiva de una economía nacional en particular. Esta definición incluye cualquier medida, política o programa destinado a mejorar el crecimiento y la competitividad de importantes sectores de la economía (industria, agricultura); sectores específicos (textil, industria automovilística, producción de software, etcétera), o el crecimiento de ciertas actividades clave (investigación y desarrollo, exportaciones, formación de capital fijo, formación de capital humano).

atrayendo una inversión extranjera significativa. Durante los últimos veinticinco años, la IED ha seguido una clara tendencia a la alza en Costa Rica, alcanzando un estable 6% del PIB (Monge-Ariño, 2011).³

Si bien la promoción de exportaciones y atracción de la IED son las políticas más relevantes desarrolladas en los últimos años, otras PDP también se han implementado. Un ejemplo son las PDP dirigidas a pequeñas y medianas empresas (PYMEs). Durante la Administración Rodríguez-Echeverría (1998-2002), la conciencia de la necesidad de un nuevo tipo de política industrial para las PYMEs (así como la necesidad de coordinar múltiples programas de muchas organizaciones diferentes con escasa coordinación), condujo a la creación del *Programa Impulso*, un intento de integrar diversos programas, como son:

- Programas para crear vínculos entre las corporaciones multinacionales (CMN) de alta tecnología y las empresas locales (*Costa Rica Provee*).
- Programas que proporcionan financiamiento y crédito para las PYMEs.
- Programas que proporcionan asistencia técnica y capacitación de los trabajadores (en el Instituto Nacional de Aprendizaje -INA- y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones -MICITT).
- Programas de asistencia técnica dirigidos por los Ministerios de Economía y de Agricultura.
- Desregulación y creación de empresas y promoción (reducción de la burocracia y programas de mejora regulatoria), administrados oficialmente por el Ministerio de Economía, pero en la práctica, con conexión directa a la Presidencia de la República.

Sin embargo, hasta la fecha, el conjunto de políticas ha demostrado un limitado desempeño en atender las brechas y una mayor convergencia en los dos regímenes (doméstico y de empresas globales) de la “dualidad estructural” que caracteriza el ambiente productivo de Costa Rica. Por un lado, las filiales de las empresas globales operan en la frontera productiva a pesar de las restricciones que enfrentan en términos de ambiente de negocios más sofisticado y la falta de capital humano especializado lo que obstaculiza sus esfuerzos para avanzar hacia actividades más complejas en el país. Por otro lado, las PYMEs nacionales luchan para mejorar sus capacidades técnicas y de gestión que no sólo les permitirían ser materiales activos de las empresas globales, sino innovadoras por derecho propio.

Cuando Monge-González *et al* (2010) estudiaron si en las últimas décadas las PDPs en Costa Rica han respondido a las fallas del mercado, curiosamente llegaron a la conclusión de que “ la principal justificación para la mayoría de las PDPs había sido las fallas del gobierno en lugar de las fallas del mercado. Incluso en presencia de las fallas del mercado, los instrumentos aplicados en el diseño de políticas no son necesariamente los más eficientes (según la teoría económica), sino más bien las opciones más viables políticamente (menor costo político)”. El alcance de los desafíos que enfrenta el país (véase Monge-González y Hewitt, 2008; Crespi, 2010; Crespi y Tacsir, 2012) en términos de competitividad e innovación sugiere una eficacia limitada de las PDP actuales para abordar las cuestiones clave relacionadas con la mejora del clima de negocios y el crecimiento de la productividad. Por otra parte, en Costa Rica, las PDP hicieron hincapié en intervenciones selectas, políticas sectoriales reducidas e instrumentos

3. Monge-Ariño (2011) destaca que la IED se ha mantenido por encima de su media de largo plazo (3%) durante los años en que las normas de la OMC han estado en vigor.

específicos, en lugar de apuntar a las necesidades básicas y a la creación de condiciones del mercado para mejorar la competitividad.

Sin embargo, y como una manera de superar esta dualidad estructural, Costa Rica se ha ido desplazando gradualmente hacia un enfoque de política más selectiva a la IED, seleccionando ciertos sectores intensivos en conocimiento, incluyendo los servicios de procesamiento de conocimiento, dispositivos médicos y ciencias de la vida, manufactura avanzada y (recientemente) tecnologías limpias. Priorizar el conocimiento intensivo de la IED en Costa Rica significa centrarse, por una parte, en la atracción de nuevas empresas que operan en estos campos y, por otro lado, en la creación de las condiciones para apoyar la modernización de las compañías que ya operan en el país. Al mismo tiempo, es necesario profundizar los esfuerzos actuales hacia la coordinación de políticas para aumentar los incentivos para la innovación de las PYMEs nacionales

2. Desafíos en ciencia, tecnología e innovación

Costa Rica tiene la economía más exitosa de Centroamérica. El modelo de crecimiento que ha seguido hasta ahora, sin embargo, no parece estar creando las condiciones que requiere el país para lograr un salto en el desarrollo (Agosin *et al.*, 2009). Costa Rica tuvo un promedio de crecimiento anual de 5,3% en 2001-2007, la tasa de crecimiento más alta de la región. Después de dos años de crecimiento lento debido a la crisis internacional, el país se ha recuperado (crecimiento promedio 4,4% en el período 2010-2011), aunque a un ritmo menor que el resto de la región. Sin embargo, esto se debe principalmente a la acumulación de factores productivos en lugar del crecimiento de la productividad. De hecho, informes recientes indican que el crecimiento de la productividad sólo es responsable de un escaso 25% del crecimiento total de esta economía (Monge, 2010).

Si bien las razones de esta baja productividad son variadas, una de las razones más importantes es la falta de inversión privada en innovación. De hecho, la inversión en investigación y desarrollo (I+D) se ha estancado en 0,5% del PIB, mientras que países con niveles de desarrollo y estructuras productivas similares promedia cerca del 0,9% (BID, 2010; Crespi, 2010). La participación del sector privado en cuanto a la inversión en innovación es baja (sólo un 30% de la inversión en I+D, en comparación con el habitual 50% en países con niveles de desarrollo similares). Esta falta de inversión privada en innovación se relaciona tanto con el comportamiento de las empresas existentes como con la baja tasa de creación de empresas de base tecnológica.

Los factores que impiden una mayor inversión privada en innovación varían según el sector. En los sectores clave para la competitividad debido a su énfasis en las exportaciones—principalmente a través de la función desempeñada por las operaciones de IED—tales como la manufactura avanzada, dispositivos médicos, servicios y tecnologías de la información,⁴ la mayor

4. La participación de los dos primeros sectores arriba mencionados pasó de 7% a 35% dentro de las exportaciones totales de bienes entre 1997 y 2008 (Agosin *et al.*, 2009).

restricción es la limitada disponibilidad de capital humano avanzado. Costa Rica ha avanzado en la creación de *clústeres* de empresas en estos sectores que operan cerca de la vanguardia internacional en tecnología. Sin embargo, estas empresas necesitan más capital humano avanzado para desarrollar innovaciones. Varios indicadores son consistentes con este diagnóstico. Primero, la falta de capital humano se identifica como el principal obstáculo para la innovación en 43,3% de las empresas de estos sectores. Segundo, las carreras de tecnología e ingeniería tienen un desempleo de casi cero (CONARE, 2012).⁵ Tercero, los salarios en estos sectores están creciendo 30% más rápido que el promedio del sector privado. Con una demanda tan alta de capital humano, uno puede preguntarse por qué las empresas no invierten en desarrollarlo. El principal obstáculo para las empresas es la incertidumbre en su capacidad para aprovechar el retorno de estas inversiones. Múltiples estudios muestran que la tasa de rotación de personal calificado es de aproximadamente 40%, de las cuales dos tercios se refieren a una rotación indeseada como resultado de las renunciaciones (Trejos *et al.*, 2012).

En resumen, estos sectores carecen de capital humano avanzado y una falla en el mercado se interpone en el camino de una solución privada. Además, la tecnología en estos sectores cambia tan rápido que las competencias profesionales rápidamente se vuelven obsoletas, y el capital humano debe ser capacitado de nuevo y continuamente.

En cuanto a la formación de capital humano, a pesar del alto índice de matrícula del país en la enseñanza superior (más de 40%), los estudiantes que se gradúan no están logrando satisfacer la creciente demanda de las empresas. Más de 70% de todos los estudiantes obtienen un título en ciencias sociales y educación, mientras que menos de 13% obtienen un título en ingeniería y tecnología. Esto se debe principalmente a las limitadas capacidades de oferta que resultan de la falta de infraestructura y habilidades, principalmente en las universidades. De hecho, sólo 1,1% de los profesionales en estos campos tienen títulos de postgrado, y la comunidad científica de Costa Rica tiene una capacidad limitada para formar ingenieros y expertos en tecnología.

La OCDE (2012) destaca que, aunque el país produce graduados relativamente de buena calidad, hay una falta de alineación significativa entre la oferta de graduados por área de especialización y las habilidades requeridas por la industria. De hecho, los graduados de doctorado en Costa Rica se destacan por su preferencia por las ciencias sociales. De los 93 títulos de doctorado otorgados por Costa Rica en 2000-02, todos ellos, excepto uno, fueron en ciencias sociales. Durante 2007-09, Costa Rica logró duplicar los doctorados otorgados. Sin embargo, las disciplinas más relacionadas con la tecnología siguen siendo poco frecuentes: sólo 2% del total fue otorgado en ciencias naturales, y no se entregó ningún doctorado en ingeniería y ciencias de la computación.

En los sectores más tradicionales, como la industria de las herramientas para maquinaria, plástico y software, que están dominados por las pequeñas y medianas empresas (PYMES), la falta de información sobre mejores prácticas para la producción, la gestión de la organización, y el diseño a nivel internacional son problemas que afectan a 27,7% de todas las empresas (MICITT, 2009), lo que dificulta el desarrollo de proyectos de innovación de calidad y que afectan la percepción de los empresarios respecto al retorno de inversión esperado. De hecho, una

5. Este cálculo excluye la biología del grupo de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemática (STEM, en inglés). La biología en este país presenta una tasa de desempleo inusual de cerca de 20%.

comparación entre las empresas nacionales e internacionales que operan en estos sectores en Costa Rica revela que las compañías internacionales acceden a la información existente en universidades con mayor intensidad en los momentos en que hay innovación (60% contra 40%), y de igual forma utilizan de manera más intensiva a los expertos (75% versus 40%).

La falta de financiación de estos sectores tradicionales también es un obstáculo significativo para una mayor inversión en innovación. De hecho, 45,2% de las empresas de estos sectores identifican la falta de acceso a la financiación como la principal barrera para la innovación (MICITT, 2009). Este problema se produce como consecuencia de una asimetría en la información relacionada con la calidad de las ideas innovadoras entre las empresas de este tipo, y las instituciones financieras así como los inversionistas. El mercado financiero de Costa Rica es pequeño y poco desarrollado, y el capital de riesgo está casi ausente, lo que compromete su capacidad para evaluar en forma eficaz los proyectos que buscan financiamiento para las inversiones riesgosas, intangibles o las que están relacionadas con la innovación (Agosin *et al.*, 2009). La falta de información y la falta de financiación se alimentan entre sí, y en un contexto de baja cantidad y calidad de proyectos, el sistema financiero no está desarrollando las capacidades para evaluar con eficacia los proyectos de innovación. Tampoco es un mercado efectivo para los negocios y servicios de información tecnológica que se desarrollan para las empresas nacionales. La falta de información y el acceso a la financiación en las primeras etapas también tiene un fuerte impacto en el ingreso de nuevas empresas con base tecnológica.

3. Razones para la intervención política

La literatura indica que el impacto de la IED en el desarrollo económico del país anfitrión depende de los derrames asociados con la tecnología y el conocimiento. En este último caso, estos derrames dependen de los vínculos verticales, la movilidad de los trabajadores, y los efectos de despliegue entre las empresas multinacionales y las empresas locales (Smeets, 2008). En el caso de los “vínculos hacia atrás”, la existencia de derrames de conocimiento de la IED que generen externalidades positivas en la industria local podría justificar la intervención del gobierno. Sin embargo, el éxito en la atracción de la IED de alta tecnología no conduce automáticamente a la generación de derrames de conocimiento relacionados con vínculos hacia atrás. Éstos dependen del interés de la empresa multinacional en conseguir insumos en el país anfitrión y del potencial de vinculación interna de ese país. Por lo tanto, el caso del desarrollo de vínculos hacia atrás debe ser abordado tanto desde el lado de la demanda (empresas globales) como desde el lado de la oferta (empresas locales).

Por el lado de la demanda, hay varios puntos a considerar. Primero, existe la sofisticación de los procesos productivos de las filiales de las empresas globales. Procesos más avanzados podrían crear más y mayor valor en los vínculos *locales*. Segundo, las políticas corporativas afectan la variedad, el alcance y la profundidad de las actividades realizadas por las filiales. En muchos casos, los directores ejecutivos de ramas incipientes de las multinacionales no persiguen necesariamente vínculos con las empresas locales. En las etapas iniciales, la construcción de instalaciones y la puesta en marcha de operaciones son prioridades centrales.

Del mismo modo, y con respecto a la política de adquisición, los gerentes locales de compras con frecuencia buscan proveedores globales en lugar de las empresas locales por razones de seguridad (solidez del proceso productivo). Además, los gerentes locales de compras por lo general carecen de conocimientos sobre las capacidades locales (altos costos asociados con la identificación de los proveedores locales). Esto representa una asimetría de la información que limita los vínculos locales (falla del mercado).

Por el lado de la oferta, las empresas locales no son necesariamente capaces de suministrar bienes y servicios a las multinacionales debido a la falta de capacidad de calidad en la empresa —espíritu empresarial, tecnología, escala de producción, riesgo manejable y financiamiento—. Incluso cuando las empresas locales son lo suficientemente competitivas para convertirse en proveedores de las multinacionales, la capacidad de absorción del país anfitrión depende de la infraestructura para el aprendizaje, las instituciones y las políticas del gobierno (Paus y Gallagher, 2008). Si se tiene en cuenta el potencial de las externalidades creadas por la IED, el apoyo a los vínculos entre las empresas extranjeras y locales puede generar resultados positivos. Es decir, la intervención del gobierno puede aumentar la *probabilidad* de generar esas externalidades, ya que éstas no se logran automáticamente a menos que los proveedores locales estén vinculados eficazmente con las empresas globales.

Costa Rica ha tenido éxito en atraer IED de alta tecnología. De hecho, la focalización en la atracción de áreas específicas refleja la creencia de que las fallas de coordinación impiden la formación de grupos eficaces. Sin embargo, el reconocimiento de las fallas del mercado no trasladó automáticamente el desarrollo de una capacidad eficaz de vinculación nacional. En efecto, la política complementaria para fomentar derrames (a través del programa Costa Rica Provee) se preocupa principalmente por las asimetrías de información. De hecho, el éxito de Costa Rica ha sido limitado en términos de captura de microbeneficios (excedentes verticales) de la IED de alta tecnología. El éxito en la atracción de crecientes cantidades de IED (como en el caso de Costa Rica) no conduce automáticamente a la creación de vinculación hacia atrás y de ventajas del derrame de conocimiento.

4. Un análisis detallado de los impactos de la IED

En la sección anterior se prestó atención a los motivos que impulsan a una política agresiva de atracción de IED. Esta sección se enfocará en resaltar los resultados observados en varias dimensiones: (a) la contribución a través de los vínculos verticales, (b) la movilidad laboral, y (c) I+D y capacidades de innovación en el país.

4.1. La IED y sus vínculos verticales en Costa Rica

Costa Rica ha logrado diversificar de manera exitosa sus exportaciones y mercados, exportando en la actualidad más de 4 mil 200 productos a casi 150 países. Desde que los flujos de IED se han vinculado a las exportaciones de Costa Rica, la atracción de IED ha sido uno de los elementos clave que contribuyen a la inserción de Costa Rica en las Cadenas Globales de Valor. Quizá la parte más notoria de este proceso inició a finales de 1990, después de que INTEL estableciera

en Costa Rica una planta para la fabricación de microprocesadores. Esto resultó ser un punto de inflexión en la historia económica de Costa Rica, en la medida en que se ha producido un cambio significativo en la estructura de las exportaciones. Como se mencionó anteriormente, el establecimiento de las empresas en Costa Rica implicadas en las cadenas globales de valor –en su mayoría impulsados por motivos de eficiencia) se ha visto favorecido por el régimen de Zonas Francas de Exportación (ZFE) en el país que se ha mantenido en vigor desde principios de 1980.

Según los cálculos de CINDE, un total de 173 empresas extranjeras invirtieron en servicios, manufactura avanzada y dispositivos médicos durante el periodo de 1970-2011. Esta tendencia se ha acelerado en los últimos diez años: 75% de esas empresas invirtió en los últimos 10 años y 43% en los últimos 5 años. Hoy día, estas tres industrias emplean a más de 66.200 personas, en comparación con las 7 mil 061 en 2000 (OCDE, 2012).

Actualmente, Costa Rica participa en varias cadenas globales de valor (CGV) grandes: electrónica, dispositivos médicos, automotriz y aeronáutica/aeroespacial. La participación de Costa Rica en estas CGV se lleva a cabo a través de la exportación de un número limitado de productos y servicios (enumerados en la Tabla 1) que se producen en el país por cerca de sesenta empresas, de las cuales un 80% operan en las ZFE. Además, las exportaciones totales de estas empresas (es decir, bienes) enumeradas en la Tabla 1 explican alrededor del 43% de las exportaciones totales de Costa Rica.

La lista de las CGV en las que Costa Rica está participando es consistente con el trabajo duro del país para concentrarse en la atracción de IED hacia sectores estratégicos donde las ventajas comparativas parecen ser más fuertes. Una característica interesante de estas CGV es que tienden a buscar economías de aglomeración, que proporcionan bases para más vínculos de las CGV para considerar establecer operaciones en Costa Rica. Sin embargo, este éxito aún no ha alcanzado a esas empresas (es decir, las nacionales) que operan fuera del Régimen de las ZFE.

Monge-Ariño (2011) utilizan datos a nivel de empresa para detallar el alcance y las características principales de la colaboración de Costa Rica en la CGV, en particular la participación de las exportaciones que se producen en el país y la contribución relativa de los diferentes sectores nacionales para tal componente nacional de exportaciones de CGV. En este sentido, el promedio general para el componente nacional de las exportaciones fue de 36% en 2009 y las puntuaciones individuales de las empresas oscilaron entre 16% y casi 100%. De hecho, el componente interno más alto de estas exportaciones se encuentra en las empresas relacionadas con la exportación de servicios que no importan ningún servicio intermedio para su proceso de producción.⁶

6. Las CGV con el promedio más alto de Componente Nacional de Exportaciones (DCE, por sus siglas en inglés) fueron las de dispositivos de aeronáutica/aeroespacial y médicos, con 71% y 59% respectivamente. En el caso de la primera, ese promedio alto se puede explicar por el hecho de que dos tercios de sus exportaciones corresponden a las actividades de servicios que puntúan los más altos porcentajes de DCE en general. En lo que respecta al último, el promedio alto de DCE parece responder –al menos en parte– a la creciente capacidad nacional para proporcionar algunos servicios que en el pasado debían ser comprados en el extranjero. Vale la pena señalar también que estas dos CGV son las dos con mayor alcance de variación para los DCE de las empresas. A su vez, la CVG con el promedio más bajo de DCE es la de electrónica, lo que probablemente responde al hecho de que la producción de esta cadena está muy globalizada y todavía recibe una parte considerable de los insumos intermedios procedentes de otros países. Curiosamente, la CGV automotriz obtuvo el DCE que está más cerca de la media global y, al mismo tiempo, muestra el margen de variación más bajo de las puntuaciones individuales de DCE de las empresas.

Tabla 1. Participación de Costa Rica en las Cadenas Globales de Valor

CGV	Total de Empresas	Empresas en la ZFE	Productos Principales	Exportaciones 2009 (\$ millones de dólares)	Participación total de las exportaciones desde Costa Rica
Electrónica	10	90%	<ul style="list-style-type: none"> • Piezas de computadoras y accesorios • Microprocesadores digitales • Interruptores eléctricos • Filtros electrónicos para TVs 	2.196,5	25,5%
Dispositivos Médicos	25	80%	<ul style="list-style-type: none"> • Agujas, catéteres y equipo para infusión y transfusión de suero • Otros dispositivos médicos • Equipos de electrodiagnóstico • Medicamentos para la venta al menudeo 	1.268,8	14,7%
Automotriz	9	89%	<ul style="list-style-type: none"> • Llantas • Sistema de amortiguación para automóviles • Lámparas incandescentes y tubos eléctricos • Asientos para automóviles y sus piezas • Lubricantes o filtros de combustible • Manufactura de plásticos para equipos de inyección 	180,0	2,1%
Aeronáutica/aeroespacial	16	69%	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y fabricación de turbinas para aviones • Diseño y prueba de dispositivos electrónicos para aviones • Piezas mecanizadas para aviones- Tarjetas de circuitos impresos para aviones • Termostatos • Reparación de tarjetas madre para aviones • Mantenimiento de helicópteros. Revestimientos metálicos para piezas de aviones • Láser para aviones 	21,9	0.3%
Total CGV	59	60%		3.667,8	42,6%

Fuente: Adaptado de Monge-Ariño (2011).

De hecho, la participación de provisiones locales del DCE es bastante baja en todos los casos, así como en general (9%), mientras que la CGV de aeronáutica/aeroespacial muestra el porcentaje más bajo de los suministros locales del DCE (3%) (Monge-Ariño, 2011). A su vez, la prestación de servicios locales muestra una participación más significativa en el DCE, con porcentajes que oscilan entre 10% (electrónica) y 31% (aeronáutica/ aeroespacial), y un promedio general de 14%. Sin embargo, hay que señalar que una parte importante de estos servicios (53%) se explica por el consumo de las empresas de servicios públicos locales en los procesos de producción. Aunque tal cifra está muy influenciada por la CGV electrónica, de las cuales dos terceras partes de los servicios adquiridos corresponden a las empresas de servicios públicos, estas cifras parecen consistentes con el uso relativamente intenso de capital físico y una interacción limitada con las empresas locales.

4.2. IED: Movilidad laboral, prácticas de gestión y nuevas empresas

Existe un creciente cuerpo de evidencia empírica que muestra que las empresas multinacionales han generado la transferencia de conocimientos y derrames para la economía costarricense, derrames explicados por movilidad de la fuerza laboral. Monge-González (2010), utilizando los registros de la seguridad social de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), encontró que 39% de los 41 mil 149 empleados que dejaron sus puestos de trabajo en empresas globales operando bajo el régimen de ZFE, fue contratado por el sector productivo nacional. Esta cifra apoya la suposición de que las empresas globales podrían haber estado generando derrames de conocimiento. La mayoría de estos empleados cambió de trabajo al sector privado con un máximo de 35 años de edad. De este grupo de empleados móviles, la mitad de los trabajadores (49 por ciento) fueron absorbidos por las grandes empresas locales y la otra mitad (51 por ciento) por las pequeñas y medianas empresas. Parecidos a los anteriores resultados Monge, Rosales y Arce (2005) encontraron evidencia de que 37% de los directivos, 25% de los ingenieros y 31% de los técnicos que trabajan en los proveedores locales de las empresas globales, previamente formaron parte de éstas. Al mismo tiempo, 27,6% de las empresas proveedoras locales tiene al menos un dueño con experiencia previa de trabajo en las empresas globales.

Otro estudio (Monge y Hewitt, 2008) encontró que un número significativo de trabajadores ha pasado de las empresas multinacionales radicadas en el país, ya sea a trabajar en una empresa nacional de tecnologías de información (ICT) o a iniciar un negocio ICT de su propiedad. Según los autores, 47 por ciento de las empresas de ICT nacionales examinadas tienen por lo menos un propietario que trabajó anteriormente para una empresa multinacional en Costa Rica. En el caso de los empleados que actualmente trabajan en las empresas locales de ICT, 26 por ciento de los directivos, 9 por ciento de los ingenieros y 5 por ciento de los desarrolladores encuestados, previamente habían trabajado para multinacionales en Costa Rica. Más de la mitad de las empresas nacionales de ICT tienen como clientes a empresas globales en Costa Rica, y 27,6 por ciento de los proveedores locales de estas empresas globales tienen al menos un propietario que trabajó para una multinacional.

En Costa Rica se pueden observar cuatro tipos de relaciones comerciales entre empresas multinacionales y empresas locales de ICT. Éstos incluyen a las empresas locales que actúan como mayoristas de ICT o distribuidores; minoristas hasta los usuarios finales; distribuidores

con valor añadido (DVA), que ofrecen productos y servicios de terceros a usuarios finales como partes de paquetes que también incluyen productos y servicios propios de los DVA; o sus representantes —por lo general no venden directamente, sino que proporcionan los puntos locales de contacto para las empresas y los individuos. Los mayoristas y los DVA tienden a estar asociados con el mayor número de beneficios.

Las compañías nacionales reportan importantes beneficios de estas relaciones comerciales con empresas multinacionales de ICT, como el entrenamiento en técnicas de ventas y *marketing* y la información sobre los clientes potenciales o posibles, eventos especiales para la formación de redes entre las empresas nacionales de ICT involucradas con las mismas empresas multinacionales de ICT y una mayor visibilidad para los socios locales.

Aunque Monge-González (2010 y 2012), entre otros, fueron capaces de identificar los efectos positivos de la contratación de ex empleados de las multinacionales, es importante mencionar que hay importantes espacios para el fortalecimiento de la capacidad de absorción de las empresas nacionales. En esta dirección es necesario mejorar las habilidades del personal, las capacidades de innovación de las empresas y la determinación para participar en las exportaciones e integrarse a la CVG. Al mismo tiempo que se requiere enfocar aún más la política de atracción de la IED para enfatizar dicha IED asociada con actividades de I+D.

4.3. IED: contribución a la I+D y capacidad de innovación

En Costa Rica las inversiones en I+D se encuentran estancadas alrededor de 0,5% del PIB, mientras que de acuerdo a sus características estructurales debería ser aproximadamente del 0,9%. Al mismo tiempo, la contribución del sector privado a la I+D es particularmente débil. Esto es particularmente grave, ya que el único medio factible de aumentar totalmente la inversión de I+D; es a través de una participación más activa del sector privado. Aquí es donde se hace urgente el establecimiento de una atracción más focalizada y a favor de la innovación de la IED. Cada vez más, las economías emergentes están empezando a acoger un número creciente de centros de I+D, esto es posible a través de una combinación de la ayuda pública y las estrategias de las empresas transnacionales de abrir laboratorios de investigación en mercados emergentes. Ello está causando efecto y se hace evidente en el aumento de los gastos en I+D en países como China, Malasia e India. Aunque Costa Rica ha experimentado un aumento gradual en el contenido del conocimiento de las actividades de las empresas multinacionales, las inversiones en I+D siguen siendo muy bajas y hacen frente a las limitaciones estructurales como son la falta de capital humano avanzado adecuado y especializado.

La OCDE (2012) informa que el número de funciones comerciales llevadas a cabo en Costa Rica aumentó entre 2003-05 y 2009-11. Mientras que la fabricación sigue siendo la actividad más alta en términos de número de proyectos y creaciones de empleo, retrocedió en los últimos años. Los datos de 2009-11 en proyectos nuevos de inversión en Costa Rica muestra nuevas entradas interesantes en los tipos de actividades que se llevan a cabo, incluyendo el diseño, desarrollo y pruebas, I+D, y educación y formación. Sin embargo, el diseño, desarrollo y pruebas representaron aproximadamente un escaso 4% de los empleos totales del país creados por las inversiones nuevas producidas por la IED. Esta cifra es 50% más pequeña que la de Malasia (alrededor de 6%). Específicamente, en cuanto a I+D, representa menos de 1% del total de puestos de trabajo creados por la IED nacional (OCDE, 2012). Sin embargo, en la

actualidad el sector privado concentra algo más de 2 mil empleados que trabajan en I+D, de los 6 mil totales del país (MICITT, 2012).

5. Hacia un enfoque más completo

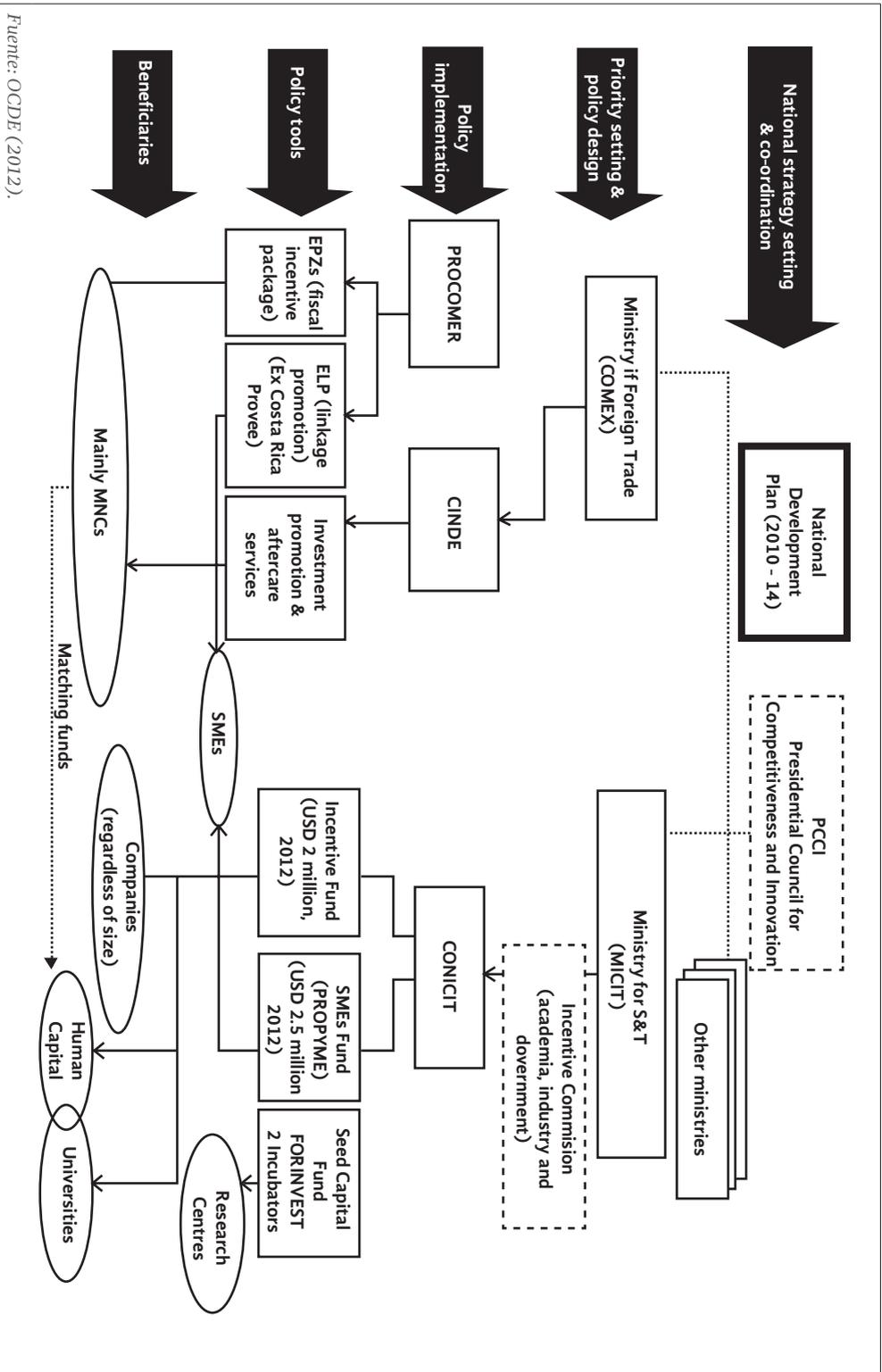
Costa Rica enfrenta un desafío interesante a la hora de implementar una amplia y consistente cartera de políticas de desarrollo productivo. Diferentes organismos se encargan de distintos campos de las esferas de la ciencia, tecnología e innovación. Por lo tanto, la influencia relativa y las capacidades de los distintos organismos y ministerios podrían sesgar los resultados en términos del diseño de políticas. En este contexto, Costa Rica requiere un enfoque más coordinado que tenga en cuenta tanto las necesidades de atracción de la IED con un énfasis sostenido en la promoción de las capacidades endógenas de las empresas nacionales como en la creación de nuevas empresas.

Como uno de los pocos países de América Latina dotados de un ministerio encargado de la ciencia, tecnología e innovación, está en una buena posición para alinear más políticas de innovación y promoción de la IED (OCDE, 2012). Sin embargo, las asignaciones presupuestarias enormemente diferentes entre el Ministerio de Comercio Exterior (COMEX) y su contraparte el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) socavan su posible colaboración. De hecho, el MICITT es el ministerio que cuenta con el presupuesto más pequeño del país.

Sin embargo, cabe señalar que el país recientemente ha presentado dos importantes reformas institucionales para fomentar un mayor nivel de coordinación entre las políticas de IED y las de competitividad. En 2011, un acuerdo de cooperación aumentó la alineación entre COMEX, en particular a través de su agencia dedicada al desarrollo de proveedores para las empresas globales (PROCOMER), la agencia de promoción de inversión (CINDE) y el MICITT. Este acuerdo, patentado en un documento oficial, tiene como objetivo aumentar la eficiencia y mejorar el uso de los fondos PROPYME (ver 5.1.c), la ventana principal de apoyo a las capacidades tecnológicas y proyectos de innovación en las PYMEs. A pesar de que el acuerdo es demasiado reciente como para evaluar plenamente su impacto, tiene –junto con las normas de funcionamiento que rigen la asignación de fondos– la posibilidad de asignar la cantidad histórica más alta para la I+D y para la innovación de las PYMEs, agotando los fondos asignados en 2012 y 2013. Al mismo tiempo, señala el reconocimiento de la necesidad de un acercamiento político más integrado (OCDE, 2012). En segundo lugar, en 2010 se creó el Consejo Presidencial de Competitividad e Innovación (CPCI) que reúne a 10 ministros, varios presidentes ejecutivos de instituciones públicas y representantes del sector privado quienes se reúnen mensualmente para facilitar el diálogo sobre políticas e intercambian información. Este Consejo está presidido además por la presidenta de la República. La Figura 1 describe la gobernabilidad de la IED y la política de innovación que se encuentra actualmente en vigor en Costa Rica.

En este marco, el resto de esta sección presenta las principales políticas, sus actores y sugiere cómo la coordinación podría aumentar la eficiencia y maximizar el impacto (ver Figura 1).

Figura 1. La gobernabilidad para la IED y la política de innovación, Costa Rica, 2011



5.1. Diferentes organismos y la necesidad de coordinación:

5.1.a. Comercio y promoción de inversiones

El Ministerio de Comercio Exterior (COMEX), además de crear incentivos para la IED, también elabora y gestiona la política de comercio. De esta manera, COMEX integra el crecimiento de la inversión extranjera, la creación de comercio y el acceso a nuevos mercados (a través de acuerdos de libre comercio) como objetivos clave de la estrategia de integración global del país, a través de dos organismos de ejecución. La Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER) es el organismo que implementa la ley de ZFE. También es responsable de la administración y coordinación de los contratos de incentivos con las empresas de las ZFE, así como los nuevos solicitantes. La compañía lleva a cabo procesos de transparencia y control. Sin embargo, no está directamente involucrada en las actividades de promoción de la IED. PROCOMER es una asociación público-privada, cuyo presidente es el Ministro de Comercio Exterior.

La Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE) es una organización privada sin fin de lucro encargada de la atracción de IED a las ZFE, así como a aquellas que no son ZFE. CINDE se estableció en 1982 como la primera Agencia de Promoción de Inversiones en América Latina, ayuda a los inversores extranjeros en la elección, el proceso de *due diligence* (información detallada sobre el país y sus ventajas, y la organización de programas de inversión personalizados), y gestiona los viajes y las reuniones de campo personalizadas con los proveedores de servicios, agencias gubernamentales, parques industriales y otras organizaciones clave. También ofrece asesoramiento estratégico sobre los nuevos proyectos de expansión operacional y diversificación de productos. CINDE juega un papel crucial pues funciona como un puente entre los inversionistas y el gobierno además de proporcionar a los inversores extranjeros servicios de recuperación.

En 2001, CINDE adoptó un enfoque sectorial destinado a empresas que operan en los sectores prioritarios. Como asociación privada, CINDE opera de manera independiente y recibe órdenes de un consejo de empresarios y profesionales, que a su vez informan a la Asamblea General. Si bien su estructura de propiedad peculiar la diferencia de las otras IPAs, tiene un modelo operacional similar (OCDE, 2012). Con los años, CINDE ha acumulado una gestión de alto nivel y capacidades operacionales y se ha ganado una buena reputación en la comunidad de inversionistas, convirtiéndola, de este modo, en el centro del marco institucional para la política de IED. CINDE recopila y difunde información relevante sobre producción y dinámica de inversión en Costa Rica y sirve al sector privado como un canal efectivo para expresar sus necesidades a los creadores de políticas. Teniendo en cuenta sus recursos limitados y de personal (véase la Tabla 2.5 de la OCDE, 2012), CINDE parece bastante eficaz en comparación con otros países.⁷ Sin embargo, la IED debe desempeñar un papel más importante en la estrategia nacional de desarrollo, la estructura operativa de la organización tendría que realizar un ajuste con el fin de enfrentar el aumento y la mayor diversidad de mercados de origen y aumentar su participación en el extranjero.

7. Entre 1997-2007, CINDE fue responsable de atraer 42% de la IED recibida por Costa Rica y 89% de las inversiones atraídas por el régimen de ZFE.

5.1.b. CMN Desarrollo de proveedores

Junto con el énfasis en la atracción de IED, Costa Rica estableció una serie de políticas de apoyo para los vínculos hacia atrás y hacia adelante entre las empresas nacionales y extranjeras. Esta preocupación ha estado allí desde la creación del régimen de Zonas Francas de Exportación (ZFE) a principios de la década de 1980 (Monge-González y Rodríguez-Álvarez, 2012).⁸ En este sentido, el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1986-1990 hizo también referencia a este tema. A pesar del interés público, los primeros esfuerzos para desarrollar proveedores locales se iniciaron por parte del sector privado (empresas internacionales). De hecho, Baxter Health Care Inc., una de las primeras empresas globales de importancia que se estableció en Costa Rica a mediados de la década de 1990, creó un programa de asistencia técnica para el desarrollo de proveedores locales como parte de la estrategia de negocio de la empresa para el país.

Más tarde, en 1998, las autoridades locales reconocieron la necesidad de desarrollar proveedores, debido al bajo nivel de integración de las empresas globales que operaban en las ZFE con empresas locales, y mejorar el clima de inversión del país. Como resultado, un grupo de organizaciones públicas y privadas (CINDE, MICITT, PROCOMER y Baxter) creó el Programa Mejoramiento de la Industria Local (Programa MIL) para ayudar a las empresas locales a realizar más negocios con CMN de alta tecnología. Posteriormente, los representantes de PROCOMER propusieron un programa más ambicioso llamado Programa de Apoyo de Vínculos Comerciales (Profeve), que no tuvo éxito.

Específicamente, PROCOMER cuenta con un programa dirigido hacia la creación de alianzas de las empresas de exportación con los proveedores locales. Se estableció en 2001 como un programa piloto financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se concentró en “las empresas internacionales de alta tecnología”, y en 2005 fue ampliado para incluir a todos los exportadores y quedó institucionalizado bajo el nombre de “Costa Rica Provee”.

Costa Rica Provee (CRP) se convirtió en un programa más dirigido a la demanda de las empresas globales, identificando las principales necesidades de insumos y materias primas de las empresas globales, y la combinación de las demandas de estas empresas con la oferta y capacidades de los proveedores locales. También aplicaba el concepto de la creación de oportunidades de negocio a través de pequeños proyectos entre las PYMEs y las empresas globales, donde el objetivo era ayudar a los proveedores locales a subir en la cadena de valor, para en última instancia, convertirse en proveedores globales. La creación de CRP no se consiguió mediante una ley. Sin embargo, sus actividades están influenciadas por la Ley ZFE y sus normas, sobre todo en cuanto a los procedimientos aduaneros.

A pesar de su larga historia, este conjunto de políticas ha obtenido diversos resultados. Hoy día, el programa quedó conformado como el Departamento de Vínculos Exportación en PROCOMER que gestiona una base de datos de 720 proveedores. Entre los años 2001-2011 el número de vínculos hacia atrás registrados por Costa Rica Provee (CRP) se incrementó de 1 a cerca de 248, lo que representó 0,8 millones de dólares de ventas en 2001 y 9 millones de dólares en 2011 (Figura 2). Groote (2005) encontró que sólo 17,3% de los vínculos creados por CRP fueron incorporados a los productos finales de las empresas globales de alta tecno-

8. Ver archivo 7870 de las Zonas Procesadoras de Exportación y la Ley de Parques Industriales (Ley 6695 de 1981).

logía. Por lo tanto, más vínculos estuvieron relacionados con los insumos no especializados. Durante el período 2007-2009, el número de vínculos hacia atrás aumentó significativamente, pasando de 141 en 2007 a 197 en 2008 y 220 en 2009. Para el año 2011 la cantidad total de vínculos fue de 248. A lo largo del período 2001-2011, el programa generó 1,355 vínculos entre las empresas locales y multinacionales, por un valor de alrededor de 50 millones de dólares. Ésta es, todavía, una cifra pequeña en comparación con los gastos de las empresas de ZFE (USD 1.78 billones) en bienes y servicios en Costa Rica durante 2010.

5.1.c. Políticas de I+D e innovación para las PYMEs

La idea de apoyar la inversión en investigación y desarrollo (I+D) de las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) se originó hace casi dos décadas, con la Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico (Ley 7169) en 1990, que creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica (MICITT). Una década más tarde, en el año 2000, fue creado un nuevo mecanismo llamado Financiamiento para la Gestión Tecnológica del Cambio Industrial, o el Fondo de Becas (FRC, Fondo de Recursos Concursables). Su objetivo era promover la I+D en las PYMEs (empresas con menos de 100 empleados) y mejorar la capacidad de gestión y competitividad. El FRC fue desarrollado por MICITT, CONICIT y la Presidencia (a través del Programa Impulso). En 2002, el FRC se modificó por la Ley 8262 (Ley para el Fortalecimiento de las PYMEs). Un nuevo fondo llamado PROPYME (Programa de Fortalecimiento para la Innovación y Desarrollo Tecnológico de las PYMES) fue establecido para promover el espíritu empresarial y la competitividad de las PYMEs en Costa Rica, a través de la innovación y el desarrollo tecnológico y para contribuir al desarrollo económico.

La Comisión de Asuntos Económicos del Congreso concluyó que las PYMEs necesitan una PDP integrada para mejorar la competitividad sistémica y corregir varias deformaciones resultantes de la obsoleta infraestructura, los molestos trámites burocráticos y los costos por la creación de empresas, grandes intereses diferenciales, servicios públicos caros y un sistema tributario ineficiente. La Comisión apoyó la Ley 8262 basada en un estudio que señala los obstáculos fundamentales para el crecimiento de las PYMEs, concretamente:

- Acceso limitado a información sobre el mercado y las tecnologías avanzadas
- Coordinación limitada entre los sectores
- Escasos recursos para la productividad, la I+D y la inversión en capacitación
- Acceso limitado a la financiación debido a las garantías y otros requisitos bancarios
- Bajos volúmenes de producción y estándares de calidad que impiden el acceso a los mercados internacionales
- Falta de capacidades empresariales y habilidad de gestión limitada
- Apoyo limitado de la PDP actual para las PYMEs

La Comisión argumentó que la promoción de las PYMEs requiere una política pública para mejorar la competitividad sistémica. En este contexto, y después de revisar el Acuerdo sobre Subvenciones y Medidas Compensatorias (SMC), la Comisión llegó a la conclusión de que fueran permisibles los subsidios para corregir las evidentes fallas del mercado o esas situaciones donde existen altos costos de sombra (fallas del gobierno).

La transformación del FRC en PROPYME fue una importante mejora legal e institucional. De acuerdo con la Ley 8262, los recursos PROPYME provienen del presupuesto público de Costa Rica, se asignan anualmente por la Comisión de Incentivos del Ministerio de Ciencia,

Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) y son administrados por el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT). Este mecanismo pretende evitar la deformación en la asignación de recursos causada por la influencia política, la corrupción, o por lo menos el riesgo moral y la gestión discrecional. El fondo puede ser utilizado para financiar los siguientes tipos de proyectos:

- Desarrollo tecnológico
- Creación e innovación y patentes
- Transferencia de tecnología
- Desarrollo del capital humano
- Desarrollo de servicios tecnológicos
- Una combinación o conjunto de proyectos complementarios

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicación es responsable del diseño e implementación de políticas PROPYME, y está directamente involucrado en la supervisión y la transparencia. Además, el Ministerio de Economía actúa como órgano de consulta, el MEIC elabora el marco general de esta PDP, y el CONICIT es responsable de la supervisión y la responsabilidad fiscal.

Entre 2003 y 2011 se presentaron al MICITT un total de 170 propuestas de proyectos, sólo 143 fueron aprobadas. De estos 143 proyectos aprobados, sólo 114 fueron financiados.⁹ En resumen, entre 2003 y 2011 PROPYME apoyó 114 proyectos de innovación llevados a cabo por 87 PYMEs, recibiendo un total de inversión de 1.7 millones de dólares durante ese período, con un monto medio de 15.067 dólares asignado a cada empresa. El mayor número de proyectos propuestos estaban relacionados con el desarrollo tecnológico, mientras que el mayor número de proyectos financiados estaban relacionados con el desarrollo del capital humano. Durante este periodo, las empresas no han solicitado financiación para proyectos relacionados con patentes o transferencia de tecnología. La ausencia de proyectos financiados para el registro de patentes es una clara limitación a la innovación y el crecimiento de la productividad de las empresas de Costa Rica.

Según Monge-González *et al.*, (2010) la mayoría de los directivos de las PYMEs costarricenses no saben de la existencia del programa PROPYME, por lo que son incapaces de aprovechar los instrumentos financieros PROPYME. Otras empresas indican que saben sobre el programa de forma indirecta, debido a la información obtenida de la Cámara de Industrias. Una vez que aprenden lo que PROPYME hace, las empresas manifiestan su interés en inscribirse y hacen hincapié en la importancia de este tipo de política para superar las debilidades tecnológicas y de capital humano. Los mismos autores destacan que entre 2003 y 2008 sólo 14% del total de proyectos financiados por PROPYME se llevaron a cabo por proveedores locales de empresas globales. Con base en este resultado y la necesidad de mejoras en la innovación por parte de los proveedores locales de las CMN, en 2012 se firmó un convenio de colaboración entre el Ministerio de Comercio Exterior (COMEX) y el MICITT para aumentar el uso de los recursos PROPYME por parte de estos proveedores locales. Como resultado de este esfuerzo,

9. Algunas empresas abandonaron el proyecto por varias razones en su mayoría porque estaban en desacuerdo con la unidad de investigación que se les había asignado para la implementación conjunta del proyecto.

se asignó la cantidad total de recursos disponibles para el año 2012 en PROPYME, y más de 40 de los beneficiarios son proveedores locales de empresas globales. Este esfuerzo reciente es de fundamental importancia a la luz de una evaluación del impacto de PROPYME (Monge-Rodríguez y Rodríguez-Álvarez, 2013), que encontró que PROPYME tiene un impacto positivo y significativo sobre el empleo y las exportaciones de las empresas beneficiarias, pero no en el promedio real de los salarios de los empleados de estas empresas. En el primer caso, se puede concluir que las empresas tratadas, tienen una demanda de empleo de 18,5 puntos porcentuales mayor que en las empresas no tratadas. En el segundo caso, se puede concluir que la probabilidad exportadora de empresas tratadas es 3,2 veces mayor que la de las empresas no tratadas. Estos efectos se observaron en un periodo de hasta dos años después de que la empresa participó por primera vez en el programa (en el caso de las exportaciones). Asimismo, se encontró que el tiempo transcurrido desde el primer tratamiento, así como la cantidad de veces que una PYME participa en el programa, tiene un impacto positivo en la demanda de empleo y en las probabilidades de las empresas beneficiarias para exportar.

Del mismo modo, la evidencia destaca de la necesidad de una mayor coordinación entre los programas CRP y PROPYME (Monge-Rodríguez y Rodríguez-Álvarez, 2013). Las empresas tratadas simultáneamente por ambos programas experimentan una mayor mejora en la productividad que aquellas que sólo fueron tratadas por CRP. Gracias a estos aumentos en la productividad, las empresas que son beneficiarias tanto de CRP como de PROPYME son capaces de pagar mayores salarios a sus empleados que las empresas no beneficiarias. Del mismo modo, se encontró que cuando una empresa beneficiada por CRP está apoyada simultáneamente por PROPYME, su probabilidad de exportar aumenta significativamente. Estos resultados son especialmente interesantes para los creadores de políticas, ya que indican la importancia en la implementación de las PDP.

El MICITT es responsable de la fijación de prioridades en innovación, diseño de políticas y establecimiento de estrategias. A pesar de sus responsabilidades complejas el MICITT tiene un presupuesto de 12 millones de dólares, de los cuales más de 50% se transfiere automáticamente a las instituciones de ciencia y tecnología sin ningún tipo de contrato basado en desempeño. Dado el reconocimiento de la función intersectorial y transversal ministerial de política de innovación, el MICITT participa en varios consejos nacionales, incluido el CPCI. En 2010 puso en marcha el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010-14 que establece prioridades sectoriales (7 sectores), aunque no tiene ninguna indicación de presupuesto o algún estimado de los recursos que se le asignarán a cada sector o los fondos necesarios para alcanzar los objetivos mencionados en el plan.

Cabe señalar que las prioridades sectoriales de la estrategia nacional de innovación no están necesariamente alineadas con la focalización sectorial para la atracción de IED. Mientras que algunas áreas se superponen (por ejemplo, el área científica de energías renovables está cerca del sector de tecnologías limpias y la de la salud está vinculada con el grupo industrial relacionado con las ciencias de la vida) la alineación de las prioridades sectoriales haría más eficaz la acción del gobierno, sobre todo en la creación de un entorno innovador en ese grupo o nivel sectorial necesaria para atraer más IED relacionada con la innovación. Este bajo nivel de coordinación se refleja tanto en la política de innovación relativamente débil que apoya a las empresas como en el escaso apoyo para la formación y la investigación en los campos de ciencia y tecnología (OCDE, 2012).

5.2. El Consejo Presidencial de Competitividad e Innovación (CPCI)

Una de las primeras acciones del nuevo gobierno (2010-2014) fue la creación de varios consejos presidenciales, entre los cuales se encuentra el Consejo Presidencial de Competitividad e Innovación, cuyos miembros incluyen al presidente, dos vicepresidentes, los ministros del MICITT, COMEX y la mayoría de los ministros más importantes del Gobierno, así como los presidentes ejecutivos de las principales instituciones gubernamentales como el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA -la rama del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social [MTSS] a cargo de la formación técnica), y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el proveedor de telecomunicaciones y electricidad del gobierno, así como representantes del sector privado.

La creación de este Consejo ha proporcionado por primera vez un foro en el que las más altas autoridades gubernamentales discuten con frecuencia sobre la innovación y su impacto económico. El Consejo está asistido por una Secretaría Técnica que proporciona diagnósticos y otra información solicitada por los miembros del Consejo, y que también ayuda en el diseño de soluciones en las áreas prioritarias, supervisa la ejecución de las políticas, planes y acciones relacionadas con la promoción de la innovación.

La reciente creación del Consejo Presidencial de Competitividad e Innovación ahora permite al MICITT coordinar sistemáticamente sus actividades a nivel ministerial con las de otras agencias gubernamentales que tienen áreas relacionadas con la innovación. El Consejo fue creado para alinear las diferentes políticas que influyen en la competitividad del país. Su creación es una promesa, ya que genera un espacio para el diálogo político y el intercambio de información, pero una evaluación sería prematura. Además de la coordinación de las actividades interinstitucionales relacionadas con la innovación, el Consejo también supervisa los esfuerzos del MICITT para la promoción de la ciencia, tecnología e innovación, y puede proporcionar recomendaciones y asistencia en la elaboración de planes y políticas.

5.3. Futuros desafíos

Si bien el CPCI es relativamente nuevo para evaluar plenamente su impacto, ya es posible hacer hincapié en la necesidad de dotar al CPCI con más poder de ejecución para elaborar directrices y prioridades compartidas para fomentar una coordinación de política entre los diferentes ministerios sectoriales. A pesar de que cuenta con el apoyo político, podría ser conveniente hacer del CPCI un entorno técnico, con reglas claras sobre el nombramiento de los miembros y sus funciones.

De hecho, debería ser responsable de garantizar la implementación y el seguimiento de las decisiones derivadas de los debates y deliberaciones. Al mismo tiempo, Costa Rica se beneficiaría del aumento de las capacidades de diagnóstico para mejorar el establecimiento de prioridades, la transparencia y la supervisión de los resultados. En este sentido, la OCDE (2012) sugiere la creación de una institución pequeña y ágil de tipo observatorio que opere bajo la dirección del Consejo Presidencial de Competitividad e Innovación (CPCI), en estrecha colaboración con la oficina nacional de estadística.

Esta institución se encargaría de la construcción de un sistema de información centrado en la dinámica de producción e innovación, incluyendo los centros de investigación, universidades y empresas extranjeras y nacionales. El observatorio podría contribuir a la investigación

de las dinámicas del mercado, incluyendo las posibles divergencias entre la demanda de habilidades y la provisión. En este sentido, la creación de un grupo de trabajo interinstitucional para las capacidades (dirigido principalmente por COMEX y principalmente sostenido por la orden judicial del CPCI) podría ser considerado como una piedra angular para dicho esfuerzo.

6. Conclusiones

En las últimas décadas, Costa Rica considera la atracción de IED como una opción estratégica para mantener el crecimiento, promover el cambio estructural y crear mejores puestos de empleo. La exitosa trayectoria de la IED en el país impulsó cambios profundos en la especialización del comercio del mismo, provocando demandas para nuevas y mejores habilidades de la población y una mayor disponibilidad de la capacidad empresarial y técnica en los grupos industriales específicos. De hecho, la movilidad laboral de empresas internacionales a nacionales ha tenido un impacto positivo en la tasa de creación y supervivencia de empresas intensivas en conocimiento en el país. Sin embargo, los vínculos entre las empresas locales y extranjeras en Costa Rica siguen siendo débiles, y las inversiones de I+D e innovación se están quedando cortas para las necesidades del país. En este escenario, Costa Rica, uniéndose a una tendencia mundial que está surgiendo, se ha ido desplazando gradualmente hacia un enfoque de política más selectivo para la IED apuntando a ciertos sectores intensivos en conocimiento, mientras que algunas empresas internacionales recientemente se han mudado hacia actividades más sofisticadas en el país.

Teniendo como meta particularmente la atracción de IED intensiva en conocimiento, se requiere de una mejora en la gobernanza y la combinación de políticas para la atracción de IED y para realizar una combinación con otros ámbitos de política (por ejemplo, la educación, la capacitación y provisión de habilidades y ciencia, tecnología e innovación, específicamente). De hecho, y de especial relevancia para países como Costa Rica que han puesto un énfasis visible en la IED sin tener en cuenta —en cierta medida— el desarrollo de las PYMEs nacionales este marco requiere reforzar el “clima de innovación”, generando un conjunto de recursos disponibles que se utilicen en la forma de una relación vendedor-comprador.

Obviamente, el éxito de este nuevo emprendimiento dependerá de la coordinación y la capacidad de “activar” (OCDE, 2012), las políticas del gobierno más allá de la promoción de inversiones, *per se*. Las experiencias exitosas de todo el mundo muestran que la IED intensiva en conocimiento es más sensible a la disponibilidad de las habilidades y las capacidades de investigación (incluyendo los laboratorios de I+D, plataformas de innovación y grupos de empresas y centros de investigación) que fomenten un entorno innovador. Buenas prácticas en este campo demandan mayores niveles de integración y coordinación entre las políticas de promoción de IED y las políticas complementarias claves en las áreas de innovación, educación e industria.

Las instituciones públicas como CINDE se han ganado una reputación por su éxito en la atracción de IED de alta tecnología y las capacidades de coordinación en el sector público para dar respuesta oportuna a demandas particulares específicas. Del mismo modo, la reciente creación del Consejo Presidencial de Competitividad e Innovación en 2010 tiene por objeto la mejora de la gobernanza de este nuevo enfoque para el desarrollo, a través de la coordinación de las políticas necesarias.

En este contexto, se hace de mayor importancia que el CPCI sea el responsable de asegurar la implementación y el seguimiento de las decisiones derivadas de los debates y deliberaciones, mientras fortalece sus capacidades de diagnóstico para mejorar el establecimiento de prioridades, la transparencia y la supervisión de los resultados. Probablemente, la prueba de este esfuerzo debería ser la implementación de un programa ambicioso para el desarrollo de las habilidades humanas avanzadas que rompa con esta falta de alineación entre la demanda y la oferta. El Grupo de Trabajo sobre Capital Humano (Foro de Capital Humano) necesita estar en el centro de la escena de esta nueva política de desarrollo. Actividades y funciones más exigentes de las empresas internacionales y nacionales sí darán resultados positivos en esta materia.

7. Bibliografía

1. Agosín, M., Crespi, G., Pusterla, F., y A. Ulloa (2009), Costa Rica, *Diagnóstico de Crecimiento [Growth Diagnosis]*, IDB/CID.
2. Consejo Nacional de Rectores (CONARE) (2011), *Cifras Relevantes de Educación Superior de Costa Rica*, Office of Higher Education Planning.
3. Consejo Nacional de Rectores (CONARE) (2012), *Seguimiento de la condición laboral de las personas graduadas 2000-2007*.
4. Crespi, G. (2010), “Nota Técnica sobre el Sistema de Innovación en Costa Rica”, IDB Technical Note. Crespi, G y E. Tacsir., (2012), ¿Es la inversión en innovación una inversión rentable? Evidencia para América Latina, en: Keilor Rojas Jimenez (Ed), *Inversión en ciencia, tecnología e innovación. Projectando a Costa Rica*, Editorial Académica Española, Saarbrücken, Germany, 18-26.
5. Groote, R., (2005), *Costa Rica. Proyecto de Desarrollo de Proveedores para Empresas Multinacionales de Alta Tecnología*. ATN/ME-6751-CR. Final evaluation. May.
6. Melo, A. and A. Rodríguez-Clare, (2006), *Productive Development Policies and Supporting Institutions in Latin America and the Caribbean*. IADB Research Department Competitiveness Studies Series. Working Paper C-106.
7. Monge-Ariño, F. (2011), *Costa Rica: Trade Opening, FDI Attraction and Global Production Sharing*, World Trade Organization, Economic Research and Statistics Division, Staff Working Paper ERSD-2011-09
8. Monge-Gonzalez, R. y González, C. (2007), *The role and impact of MNCS in Costa Rica on skills development and training: The case of Intel, Microsoft and Cisco*. Geneva: The International Labor Organization.
9. Monge-González, and J.A. Rodríguez-Álvarez (2013), *Impact Evaluation of Innovation and Linkage Development Programs in Costa Rica: the cases of Propyme and CR Provee*, versión de borrador, documento preparado para IADB DIA 2014.
10. Monge-González, R., Leiva, J. C. y J.A. Rodríguez-Álvarez (2011), *Impacto de los derrames de conocimiento desde las multinacionales en las empresas locales de Costa Rica*, documento preparado para IADB y para la Academia de Ciencias de Centroamérica.
11. Monge-González, R. and J.A. Rodríguez-Álvarez, (2012), *Impact Evaluations in Innovation and Linkage Development Programs in Costa Rica: the cases of Propyme and CR Provee*, mimeo para IADB.

12. Monge González, R., L. Rivera y J. R. Tijerino (2010), *Productive Development Policies in Costa Rica: Market Failures, Government Failures and Policy Outcomes*, IDB Working Paper Series, No. 157, Washington, DC.
13. Monge-González, R. y J. Hewitt (2008), *Innovation, Competitiveness and Growth: Performance in Costa Rica and its ICT Sector*. Costa Rica Digital N°5. Fundación CAATEC.
14. OCDE (2012), *Attracting Knowledge-Intensive FDI to Costa Rica: Challenges and Policy Options*, OECD Development Centre, Making Development Happen Series No. 1, Paris
15. Saggi, K. (2002), “Trade, Foreign Direct Investment, and International Technology Transfer: A Survey”, *World Bank Research Observer*, 17(2): 191–235.
16. Trejos, A., Arce, R., Matarrita, R., and A. Roblero (2012), “Desarrollo del talento humano: La clave para competir en la atracción de la inversión extranjera directa,” INCAE.

Diseño y evaluación de incentivos fiscales para la innovación empresarial en América Latina: *Lecciones aprendidas tras 20 años de experimentación*^{1,2}

*Gustavo A. Crespi
Alessandro Maffioli*

Resumen

El capítulo presenta las tendencias recientes más importantes en relación con el diseño y la evaluación de incentivos fiscales para el apoyo a la innovación empresarial en países de América Latina y el Caribe (ALC). Varios países de la región han estado experimentando con estas políticas desde principios de los noventa, en muchos casos con el apoyo técnico y financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). A diferencia de los países de la OCDE, el marco de apoyo a la innovación empresarial en América Latina está claramente sesgado hacia transferencias directas al sector privado. Sólo unos pocos países han comenzado más recientemente a experimentar con incentivos fiscales. Sin embargo, en comparación con las mejores prácticas internacionales, los presupuestos fiscales asignados a estos programas son

1. Una versión anterior se encuentra en BID (2012): Las Instituciones Fiscales del Mañana. IFD/BID.

2. Se agradece la excelente asistencia de investigación de Lucas Figal Garone (SPD/BID).

más bien magros. En este sentido, la política de innovación empresarial en la región está dando sus primeros pasos. A pesar de ello, muchos de estos programas piloto ya han sido evaluados. Este capítulo se beneficia de la abundancia de dichos estudios con el fin de proporcionar un meta-análisis cualitativo de los programas más pioneros que operan desde inicios de los noventa. Las principales conclusiones son:

- i. Existe evidencia clara de impactos positivos sobre las inversiones (adicionalidad de insumo). En otras palabras, los incentivos fiscales han sido eficaces no sólo a la hora de incrementar la inversión de las empresas en proyectos de innovación, sino también de movilizar los recursos privados para dicha inversión.
- ii. Los estudios también encuentran que los diferentes mecanismos de financiamiento tienen diversos impactos en los diferentes grupos de beneficiarios. Aunque parece que los riesgos de desplazamiento de las inversiones privadas son menores en el caso de los programas basados en préstamos subvencionados o en incentivos tributarios, las subvenciones parciales parecen ser más eficaces en el caso de nuevos innovadores o al fomentar vínculos entre empresas y universidades. Una importante recomendación para el diseño de políticas sugerida por los diferentes estudios es que los programas de subvenciones parciales son una herramienta muy poderosa, pudiendo su impacto maximizarse cuando se centra en dichas actividades.
- iii. En lo que respecta a la adicionalidad de producto, los impactos también parecen ser positivos en tanto haya transcurrido tiempo suficiente desde la aprobación del apoyo. En efecto, los diferentes estudios que analizaron la adicionalidad de producto indican que los impactos positivos en la productividad laboral pueden ser importantes (en el rango de 5% a 25%) pero que dichos resultados se manifiestan sólo luego de tres a cinco años a partir del inicio de un proyecto de innovación.
- iv. El capítulo pone énfasis también en las consideraciones principales de diseño a tener en cuenta en pos de incrementar la eficiencia de estos programas y minimizar los problemas de riesgo moral.

1. Introducción

Desde el comienzo de los años noventa, en varios países de ALC se aprecia un crecimiento sistemático de los programas públicos dedicados a fomentar la innovación y la modernización tecnológica de las empresas. La justificación general para estos programas es la incapacidad del mercado en proporcionar los incentivos necesarios para alcanzar un nivel óptimo de inversión privada en actividades de innovación.³ Por consiguiente, las empresas de América Latina no han adoptado las nuevas tecnologías ni prácticas productivas modernas que les habrían permitido mejorar su productividad y competitividad.

3. Las inversiones en actividades de innovación incluyen componentes tangibles (maquinarias y equipos, equipos informáticos, etcétera) e intangibles (investigación y desarrollo, diseño, desarrollo de programas informáticos, etcétera).

En este contexto, varios países de ALC han introducido diversos tipos de incentivos fiscales para estimular las actividades de innovación y para fortalecer los vínculos entre empresas y otros agentes en el Sistema Nacional de Innovación (SNI).⁴ El primero de estos programas de incentivos fiscales inició en Chile en 1991 y desde entonces se han extendido a lo largo de la región hasta el punto en que hoy día alrededor del 70% de los países de América Latina ha puesto en marcha algún tipo de programa de incentivos fiscales para la innovación.

A la par de la experiencia acumulada con la implementación de estas políticas, se ha generado durante los últimos años una cantidad sistemática de evidencia y de aprendizaje metodológico sobre la efectividad de estos incentivos para mitigar las diversas fallas de mercado que dificultan la innovación y la productividad en la región. El objetivo de este documento es llevar a cabo un “meta-análisis” cualitativo de estos programas y sus respectivas evaluaciones de impacto con el fin de hacer un balance de los aprendizajes alcanzados y presentar recomendaciones específicas sobre cómo deben diseñarse las políticas públicas para maximizar la adicionalidad y los impactos en la productividad.

Este capítulo se divide en las siguientes secciones: la sección 2, luego de la presente introducción, presenta un breve resumen sobre el desempeño regional en innovación durante los últimos 20 años. La sección 3 resume las diferentes razones que justifican la intervención mediante políticas públicas de innovación empresarial. La sección 4 presenta un panorama de diferentes políticas de estímulo implementadas en la región y describe sus principales características. La sección 5 presenta un “meta-análisis”, es decir, un análisis comparativo de las evaluaciones más recientes. La sección 6 concluye con un resumen de los temas relevantes para el diseño de futuras políticas de innovación.

2. Una primera mirada a la innovación: El panorama regional

En promedio, los países de ALC tienen un desempeño menor en términos de productividad en comparación con otros países desarrollados y en vías de desarrollo. Esto explica en parte su modesto crecimiento económico en los últimos 30 años y la persistencia de su retraso relativo, aun a pesar de tener condiciones internacionales inusualmente favorables durante los últimos cinco años. Efectivamente, el panel superior izquierdo de la Figura 1 muestra la diferencia de productividad entre el típico país de ALC y los EE.UU. Tomando en cuenta que la diferencia en la productividad se normalizó en 1 en 1960, la figura indica claramente un aumento en esta brecha desde entonces. En otras palabras, la diferencia en la productividad en la región con respecto a EE.UU. (que normalmente se toma como indicador de la frontera tecnológica) es hoy día 60% más alta

4. Metcalfe (1995) define al NIS como “el conjunto de instituciones que, conjunta e individualmente, contribuyen a la generación y difusión de nuevas tecnologías y proporcionan el marco dentro del cual los gobiernos elaboran e implementan políticas para influir en el proceso de innovación. Como tal, es un sistema de instituciones interconectadas para crear, almacenar y transferir los conocimientos, habilidades y artefactos que definen las nuevas tecnologías. El elemento de nacionalidad deriva no sólo del ámbito de la política de innovación, sino también de aspectos culturales compartidos que mantienen al sistema unido y constituyen el centro de atención de otras políticas, leyes y regulaciones que condicionan el entorno de la innovación”.

de lo que era en 1960 (BID, 2010a). Esta situación sólo se presenta en la región de ALC, ya que otras regiones del mundo han logrado seguir o bien ir a la par con la frontera tecnológica.

La innovación, definida a grandes rasgos como la introducción por parte de las empresas de nuevos productos o procesos, ha sido considerada como el motor fundamental del crecimiento de la productividad por muchos autores en el campo de la economía.⁵ Los empresarios, motivados por las ganancias, buscan mejores formas (es decir, más eficientes) para producir bienes que puedan ser comercialmente viables, y en el proceso van incorporando nuevas rutinas, acuerdos de producción, materiales o maquinaria que ahorran en costos y/o mejoran la calidad de la producción. En efecto, el panel superior derecho de la Figura 1 muestra que existe una correlación positiva y estadísticamente relevante entre la productividad y las inversiones en I+D en base a una amplia muestra de países. Esta alta correlación sugiere una inversión con un alto índice de rentabilidad social; de hecho, 40% de las variaciones de productividad en la muestra se debe a las variaciones en las inversiones en I+D.

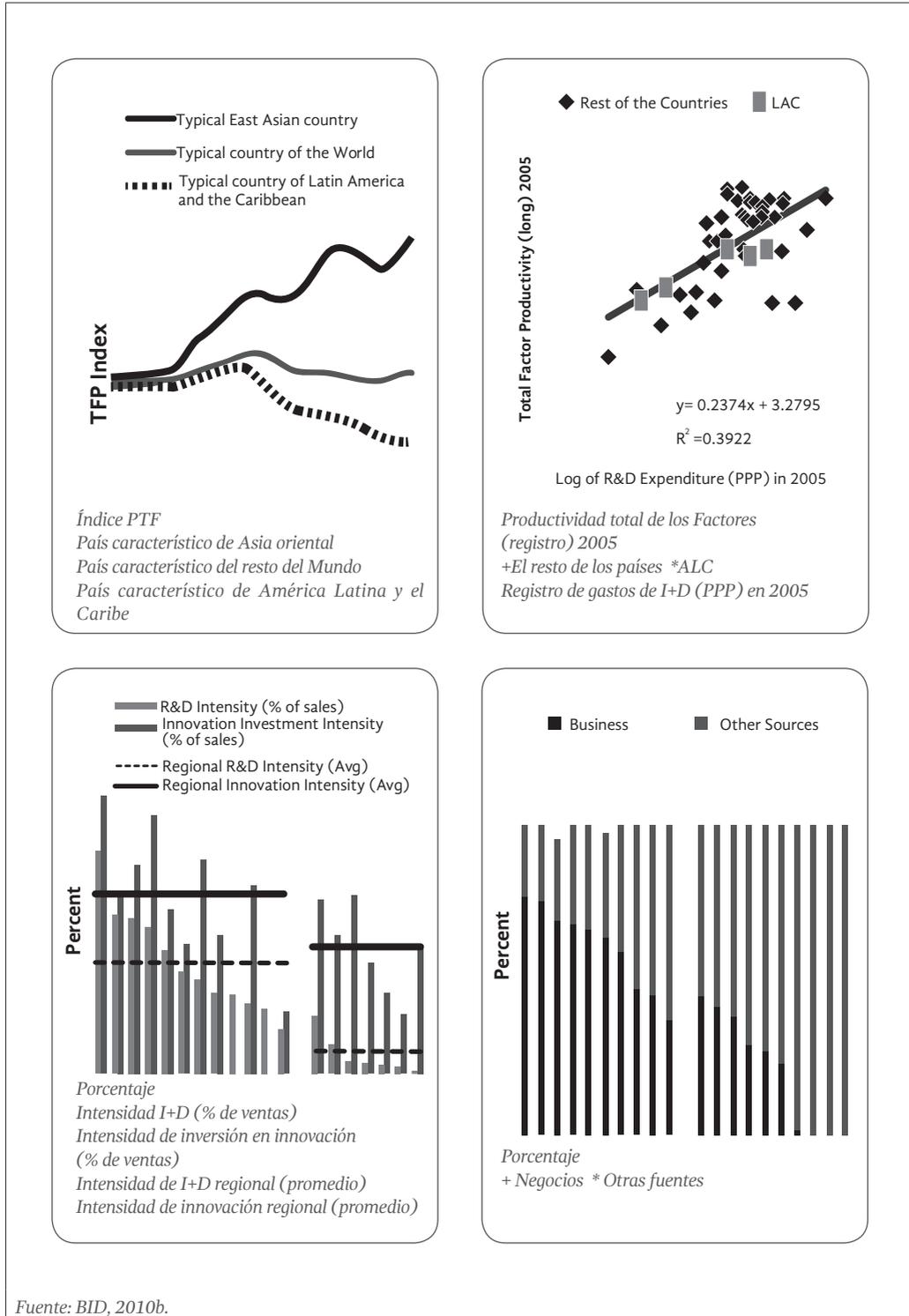
Sin embargo, es un hecho bien establecido que las empresas en América Latina registran niveles sub-óptimos de inversión en innovación (tanto en los componentes tangibles como los intangibles). El panel inferior izquierdo de la Figura 1 compara las tasas de inversión en innovación empresarial a través de una muestra de países de la OCDE y de ALC donde la información está disponible y es comparable a nivel internacional. La figura también muestra la tasa de inversión promedio para estas dos regiones, lo que sugiere dos claras conclusiones: (i) las tasas de inversión promedio en innovación son claramente más bajas en los países ALC que en los países de la OCDE, y (ii) la diferencia de inversión entre estas dos regiones se acentúa en el caso de los componentes intangibles de la inversión (es decir, I+D).⁶

Las figuras disponibles a nivel macro indican no sólo que el nivel general de gastos en innovación es bajo para los estándares internacionales, sino también que la mayor parte de la inversión en innovación en la región (alrededor de dos terceras partes de ésta) la lleva a cabo directamente el sector público (véase el panel inferior derecho de la Figura 1). Esto marca un claro contraste con las economías de la OCDE y aquellas que han logrado seguir su tendencia, donde cerca de dos tercios de las inversiones en innovación provienen de fuentes privadas. En la misma dirección, esto confirma la evidencia microeconómica: la innovación no es el camino preferido de muchas de las empresas latinoamericanas en su búsqueda de rentabilidad, apertura a nuevos mercados o la consolidación de ventajas respecto a sus competidores (BID, 2010b). Dicha falta de propensión a participar en actividades de innovación por parte del sector privado es aún más llamativa si se tiene en cuenta que estudios que han examinado detenidamente la rentabilidad de la innovación en las empresas de América Latina muestran datos consistentemente positivos (Crespi y Zúñiga, 2011). Dicha resistencia del sector privado a invertir en innovación ha sido atribuida a un conjunto de factores que dificultan la rentabilidad privada de estas inversiones a nivel empresa.

5. La OCDE define innovación como “nuevos productos, procesos de negocio y cambios organizacionales que crean riqueza o bienestar social” OCDE (2005).

6. Aunque es verdad que las investigaciones en I+D están generalmente más orientadas hacia la introducción de innovaciones con un alto nivel de novedad (en otras palabras se enfocan en innovaciones que desplazan la frontera tecnológica), existe también un consenso importante entre los autores respecto a la necesidad de un nivel mínimo de I+D para crear suficientes capacidades de absorción y así buscar, adoptar y adaptar tecnologías ya existentes a los contextos locales. La preocupación es que ni siquiera se alcanza este nivel mínimo en la región.

Figura 1. La innovación en América Latina y el Caribe a primera vista



Fuente: BID, 2010b.

3. La racionalidad de las políticas de innovación

La premisa fundamental detrás de las políticas de innovación es que la intervención pública es necesaria cuando los actores privados tienen un desempeño inferior, desde una perspectiva de bienestar social, con respecto a la producción y/o el intercambio de conocimiento tecnológico (Steinmueller, 2010). La literatura sobre la economía de la innovación ha proporcionado diversas razones para justificar que, efectivamente, esto es lo que ocurre. En términos generales, la racionalidad de las políticas públicas en este campo se puede enmarcar a partir en las siguientes justificaciones:

(i) *El conocimiento como “bien público”.*

Desde los trabajos seminales de Nelson (1959) y Arrow (1962), el conocimiento científico y tecnológico ha sido considerado como un bien no excluible y no rival. En la medida en que los innovadores no pueden apropiarse plenamente de los beneficios privados asociados a la creación del conocimiento, se crea una brecha entre los rendimientos privados y sociales de dichas inversiones, lo que conduce a una tasa de inversión en generación de conocimiento inferior a la socialmente óptima. Este razonamiento no sólo aplica a los niveles de inversión en innovación, sino también a la dirección de dichos esfuerzos. Desde luego, la característica de “bien público” del conocimiento aplica aún más en el caso del conocimiento científico que en el tecnológico.⁷ En la medida en que este último es más aplicado, predecible y vinculado a activos específicos de la empresa, es más probable que los innovadores sean capaces de captar un mayor porcentaje del valor de la innovación para la sociedad, conduciendo así a que las inversiones en conocimiento tecnológico en el sector privado se acerquen más (aunque no igualen) a los niveles socialmente óptimos.⁸

(ii) *El problema de la información asimétrica*

La literatura sobre la economía de la información (Stiglitz y Weiss, 1981) indica que la información asimétrica en las transacciones de mercado (debido a los problemas de selección adversa y riesgo moral) puede influir en la innovación de las empresas por dos vías. Desde la perspectiva de la teoría de inversión, los proyectos de innovación tienen diversas características específicas que los diferencian de las inversiones ordinarias (Hall y Lerner, 2010). En primer lugar, los proyectos de innovación son más riesgosos que los proyectos de inversión física. Por ende, los inversionistas externos pueden requerir una prima de riesgos más elevada para la financiación de actividades de innovación. En segundo lugar, debido al problema de la

7. Por otro lado, es poco probable que los proyectos con un componente significativo de investigación básica produzcan a corto plazo resultados con aplicación comercial. A pesar de que esto puede desalentar las inversiones privadas, los proyectos podrían también tener una rentabilidad social alta debido al conocimiento y habilidades producidos durante su desarrollo fuera de sus logros finales.

8. La naturaleza aplicada de los conocimientos tecnológicos también hace más viable su protección mediante derechos de propiedad intelectual. Sin embargo, esto no implica que necesariamente la inversión de la empresa en la generación de conocimientos tecnológicos sea socialmente óptima. También existen problemas de apropiación en el caso de estos conocimientos, dado que la cobertura ofrecida por la protección de los derechos de propiedad intelectual es de hecho limitada.

difusión, los propios innovadores son reacios a compartir información acerca de sus proyectos con potenciales inversores externos, lo que agrava el problema de la información asimétrica. En tercer lugar, la dificultad de utilizar activos intangibles como colaterales también conduce a un aumento en los costos de capital externo en términos de una prima de riesgos más elevada. En resumen, la información asimétrica puede conducir a una brecha entre el costo de oportunidad que requieren los innovadores privados para sus inversiones en innovación y mínimo costo de capital que los inversores externos están dispuestos a cobrar para financiar dichos proyectos. El resultado es que algunos proyectos de innovación potencialmente rentables al final no se materializan, debido a que los costos financieros son demasiado altos.

La segunda vía a través de la cual la información asimétrica afecta a la innovación tiene que ver con la difusión del conocimiento y se relaciona con el hecho de que los agentes privados no cuentan con “información perfecta” sobre la tecnología o sobre las posibilidades de producción. De la misma manera, los problemas de selección adversa y riesgo moral se extienden a la operación (imperfecta) de los mercados tecnológicos. Esto está en línea con dos hallazgos de notable robustez empírica: (i) existen diferencias persistentes en el desempeño tecnológico entre los países, por lo que una nivelación entre éstos dista mucho de ser un proceso automático en consonancia con la idea del conocimiento como un bien público global (Fagerberg y Verspagen, 2002), y (ii) el proceso de difusión tecnológica, incluso dentro de industrias definidas en un ámbito reducido, es muy lento y produce diferencias persistentes en el desempeño productivo de las empresas.

(iii) Fallas de coordinación e institucionales

La literatura más reciente sobre sistemas de innovación enfatiza que el conocimiento que subyace a cualquier innovación posee atributos tácitos y, que por ende, es muy difícil que la innovación emerja sin la necesaria retroalimentación e interacción de numerosos actores (Lundvall, 1992). Aunque muchas de estas interacciones ocurren a través del mercado, muchas de ellas están regidas por instituciones ajenas a él. Debido a que la eficiencia de este proceso a nivel macro depende del comportamiento de los actores individuales y de las instituciones que rigen su interacción, pueden surgir problemas de coordinación (Soete, *et al.*, 2010). Un buen ejemplo de este tipo de problemas de coordinación se refiere al establecimiento de normas que regulan las interacciones usuario-fabricante en el caso de las Tecnologías de Utilidad General (GPTs, por sus siglas en inglés). Las GPTs son un conjunto de tecnologías que se extienden a través de diferentes actividades económicas y que impulsan la innovación. Los avances en los sectores que la adoptan retroalimentan a los desarrolladores GPTs, lo que genera un proceso de crecimiento sostenible (Bresnahan Trajtenberg, 1995; Aghion, David y Foray, 2009). Además, la forma en que estas tecnologías contribuyen al crecimiento no es sólo a través del desarrollo de sectores intensivos en GPTs *per se* (por lo que respecta a la oferta) sino también, e incluso de manera más crítica, a través del desarrollo de innovaciones *complementarias* que facilitan su más amplia adopción a lo largo de los otros sectores de la economía, que comienzan a innovar como consecuencia de esto. Esto requiere solucionar problemas de coordinación. La solución de dichos problemas no sólo implica que se preste atención a los vínculos entre los actores sino también a sus capacidades de absorción (Cohen y Levinthal, 1989). El concepto de capacidad de absorción constituye un ingrediente fundamental en la nueva literatura de innovación, en particular desde la perspectiva de las economías en proceso de convergencia. De acuerdo con Steinmueller (2010), el concepto

de capacidad de absorción hace referencia a la posibilidad que el nuevo conocimiento no sea empleable sin inversiones conjuntas contundentes por parte de los usuarios en el capital humano y aprendizaje correspondientes; además, también implica la posibilidad de que el nuevo conocimiento no se pueda reproducir sin la asistencia directa de su autor.

En la medida en que la coordinación de las interacciones humanas está gobernada por instituciones, la nueva literatura de innovación pone un marcado énfasis en la gobernanza y el cambio institucional. Por ejemplo, favorecen la innovación de los diseños institucionales que promueven las interacciones público-privado y, al mismo tiempo, minimizan los problemas de riesgo moral. Las intervenciones de cambio institucional también hacen referencia a los acuerdos que crean vínculos entre los diferentes actores que se involucran en el proceso de innovación (por ejemplo, universidades, organismos públicos de investigación, productores y usuarios de tecnología, consumidores, entre otros) ya sea mediante el establecimiento de nuevos roles para instituciones existentes –por ejemplo, al permitir patentar la investigación universitaria con el fin de fomentar la transferencia tecnológica–, o mediante la creación de clubes o consorcios que regulen las interacciones entre agentes (Steinmueller, 2010). Este tipo de arreglos puede conducir a un mejor equilibrio, ya sea porque los costos de innovación no se duplican en esfuerzos separados que conducen a resultados idénticos o porque diversas externalidades se internalizan. En este caso, se requiere usualmente la intervención pública para reducir los costos de transacción que puedan dificultar la colaboración entre empresas y para regular sus actividades con el fin de lograr el balance deseado entre la cooperación y la competencia.⁹

4. La implementación de las políticas de innovación en países de ALC

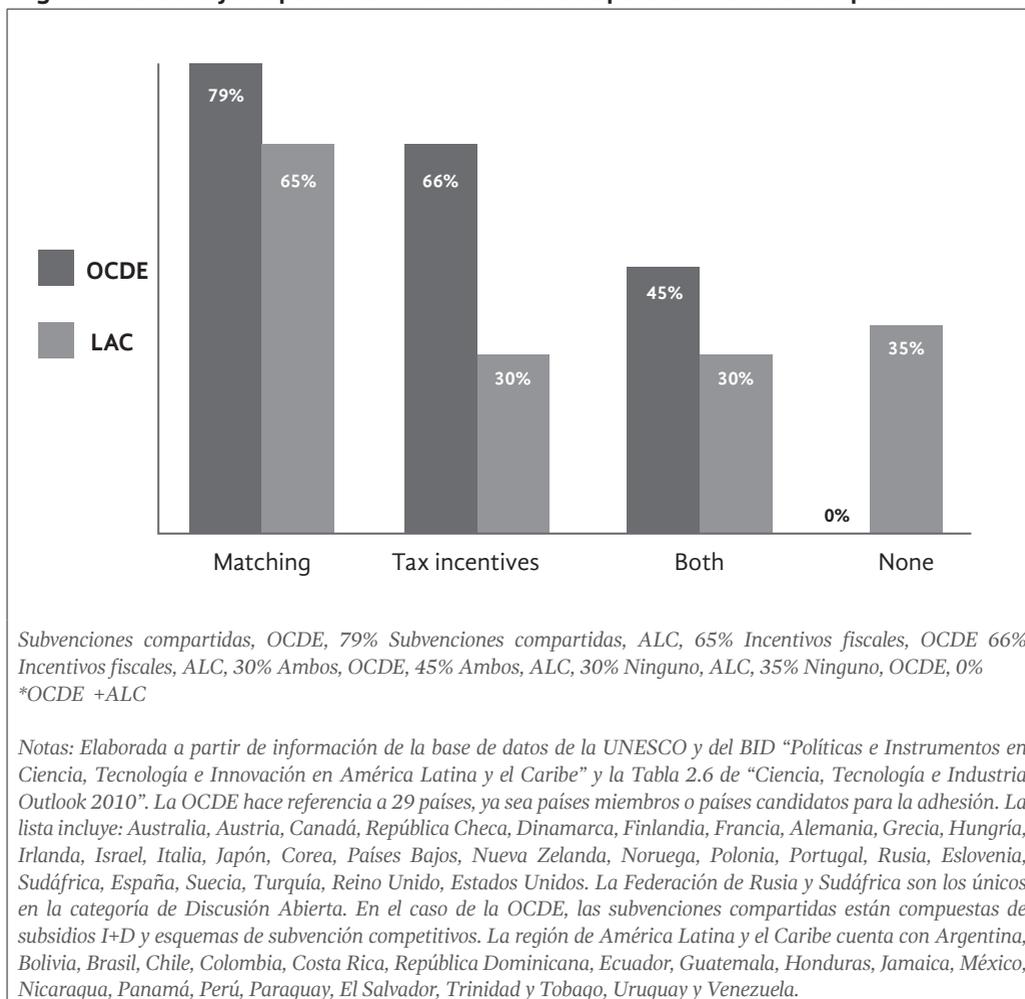
El análisis previo ofrece diferentes marcos conceptuales que justifican la implementación de políticas de innovación basadas en la idea de que las empresas producen tanto un nivel como una dirección de inversiones en conocimiento que no están a la altura de los resultados socialmente deseados. De acuerdo con David *et.al* (2000), en términos generales las políticas públicas han propuesto dos enfoques principales con el fin de solucionar la insuficiencia de esfuerzos de innovación de las empresas privadas: (i) producción directa de conocimiento en instituciones públicas (laboratorios e institutos de investigación de carácter público), e (ii) incentivos fiscales para lograr una mayor cantidad de inversiones privadas en la generación de conocimientos. La importancia y complejidad de las inversiones gubernamentales en las organizaciones de investigación públicas, sus cuestiones relacionadas con la gobernanza, el financiamiento de incentivos y los efectos sobre la productividad dan cuenta de la necesidad de abordar de manera mucho más específica dicho enfoque. Por el contrario, en este capítulo nos centraremos específicamente en el segundo tipo de diseño de políticas, debido a su

9. La regulación puede permitir y alentar a las empresas a coordinar su inversión en I+D durante la primera etapa de un proyecto (es decir, la etapa básica de investigación) y luego forzarla a involucrarse en competencias tipo Cournot o Bertrand en la segunda etapa (es decir, desarrollo de prototipo). Sobre este tema, véase entre otros Martin y Scott (2000).

creciente importancia en los países de América Latina. En particular, nos enfocaremos en dos tipos particulares de incentivos fiscales: subsidios directos e incentivos tributarios, sin dejar de mencionar que también está disponible otro tipo de diseños de incentivos (tal como subsidios por adopción, política de adquisición de tecnología, estrategias de señalización, políticas de difusión de información, financiamiento temático, programas de iniciativa empresarial, entre otros); sin embargo, la evidencia empírica y la acumulación de aprendizaje sobre los impactos de estos otros diseños en la región es mucho más limitada.¹⁰

Tanto los esquemas de subsidios directos como de incentivos tributarios han estado presentes en América Latina desde inicios de los noventa y cada vez más países parecen estar dispuestos a adoptarlos.

Figura 2. Porcentaje de países con incentivos fiscales para la innovación empresarial



10. Para algunas referencias, véase Steinmueller (2010) y BID (2010a).

La Figura 2 resume el grado de penetración de los incentivos fiscales para la innovación en América Latina comparado con el de los países de la OCDE. En la OCDE casi 80% de los países han creado un sistema de subvenciones parciales y 66% también ha introducido incentivos tributarios, mientras que 45% posee ambos. El grado de penetración es un tanto menor en América Latina. De hecho, únicamente 65% de los países ha creado mecanismos de subvenciones parciales y sólo 30% tiene incentivos tributarios. Además, sólo 30% de los países cuenta con ambos sistemas, mientras que 35% no tiene ninguno de ellos. Por otro lado, en la OCDE no hay país que no cuente con algún tipo de incentivo fiscal para la innovación empresarial.

Desde un punto de vista práctico, vale la pena destacar las principales diferencias entre subvenciones directas e incentivos tributarios, así como sus principales ventajas y desventajas en cuanto a la implementación:

(i) *Subsidios Directos:*

estos subsidios son un tipo de *apoyo directo* para la innovación empresarial basada en proyectos específicos. Por lo tanto, modifican el costo marginal de capital de las empresas y pueden elevar la tasa marginal de retorno privada de la inversión en innovación, por ejemplo, alentando la colaboración con otros actores que pueden suministrar activos complementarios. Debido a que estos subsidios están basados en proyectos específicos, permiten a los organismos públicos enfocarse en proyectos con altas tasas de retorno social. Debido a la presencia de información asimétrica entre la agencia pública y el beneficiario, las subvenciones directas podrían enfrentarse a conductas oportunistas y a problemas de riesgo moral. De hecho, aunque la agencia pública pretende maximizar los esfuerzos de innovación de la empresa, puede que estas entidades privadas pretendan maximizar el tamaño del proyecto de innovación (y del subsidio). Sin embargo, aunque no se lo elimine de manera total, el problema de riesgo moral implícito en un subsidio directo puede mitigarse mediante un diseño que incluya los siguientes dos atributos claves:

- a. Asignación de subsidios bajo un esquema de subvenciones parciales con límites máximos; es decir, el subsidio nunca cubre el costo total del proyecto apoyado.¹¹ Se espera que mediante el uso de este esquema haya una mejor coordinación entre los objetivos de la agencia pública y los de la empresa, lo que de alguna manera mitiga el problema de riesgo moral. En otras palabras, si el beneficiario quiere incrementar el tamaño del proyecto de innovación con el fin de obtener un subsidio mayor, también deberá asumir un costo más elevado. En relación con esto, una característica positiva de este enfoque de costos compartidos es que los organismos públicos también pueden ajustar el monto de cofinanciación de acuerdo con las características principales de los proyectos o del beneficiario. En efecto, en el caso de los proyectos de innovación, el monto subsidiado se puede incrementar cuando el proyecto implique la participación de más de un

11. A pesar de que hay importantes variaciones en los tipos de gastos que cumplen las condiciones para la subvención, el típico programa de subvenciones parciales cubre los costos variables de investigación (salarios de los investigadores, insumos para la investigación y costos de I+D tercerizados). Sin embargo, en algunos casos, una fracción de los costos fijos de equipos de laboratorio y de pruebas también se incluye. Algunos programas también incluyen entre los costos elegibles los gastos relacionados con la adquisición de derechos de propiedad intelectual, como los costos de la compra de licencias o patentes/aplicación de marca registrada.

beneficiario, en tanto se espera que los proyectos que involucren a más de una empresa o a una empresa que colabore con una universidad den mejores resultados. En algunos casos, los subsidios pueden dirigirse al componente de capital fijo de un proyecto de innovación (por ejemplo, al laboratorio de I+D o al sistema CAD), bajo el supuesto de que cuando estas capacidades estén disponibles podrán reducir los costos de innovación de futuros proyectos. De manera alternativa, puede haber un incremento en el componente subsidiado cuando el beneficiario del proyecto es una pequeña empresa bajo el supuesto de que la intensidad de las fallas de mercado que enfrentan las PyMEs es también más alta.¹² Por último, para que sea verificable el cofinanciamiento normalmente se implementa a través de un reembolso *ex-post* de los gastos elegibles aprobados.

- b. Los subsidios también se asignan mediante un *proceso competitivo de convocatoria a propuestas*. El proceso competitivo permite al organismo público identificar las mejores propuestas (una selección basada en méritos) y asignarles los recursos sobre la base de algún tipo de evaluación normalmente fijado por evaluadores externos o revisores pares (*peer review*). En algunos casos, además de una evaluación técnica, se puede llevar a cabo una evaluación del costo-beneficio social con el fin de identificar la relevancia económica del proyecto. Con el objeto de aumentar la transparencia de las asignaciones y disminuir el riesgo de captura, los organismos públicos suelen poner en marcha una comisión de adjudicación conformada por representantes del gobierno y de organizaciones privadas, académicas y de la sociedad civil.

Sin embargo, estos esquemas tienen sus costos. El principal problema con el esquema de subsidios directos es que se necesitan importantes capacidades institucionales en el organismo de ejecución y, cuando estas capacidades no están presentes, la eficiencia de toda la operación disminuye drásticamente. La construcción de estas capacidades requiere que se lleven a cabo las siguientes dos condiciones adicionales. En primer lugar, el marco institucional tiene que ser predecible con el fin de permitir la experimentación, el monitoreo y la evaluación de las políticas; en segundo lugar, es necesario una masa crítica de capital humano tanto en la agencia responsable como en su sistema de apoyo (por ej, evaluadores, revisores pares, etcétera).¹³ Además, al administrar los pagos de las ayudas debe poder cumplirse con la usualmente compleja regulación que rige el desembolso de fondos públicos (Steinmueller, 2010). Por todo esto, la implementación de subvenciones directas normalmente se ha llevado a cabo por nuevas instituciones especializadas (por ej., agencias de innovación) y/o aumentando el alcance de instituciones existentes (por ej., consejos de investigación nacionales).

Un segundo problema es que, dado que usualmente las subvenciones se pagan *ex post* contra recibo, no son adecuadas para la promoción del espíritu empresarial. Efectivamente, si el (nuevo) empresario tiene restricciones de crédito, esta clase de financiamiento puede no ser de gran ayuda. Algunos diseños intentan corregir este problema mediante adelantos

12. El cofinanciamiento normalmente varía entre 20% y 70% de los costos totales del proyecto.

13. Cuando no existen estas capacidades los resultados pueden ser altos costos de administración. Esto es muy claro durante las etapas tempranas de experimentación en políticas, en las que es común encontrar que son muchos los obstáculos a sortear, la velocidad a la que se procesan las solicitudes es demasiado lenta y los costos de una oportunidad para aplicar son restrictivos en particular para las PyMEs y empresas de reciente creación.

parciales de recursos para las empresas nuevas, pero incluso en este caso estas entregas de efectivo tienen que ser cubiertas con garantías.¹⁴ Un tercer problema del enfoque de subsidios directos se relaciona con el proceso mismo de las convocatorias a concursos. A menos que se convoquen varios concursos públicos a lo largo del año, es posible que las empresas tengan que esperar varios meses antes de poder solicitar un financiamiento, lo que podría hacer al esquema menos interesante, especialmente en sectores donde el liderazgo de mercado es un activo clave de la competitividad o sectores donde existen altas oportunidades tecnológicas.¹⁵ Por último, un cuarto problema; cuando los esquemas de subsidio directos son implementados en un contexto más débil, es que su éxito depende de la capacidad de las empresas para identificar una oportunidad de innovación que se pueda codificar en una propuesta de proyecto coherente. La presencia de este tipo de capacidades del lado de la demanda del esquema no es algo que se pueda dar por sentado. Algunos programas en la región intentan mitigar este problema con pequeñas ayudas para la formulación de proyectos o mediante la creación de concursos públicos de dos etapas (una convocatoria para presentar las notas conceptuales y una segunda convocatoria para las propuestas propiamente dichas).

Los programas de subsidios directos en la región han evolucionado a lo largo del tiempo. A partir de un enfoque puramente horizontal se han movido gradualmente hacia un enfoque más centrado en sectores o tecnologías específicas. Los motivos de dicha evolución consisten en: (i) evitar la dispersión de los limitados recursos disponibles para el apoyo a la innovación y aumentar las chances de alcanzar un volumen crítico de proyectos con impacto en los sectores o tecnologías objetivos, y (ii) orientar al desarrollo de intervenciones más a medida, basadas en el aprendizaje alcanzado durante la fase horizontal sobre las principales fallas del mercado y otras limitaciones a las que las empresas se enfrentan para innovar. Otra evolución interesante tiene que ver con la coexistencia de las subvenciones parciales con líneas de crédito subvencionado o de préstamo condicionado. Al comienzo de los años noventa, diferentes países experimentaron con este tipo de préstamos. En este enfoque, los préstamos podían ser parcial o totalmente condonados sobre la base de tres criterios: el éxito o el fracaso del proyecto; la naturaleza del beneficiario; y, el nivel del riesgo tecnológico del proyecto. Sin embargo, la coexistencia de estos préstamos con las líneas de programa de subvenciones parciales de orientación similar conducía a la competencia entre ambas intervenciones y a generar un interés muy pequeño por parte de las empresas en dichos préstamos condicio-

14. Una advertencia importante en este punto es que tan pronto como las agencias públicas actúen como seleccionador, aportando el conocimiento técnico que los mercados financieros carecen o están dispuestos a desarrollar, deben también reducir el usual problema de asimetría en la información entre el sector financiero y las empresas innovadoras. De esta manera, y en cierta medida, los subsidios concedidos con base en proyectos evaluados externamente y técnicamente pueden “indicar” una buena idea de la innovación que más adelante se podrá financiar a través de los mercados financieros.

15. Con el fin de mitigar esta limitación, algunas agencias también funcionan con un sistema de “ventanillas abiertas”, donde las empresas pueden presentar propuestas de proyectos en cualquier momento. Las propuestas siguen estando evaluadas desde un punto de vista técnico y desde un punto de vista de costos y beneficios; y si pasan el mínimo puntaje necesario se dirigen a la comisión de adjudicación para su aprobación. La principal diferencia con el sistema de convocatorias que la competencia se debilita porque las empresas que envían sus propuestas antes tienen mayores probabilidades de obtener financiamiento.

nados. Así, pues, con el paso del tiempo los esquemas de préstamos condicionados fueron eliminados y el sistema general de transferencias directas se simplificó.

Más recientemente, ha habido un resurgimiento de préstamos subvencionados en algunos países, esta vez con mayor foco en financiar la adopción de tecnologías innovadoras por parte de las empresas (particularmente en las incorporadas en maquinaria y equipo). Sin embargo, la justificación de estos préstamos es distinta de la que normalmente se utiliza para el apoyo de inversiones en activos intangibles tales como I+D o diseño. En este caso, el subsidio se justifica normalmente con base en las potenciales externalidades positivas que la incorporación de la nueva tecnología puede generar al resto del sector o de la economía, apuntando de este modo a solucionar un problema de información asimétrica y acelerar la difusión de la misma. Luego, una vez que se logre este efecto demostración con su adopción por parte del innovador, el subsidio para el financiamiento de unidades adicionales de la misma tecnología debería cesar. En este sentido, la implementación del esquema requiere que la agencia a cargo defina con precisión lo que debe o no considerarse tecnología innovadora. A pesar de estos desafíos de implementación, un rasgo positivo de los préstamos subvencionados es que, en la medida en que el subsidio es pequeño y no empuja al costo del capital por debajo de los costos de oportunidad del financiamiento interno de la empresa, son un instrumento muy poderoso para distinguir entre los innovadores potenciales (que se autoseleccionan debido a genuinos problemas de liquidez) y los buscadores de renta.

(ii) Incentivos Tributarios:

A diferencia de los subsidios directos, los incentivos tributarios se basan en el total de las actividades de innovación llevadas a cabo por las empresa, permitiendo a las firmas conseguir apoyo para toda su cartera de proyectos de innovación en lugar de tener que enviar una propuesta de proyecto para cada una de ellas. Obviamente, esto disminuye dramáticamente los costos de cumplimiento de las empresas y los costos de administración de la agencia de innovación. En sentido estricto, estos incentivos fiscales operan a través de diferentes esquemas: créditos fiscales, deducciones y depreciación acelerada de las inversiones relacionadas con la innovación. Los créditos fiscales permiten un recorte directo de los impuestos a pagar, mientras que las deducciones y la amortización acelerada representan un recorte (sobre el índice normal de deducción de 100%) de los ingresos de la empresa sujetos a impuestos. Así, la principal diferencia entre los dos tipos de mecanismos es que el primero disminuye directamente la carga fiscal, mientras que el segundo reduce la carga en la proporción correspondiente a las tasas impositivas vigentes.

En los países desarrollados, los incentivos tributarios normalmente se aplican al impuesto a las ganancias de las sociedades; sin embargo, en algunos países en vías de desarrollo, se ha experimentado con otras variantes tales como reducciones en las tarifas para maquinaria y equipo de investigación importado, deducciones en el impuesto sobre el valor agregado y descuentos en seguro social y contribuciones patronales en el pago de los investigadores. De manera similar al caso de los subsidios directos, la implementación de incentivos fiscales exige tener en cuenta algunos aspectos de diseño: (i) la definición de un grupo objetivo (los incentivos fiscales pueden estar disponibles para todas las empresas o se puede dar un apoyo más generoso a PyMEs o algunos sectores específicos), (ii) la rotulación regulatoria de las actividades de innovación (los países aplican normalmente algunas variantes de los estándares internacionales según el manual de Frascati y Oslo de la OCDE), y (iii) la definición de las

actividades elegibles para los incentivos fiscales (por ej., salarios del personal de I+D, costos de insumos de I+D y gastos de capital de I+D). Además de estos aspectos, es necesario decidir acerca de si el esquema se basará en el volumen (deducciones basadas en la cantidad total de gastos elegibles) o en el incremento de la inversión (basándose en el crecimiento de gastos elegibles, en cuyo caso es necesario definir la cantidad mínima sobre la cual el crecimiento será calculado)¹⁶. Aunque los costos fiscales de los incentivos basados en el crecimiento son normalmente mucho más bajos, también son mucho más difíciles de implementar y de supervisar.

Tal como en el caso de los subsidios directos, los incentivos tributarios también están sujetos a problemas similares de riesgo moral en la medida en que las empresas pueden reclamar por actividades que de otro modo no catalogarían como gastos de innovación.¹⁷ Para evitar este riesgo se requiere del establecimiento de límites nominales, de una definición de actividades de innovación que puedan auditarse y de la aplicación activa de dichos límites por parte de la agencia de innovación y de la autoridad fiscal. Así pues, en principio, es necesario comparar los costos más altos de administración y de cumplimiento que implican los subsidios directos con los costos más altos de control del incentivo tributario.

Sin embargo, al analizar el esquema de incentivo tributario, es necesario considerar varias advertencias. En *primer lugar*, el impacto de los incentivos tributarios sobre el costo marginal de capital de las actividades de innovación depende del entorno fiscal, siendo dichos incentivos menos eficaces en un país con bajos impuestos. De hecho, ésta es una de las razones principales por las que la literatura empírica normalmente ha encontrado que los incentivos tributarios son menos eficaces como estímulo para la innovación en PyMEs que en compañías grandes (Harris, *et.al.*, 2009). Los tratamientos tributarios simplificados de las PyMEs normalmente implican menores tasas impositivas para estas empresas.¹⁸ Segundo, el impacto de este incentivo también depende en gran medida de la posición fiscal de la misma empresa y de su capacidad para generar ganancias; esto no parece ser el caso de las empresas jóvenes que acaban de incorporarse al mercado. De modo que a priori, el poder de esta herramienta política para promover la iniciativa empresarial es limitado. Esta limitación puede mejorar en cierto grado a través de la inclusión de disposiciones transitorias en el esquema que permitan que las porciones no utilizadas del crédito se transfieran a los próximos años fiscales. En algunos países desarrollados con esquemas aún más generosos, las disposiciones transitorias se combinan con reembolsos directos de efectivo, en cuyo caso los incentivos fiscales se convierten en una concesión (éste es el caso en Francia y los Países Bajos, por ejemplo) (Cris-

16. Ver Van Pottelsberghe *et al.*, 2009.

17. Los incentivos tributarios generalmente terminan por hacer más complejo el sistema tributario, lo que conduce a mayor incertidumbre en lo que respecta a la interpretación de la regulación legal. Esto implica más recursos para auditoría por parte de la autoridad administrativa y genera más oportunidades de manipular el sistema fiscal, dando más lugar para evadir y eludir impuestos (De Luis, 2010).

18. Sin embargo, esto debe compararse contra el hecho de que el impacto final del incentivo tributario en costos de capital depende también de cómo se va a financiar la inversión. Si el financiamiento se hace con deuda, algunos esquemas (particularmente en América Latina) dan oportunidad a la deducción de los intereses pagados, reduciendo de hecho la base imponible de la empresa lo que favorece a las empresas grandes y establecidas dadas sus mayores chances de conseguir financiamiento externo. De modo que esto compensa el impacto previsto del incentivo fiscal hacia las PyMEs y las empresas nuevas (si efectivamente generan ganancias) (Roca, 2010).

cuolo, 2009). Tercero, y más importante, detrás del esquema de incentivos fiscales están las empresas que generalmente deciden en qué proyectos invertir. Así que hasta cierto punto es un mecanismo que puede estar más alineado al mercado que el subsidio directo y esto se mantiene bajo el supuesto de que normalmente las empresas tienen mejor información sobre cuál proyecto deben seguir. Una contradicción importante con esta lógica es que, en un mundo con fallas en el mercado, los mecanismos favorables para el mercado pueden no ser las mejores para orientar la asignación de recursos. En otras palabras, dar libertad total a la empresa de elegir no garantiza que los proyectos seleccionados serán también aquellos con mayor retorno social o con mayor riesgo. De manera que al final, la adicionalidad podría ser menor, teniendo en cuenta que los proyectos financiados podrían ser similares a los que serían financiados por la empresa de cualquier modo. Algunos países han intentado atenuar este problema a través de la diferenciación en lo que respecta al tipo de costo elegible para el incentivo fiscal. Por ejemplo, algunos diseños aumentan el crédito fiscal para las actividades de innovación externalizadas a universidades o implementadas en colaboración con otras empresas.

Desde una perspectiva de evaluación, los incentivos fiscales también plantean desafíos importantes en comparación con el apoyo directo. En el primer lugar, las empresas no pueden ser excluidas legalmente de un incentivo fiscal al cual tienen derecho. Esto elimina la posibilidad de evaluar dichos incentivos mediante la construcción de un grupo de control utilizando técnicas de asignación al azar. Incluso la implementación de técnicas cuasi-experimentales puede ser difícil cuando todas las empresas calificadas (empresas que hacen I+D, por ejemplo) reciben el incentivo. Por esta razón, uno de los abordajes preferidos para la evaluación del impacto de los esquemas de los créditos fiscales de I+D reside en la utilización de técnicas de modelación estructural (Hall *et al.*, 2001 y la OCDE, 2010). Estas técnicas hacen que los resultados de la evaluación dependan aún más en las suposiciones críticas del comportamiento, preferencias y tecnología de producción de una empresa, siendo una solución más débil para el problema de asignación.

Finalmente, es importante enfatizar que aunque ambos tipos de incentivos fiscales tienen costos fiscales “brutos”, en términos de transferencias de efectivo o de ingresos no percibidos, los costos fiscales “netos” finales dependerán de la eficacia con la que cada instrumento sea capaz de aumentar la inversión de la empresa en innovación, de lo eficiente, en términos de productividad, que sea esta inversión y de cuántos ingresos fiscales se generen como resultado de este aumento en la productividad. En lo que respecta a los costos fiscales, una característica agradable de los subsidios directos es que este costo puede incorporarse en el proceso del presupuesto con bastante certeza. Éste puede no ser el caso de los incentivos fiscales, en tanto que la cantidad real de los ingresos no percibidos podría también depender de una serie de decisiones endógenas tomadas por las empresas en lo que respecta a cómo financiar esta inversión o a través del ajuste de precios de transferencia entre compañías relacionadas. Por otra parte, en la medida en que existen disposiciones transitorias, los incentivos de las agencias de administración se enfocan en ser comparativos, más relajados en lo que respecta a las aprobaciones en la medida en que las futuras administraciones absorberán los costos fiscales.¹⁹ Pese a que hay pocos estudios en lo que

19. Los costos fiscales de los incentivos tributarios en países desarrollados en términos de ingresos no percibidos han aumentado sistemáticamente durante los últimos veinte años con valores entre 0.06% del PIB en el caso del Reino Unido hasta 0.29% del PIB en el caso de Francia (OCDE, 2010). Para un típico país desarrollado que

refiere a los costos fiscales “netos” de incentivos fiscales en innovación (principalmente I+D), los resultados en los países desarrollados sugieren que los costos “netos” son en realidad negativos; es decir, que la autoridad fiscal recupera los costos a través de ingresos más altos (Griffith, Redding y Van Reenen, 2001). Sin embargo, existe evidencia reciente que también demuestra que esto puede no ser el caso para las regiones menos desarrolladas (Harris *et.al.*, 2009).

Como se mencionó anteriormente, varios países de ALC han establecido incentivos fiscales de innovación a lo largo de los últimos 15 años (Argentina, Colombia, Brasil, México y aún más recientemente Chile y Uruguay). El incentivo tributario más común en ALC presenta algunas diferencias importantes respecto al enfoque estándar en los países desarrollados. Debido a su importancia, los impuestos indirectos en ocasiones también se incluyen en las deducciones (tales como el impuesto sobre el valor agregado o las tarifas de importación). Pero es aún más importante el hecho de que la implementación del esquema se basa principalmente en la propuesta de proyectos. Es decir, para poder calificar, habitualmente se les pide a las empresas que presenten una propuesta de proyecto a la agencia pública, que revisará si éste califica como un proyecto de innovación y recomendará la aprobación de los gastos elegibles a las autoridades fiscales, quienes emitirán un certificado de crédito fiscal. La razón para este enfoque es tener mayor control de los costos fiscales del esquema. Además, en muchos casos la asignación de recursos se hace luego de un proceso competitivo en donde los recursos se asignan según el mérito del proyecto, hasta que el presupuesto total para el programa se alcance. La compensación está en que reaparecen muchos de los costos de administración y cumplimiento de los esquemas de subvenciones parciales y a veces, sin las ventajas de este último. Esto se debe a que el poder de toma de decisiones permanece principalmente en la empresa. Si la empresa ha presentado una propuesta de proyecto que de acuerdo a la ley califica como proyecto de innovación, la agencia está obligada a emitir el certificado del crédito fiscal, aun cuando las ganancias sociales del proyecto sean bajas y no muy distintas de las privadas. La competencia basada en el mérito y el establecimiento de cuotas fiscales puede disminuir este problema.

Lo que resta de este capítulo se centrará en los principales resultados que surgen de la evaluación de los diversos programas que fomentan la innovación en los sectores comerciales en ALC. Sin embargo, previo a ello, resumiremos los puntos principales en lo que respecta a la evaluación de impacto de los incentivos fiscales para la innovación.

5. Resultados empíricos a partir de evaluaciones sobre el impacto de incentivos fiscales en ALC

5.1. Algunas consideraciones metodológicas

Como se mencionó en la sección anterior, aunque se puede justificar a las políticas de innovación por la presencia de muchas y variadas fallas institucionales, de mercado y de coordinación,

gasta cerca de 2% del PIB en I+D del cual 60% lo gasta el sector empresarial, los incentivos tributarios de I+D representan una parte significativa de este esfuerzo (OCDE, 2010).

la implementación exitosa de las mismas impone fuertes exigencias en la capacidad del gobierno para diseñar programas que puedan resolver las fallas identificadas. En la práctica, los gobiernos enfrentan grandes limitaciones de información que pueden ser tanto o más severas que para el caso de las empresas. Las empresas y los proyectos de innovación son altamente heterogéneos. Esto significa que una política que es óptima en el sentido estricto de eficiencia de Pareto, no sólo debería variar de empresa a empresa, sino también de proyecto a proyecto. Esto sitúa a las agencias de administración bajo una severa tensión de información (Toivanen, 2009). En resumen, aun en el caso de una fuerte política de innovación, la implementación podría conducir fácilmente a resultados no deseados; es decir, el apoyo público podría conducir al desplazamiento de financiamiento privado.

Una de las primeras cuestiones a definir en una evaluación de impacto es cómo y cuándo medir los resultados de un programa; es decir, los resultados de interés. Siguiendo el modelo CDM (Crépon, Duguet y Mairesse, 1998), es posible hacer una distinción entre los indicadores de insumo de innovación y los indicadores de desempeño económico. Los indicadores de insumo de innovación son los más directamente afectados por la intervención. Por ejemplo, en un programa de incentivos fiscales, un indicador de insumo de innovación es la inversión total en innovación por parte del beneficiario. Mientras que la relación entre el subsidio y la inversión total en principio parece casi tautológica, la discusión anterior muestra claramente que esto no es necesariamente cierto (véase por ejemplo David, Pasillo y Toole, 1999). Dicho de otro modo, en la medida en que las políticas de innovación cambian el costo marginal de capital de la empresa y afectan sus decisiones de inversión, puede definirse hasta qué punto se genera un aumento en el esfuerzo inversor de las empresas, es decir, *adicionalidad de insumo*.

Sin embargo, determinar únicamente si los esfuerzos de innovación aumentan como consecuencia de un subsidio no es suficiente para los propósitos de la evaluación de la política. Por lo general, la lista entera de los proyectos de innovación que la empresa lleva a cabo se ve afectada. Como resultado, es probable que los proyectos más productivos se ejecuten mientras que otros se pospongan. Así pues, la valoración de los resultados de las inversiones de innovación también es importante (*adicionalidad de producto*). Particularmente en el caso de programas de innovación para empresas, las variables de resultados importantes para medir la *adicionalidad de producto* son, por ejemplo, crecimiento en la productividad, empleo, salarios y exportaciones.

Esta sección concluye con una breve consideración acerca de cuándo deben ser medidos los impactos. Generalmente, la *adicionalidad de insumo* se mide en el corto plazo, que es durante la ejecución el proyecto de innovación. Sin embargo, en el caso de *adicionalidad de producto* es necesario un período de tiempo para que los impactos se materialicen. De manera aún más general, los impactos de distintos programas pueden exhibir patrones muy diferentes con el paso del tiempo. Una intervención puede generar un único aumento en el resultado, puede tener fuertes impactos que se desvanecen progresivamente con el tiempo, el impacto puede aparecer sólo después de cierto tiempo, o puede incluso generar una caída inicial en el resultado y luego mostrar aumentos en los años siguientes. Por estos motivos, es crucial considerar apropiadamente la dinámica de los efectos a la hora de evaluar el impacto de dicha política. No dar cuenta de estas cuestiones puede conducir a conclusiones y recomendaciones de política erradas. En este sentido, se debe hacer una clara distinción entre los efectos a corto plazo y largo plazo para evaluar correctamente los costos y ventajas de un programa público de innovación.

Incluso después de considerar y seleccionar cuidadosamente los resultados e indicadores

relevantes, evaluar los impactos de dichos programas no es una tarea trivial, sobre todo cuando se busca establecer una relación causal entre la participación en el programa y los resultados de interés. En la literatura de evaluación de impacto, la definición principal de causalidad se basa en el concepto de *contrafactual*. Por ejemplo, si una empresa recibe un subsidio para invertir en innovación, y se observa un determinado resultado, se dice que el subsidio tiene un efecto causal si ese resultado difiere del que se habría observado en ausencia del subsidio, *ceteris paribus*. Es decir, el programa o el “tratamiento” tiene un efecto causal si el resultado observado al momento en que la empresa recibe un subsidio es distinto del *resultado contrafáctico*; es decir, el resultado que se habría percibido si la empresa no hubiera recibido el subsidio. Si bien esta definición de causalidad es relativamente simple e intuitiva, presenta un problema desde un punto de vista empírico porque el *resultado contrafáctico*, por definición, nunca se observa. Es decir, si una empresa recibe un subsidio, es imposible saber con certeza cómo esta empresa se hubiese desempeñado sin él. Este problema se puede abordar estableciendo un grupo de empresas que no participan ni de éste ni de ningún otro programa (grupo de control), seleccionando las empresas de manera de minimizar las diferencias observables entre ambos grupos.

Cada una de las evaluaciones que se examinan en este capítulo se basaron en vincular fuentes primarias de información sobre los beneficiarios con fuentes secundarias de información tales como encuestas industriales o de innovación. Este procedimiento permitió identificar con exactitud las empresas participantes en cada programa evaluado. Además, en todos los casos el grupo de control se configuró usando una muestra de empresas que no recibieron ningún otro tratamiento y que son similares en características observables a los beneficiarios con el fin de maximizar la precisión de la estimación del impacto y reducir al mínimo el efecto de los “sesgos de selección” potenciales en los resultados de la evaluación. Para seleccionar el grupo de control se utilizaron métodos de emparejamiento, mientras que las estimaciones de impacto hacen uso de métodos de diferencia en diferencias, efectos fijos en paneles de empresas y, en algunos casos, estimación basada en variables instrumentales.²⁰ Todas las evaluaciones se llevaron a cabo a nivel beneficiario en lugar de a nivel de proyecto.

5.2. Un meta-análisis de los resultados de las evaluaciones

En primer lugar, se resumen los resultados de adicionalidad de insumo, observando el impacto de diferentes programas sobre las inversiones en innovación de las empresas e intentando inferir hasta qué punto podría haber efectos de inducción o desplazamiento de inversión privada. También se proporciona información sobre la metodología que se utiliza para la evaluación del impacto. En segundo lugar, se resume el resultado de las evaluaciones reseñadas con respecto a la adicionalidad de producto, observando el impacto de diferentes programas sobre la productividad a lo largo de un periodo de tiempo más largo. Debe advertirse que, debido a la heterogeneidad de la información disponible y de las fuentes de datos, las evaluaciones aquí reseñadas no se basan en técnicas idénticas, por lo que los resultados no son comparables en todos los casos.

20. Para más detalle véase Pasillo y Maffioli (2008) y Crespi, Maffioli, Mohnen y Vázquez (2011).

5.3. La adicionalidad de insumo

De manera semejante a otras regiones, la evaluación de adicionalidad de insumo ha sido el enfoque preferido para la evaluación de impacto en ALC. La Tabla 1 resume los resultados de 13 evaluaciones de impacto realizadas hasta ahora en la región. En siete de los estudios (resumidos en la mitad superior de la tabla), la variable dependiente es el valor absoluto de la inversión en I+D o la innovación de la empresa (en logaritmos). En cinco de estos casos la variable dependiente principal es I+D privada (o neta de la subvención), mientras que en los casos restantes es la inversión en innovación o I+D total.²¹ Por otro lado, la mitad inferior de la tabla resume seis estudios en los que el principal indicador de interés es la intensidad de la innovación, es decir, los gastos en innovación o en I+D como fracción de las ventas o de la inversión total. En dos de estos casos el indicador se calcula neto de la subvención mientras que, en los casos restantes, se toma la innovación total.

Varios resultados interesantes surgen de la Tabla 1. En primer lugar, los diversos estudios muestran claramente que los incentivos fiscales han sido efectivos en estimular la innovación o las inversiones en I+D en la región de ALC. En todos los casos, y sin importar la variable de resultado principal, se obtuvo un efecto de tratamiento promedio positivo y significativo. Es decir, las empresas que recibieron apoyo fiscal aumentaron sus inversiones en innovación. Esto sugiere que, en general, los programas están bien focalizados, teniendo como grupo objetivo a empresas con problemas de apropiación o dificultades financieras o ambos. De modo que en cuanto estas restricciones se relajan, las empresas reaccionan favorablemente aumentando su inversión en innovación. Además, es destacable que el impacto es positivo y significativo en las siete evaluaciones donde el principal indicador de impacto es la inversión privada en innovación o en I+D, indicando que las empresas que reciben apoyo fiscal también reaccionan aumentando su propia inversión en innovación. Como se mencionó anteriormente, esto podría resultar de diferentes mecanismos de transmisión. En el primer lugar, el apoyo fiscal puede que apunte a proyectos más riesgosos, induciendo financiamiento privado de inversiones relacionadas menos riesgosas. En segundo lugar, el apoyo público puede estar dirigido a proyectos de infraestructura, disminuyendo los costos de capital de cualquier proyecto posterior. Por último, puede que el incentivo fiscal tenga un efecto de señalización sobre la calidad del proyecto y del equipo de investigación, permitiendo a la empresa apalancar recursos adicionales en los mercados financieros. Las entrevistas cualitativas comprendidas en la evaluación del FONTEC chileno dan a entender que este efecto de señalización ha sido importante (véase Benavente, *et al.*, 2007).

En lo que respecta a las diferencias entre instrumentos también se observa que los únicos tres casos en los que no hubo evidencia de inducción (en dos casos no hubo evidencia alguna de inducción ni desplazamiento, mientras que en un único caso restante hubo poca evidencia de desplazamiento parcial) corresponden a variantes del sistema de subvenciones parciales. De hecho, parece ser que los esquemas de préstamos subvencionados o de crédito fiscal parecen ser más

21. En estos dos casos el análisis de inducción y desplazamiento es menos preciso. Es necesario hacer algunas suposiciones en lo que respecta a la manera potencial en que se pudo haber desembolsado el subsidio para una empresa representativa y también en lo que respecta a la duración del proyecto. En estos casos la duración del proyecto que se presume se relaciona con la especificada en el contrato de la concesión. Este enfoque seguramente subestimaré la longitud real del típico proyecto de innovación.

eficaces para generar efectos multiplicadores en inversiones privadas. De modo que existe cierta evidencia de que en la medida en que los programas de subvenciones parciales proporcionan financiamiento a costo cero, podría reducirse su potencial efecto multiplicador en las inversiones privadas. Sin embargo, en este caso una importante certificación es necesaria. Existen dos casos en donde los diseños de subvenciones parciales han tenido un impacto positivo sobre la inversión más alto que el resto de los instrumentos y el efecto multiplicador más grande con relación al apalancamiento de inversión privada en innovación. Estos son los casos del FNDCT del Brasil y el programa de Cofinanciación de Colombia, cuya principal característica es el condicionamiento del financiamiento a la colaboración entre empresas y universidades. Así, los programas de subvenciones parciales parecen ser especialmente adecuados para alentar la creación de vínculos entre los diferentes actores del sistema de innovación. Este rasgo particular podría haber contribuido a abordar limitaciones tanto financieras como técnicas (por ej. la falta de recursos humanos, la falta de infraestructura de investigación especializada propia y falta de conocimientos técnicos, entre otros), cuya mitigación pudo haber producido un efecto multiplicador en el financiamiento privado.

Una limitación importante, particularmente en las primeras evaluaciones, es que el tamaño de las muestras no permitió determinar si el impacto del programa variaba según subgrupo de empresas. Sin embargo, en el caso del programa de FONTAR-ANR, de Argentina, el tamaño de la muestra fue lo suficientemente grande como para determinar si había heterogeneidad en el impacto según la experiencia de la empresa en la gestión de proyectos de innovación. Los evaluadores descubrieron que aunque el programa no muestra evidencia de la presencia de un efecto multiplicador a nivel global, los datos indican un aumento sustancial en la inversión privada en I+D por parte de los nuevos innovadores. Por otro lado, el efecto de las subvenciones parciales es menor en el caso de innovadores más experimentados, para quienes se encontró cierta evidencia de desplazamiento de los recursos. En otras palabras, aunque muy limitada, la evidencia sugiere un impacto favorable de subvenciones parciales en las empresas con experiencia limitada en la elaboración y ejecución de proyectos de innovación (Chudnovsky, *et.al.*, 2006).

Finalmente, las diferentes evaluaciones no encuentran impactos sistemáticamente distintos entre los otros dos instrumentos: créditos fiscales y préstamos subvencionados. En ambos casos, existen efectos multiplicadores de inducción e impactos similares en las inversiones totales en innovación por parte de las empresas. Como se puede deducir a partir de la Tabla 1, la mayoría de los estudios utilizan técnicas basadas en la estimación de la propensión a participar con el fin de hallar parejas de tratamiento-control similares. Esto permite evaluar cuáles son los determinantes principales que afectan la probabilidad de ser elegido para cualquiera de estos programas. De acuerdo a varios de los estudios, son las empresas con niveles más altos del capital humano o con alguna experiencia previa en la administración de programas de I+D y de innovación las que tienen mayores probabilidades de ser elegidas. Esto es de esperar, dado que en todos los casos, los evaluadores técnicos de las agencias siempre otorgan un peso importante a estos dos indicadores al calificar cada propuesta. El problema de un sistema de selección basado en antecedentes de excelencia es que se fundamenta en gran medida en los méritos y lo que puede ser considerado como buen resultado en el corto plazo, podría desatar efectos dinámicos inesperados más a largo plazo. Efectivamente, un sistema de evaluación altamente meritocrático podría conducir a la selección de sólo los muy buenos candidatos, quienes podrían ser seleccionados nuevamente en futuros concursos. Esto podría

desatar una dinámica del tipo “efecto Mathew”, por la cual se podría comprometer la competencia y la equidad a través de la formación de élites poderosas. Se necesita más investigación con el propósito de evaluar si estos efectos de endogamia están presentes o no, siendo éste un tema que requiere de seguimiento en un futuro cercano. Es otras palabras, es importante tener claras estrategias de salida para los diferentes esquemas y dejarles claro a las empresas que el apoyo tiene un techo. Este límite debe situarse justo en el nivel correcto para promover la excelencia sin comprometer la diversidad. Las subvenciones parciales parece ser especialmente adecuadas para mantener el equilibrio correcto entre excelencia y diversidad.

¿Son los resultados de ALC muy diferentes de otra evidencia internacional? Varios estudios sobre el impacto de los incentivos fiscales en las inversiones en innovación empresarial también tienden a rechazar la hipótesis de desplazamiento. David, Hall y Toole (2000) y Klette, Møen y Griliches (1999) presentan una revisión exhaustiva de los principales estudios empíricos que miden el impacto del financiamiento público en la inversión en innovación de las empresas durante los años noventa en países desarrollados. Según David *et al.*, dos tercios de los estudios encuentran que el financiamiento público en I+D no sustituye inversiones privadas en I+D. Durante la última década, esta clase de análisis ha proliferado, gracias a la creciente disponibilidad de datos, que proporcionan conocimientos adicionales sobre la eficacia del apoyo público en innovación privada. Aschhoff (2009) proporciona una revisión actualizada de los resultados más importantes. La mayoría de ellos confirman la ausencia de efectos de desplazamiento total, y algunos también muestran evidencia de efectos multiplicadores en inversiones privadas. En resumen, la evidencia en la región de ALC está en línea con la internacional en lo que respecta a la eficacia de los incentivos fiscales sobre la adicionalidad de insumo.

5.4. La adicionalidad de producto

A nivel internacional, son menos los estudios que analizan el efecto del apoyo público en los productos de la inversión en innovación (patentes, números de productos y ventas de productos nuevos) y el desempeño de la empresa. Aunque se detectan algunos efectos positivos, los resultados son menos concluyentes. La dificultad principal en este caso es que se requiere un horizonte temporal más largo para detectar dichos efectos. En particular, aunque se pueden detectar casi de manera conjunta los efectos de desplazamiento o multiplicadores con la recepción de financiamiento público, aquellos efectos son detectables sólo después de que la innovación, los procesos de aprendizaje que ella genera, y la difusión de la tecnología en las empresas ha llegado a su fin. Esto implica que una evaluación rigurosa de dichos efectos puede requerir datos de panel que abarquen un período mínimo de al menos cinco años después de recibir financiamiento público. Las evaluaciones de ALC no escapan a este problema. Numerosas evaluaciones realizadas por el IDB entre 2005 y 2007 (IDB, 2007) y resumidas por Hall y Maffioli (2008) no encuentran efectos consistentes en patentes ni de nuevos productos y la evidencia sobre el desempeño de las empresas es mixta, con resultados positivos en términos de crecimiento pero escaso impacto en las medidas de productividad. Como se mencionó anteriormente, esto podría deberse al hecho de que en muchas de estas evaluaciones se pregunta sobre la adicionalidad de producto con referencia al mismo período durante el cual el proyecto de innovación se lleva a cabo. Por lo tanto, puede que el tiempo transcurrido para evaluar la adicionalidad de producto haya sido demasiado breve.

Con el fin de reducir esta brecha de conocimiento, actualmente el BID está reevaluando varios de los programas mencionados en la Tabla 1 a lo largo de un período más largo y observando los impactos que estas intervenciones han tenido en el crecimiento de la productividad laboral. Los siguientes programas ya han sido reevaluados: COFINANCIACION (Crespi *et al.*, 2010), FOMOTEC (Maffioli *et al.* 2011) y los chilenos FONTEC y FONDEF (Álvarez *et al.*, 2011). La implementación de estas evaluaciones a más largo plazo requirió una estrecha coordinación con las oficinas nacionales de estadística. De hecho, uno de los inconvenientes de las evaluaciones previas era que se basaban en vincular datos del beneficiario con encuestas de innovación. Sin embargo, aun cuando las encuestas de innovación son instrumentos importantes para recopilar información sobre inversiones en innovación (y para evaluar la adicionalidad de insumo), sus muestras se basan normalmente en secciones transversales repetidas de empresas seleccionadas en forma aleatoria. Esto hace que el seguimiento de las empresas a lo largo de períodos más largos sea casi imposible. Para resolver este problema de restricción de información, los evaluadores han trabajado con las oficinas nacionales de estadística estableciendo conexiones entre los datos del beneficiario con los datos de registros comerciales, permitiendo esto seguir a las empresas durante un largo período. Una limitación de este enfoque es que las vinculaciones de los datos sólo se pueden hacer a partir de registros de datos ya existentes, en este caso limitando los resultados al análisis de empresas manufactureras y empresas con más de 10 empleados.

Los resultados para los cuatro programas evaluados se resumen en la tabla 2. Todos los programas fueron evaluados utilizando el mismo enfoque metodológico y el principal indicador de producto fue la productividad laboral. En todos los casos la principal variable dependiente está en logaritmos. Los resultados sugieren un importante impacto de los incentivos fiscales en el desempeño de las empresas, con aumentos en la productividad laboral de 13% en el caso de Panamá (que corresponde al período más breve) y 15% en el caso de Colombia. Los resultados son estadísticamente significativos para los niveles estándar. Los dos programas chilenos resultaron en aumentos de la productividad de 9% en el caso de FONTEC y 12% en el caso de FONDEF. Tener dos programas en el mismo país es también interesante porque permite establecer comparaciones más estrechas entre ambos. Concretamente, se puede explorar si existen sinergias importantes entre los dos programas mediante la identificación de aquellos beneficiarios que han participado de ambos programas. En efecto, se puede reevaluar dichos programas tomando en consideración la existencia de tres tratamientos o intervenciones: (i) empresas que participaron solamente en FONTEC, (ii) empresas que participaron solamente en FONDEF y (iii) empresas que hicieron uso simultáneo de ambos programas (FONTEC +FONDEF). Con base en ello, se encontró sólida evidencia que sugiere la existencia de importantes sinergias entre los dos programas. De hecho, las empresas que recibieron sólo el tratamiento de FONTEC mostraron un aumento de productividad de 6% (y no significativo), mientras que las empresas beneficiarias sólo del FONDEF mostraron un aumento de productividad de 10% (y significativo). Por último, las empresas que utilizaron ambos programas tuvieron un aumento de productividad 24% (y significativo).

Para explicar las diferencias entre FONTEC y FONDEF, es necesario considerar sus características principales. El FONTEC es el típico programa de subvenciones parciales para los proyectos de innovación de las empresas que se basa en un sistema de ventanilla abierta. En

cambio, el FONDEF otorga subvenciones para la colaboración entre universidades y empresas y su proceso de selección se basa en concursos.

Se encontró sistemáticamente que las empresas beneficiarias de FONDEF tuvieron un mayor impacto en productividad que las empresas beneficiarias de FONTEC. Esto podría deberse ya sea a los incentivos para la colaboración (que reduce fallas de mercado) o bien a la naturaleza del proceso competitivo usado para la asignación de los recursos. También se encontró evidencia de que hay importantes efectos complementarios entre ambos programas, y de que el FONTEC produce mayores ganancias cuando se implementa junto con el FONDEF. En otras palabras, se encontró que una combinación entre un incentivo para la colaboración entre universidades y empresas –con el posible fin de solucionar una falla de coordinación– y un incentivo para la empresa –con el posible fin de solucionar un problema de financiamiento– parece ser la mejor opción.

En los casos de COFINANCIACION y de FOMOTEC fue posible seguir la huella de los impactos a lo largo del tiempo transcurrido desde la exposición al tratamiento. Los resultados proporcionan evidencia de que estos efectos persisten y, en algunos casos, aumentan con el paso del tiempo, además de que se tornan más significativos entre tres y cinco años después de que las empresas empezaron a ser tratadas. Estos resultados ilustran la utilidad de las evaluaciones de impacto a más largo plazo. Esto no significa que las evaluaciones finales del impacto necesariamente deban realizarse a los cinco años después de la ejecución del proyecto, sino más bien que debería mantenerse un seguimiento sobre las primeras cohortes de empresas tratadas. Éste fue precisamente el enfoque adoptado por el Congreso de Estados Unidos para la evaluación del Programa de Investigación e Innovación de las Pequeñas Empresas (SBIR Small Business Innovation Research Program), para la cual se pidió a la Administración Federal de Pequeñas Empresas (*Small Business Administration*) que mantuviera un seguimiento sobre los beneficiarios de las tres primeras generaciones a lo largo del siguiente decenio (Lerner, 1999).

6. Conclusiones y problemas emergentes.

Este capítulo presenta las tendencias más recientes e importantes en relación con el diseño y la evaluación de políticas públicas de apoyo a la innovación empresarial en ALC. Varios países en la región han estado experimentando con estas políticas desde principios de los noventa. En contraste con los países de la OCDE, el marco de apoyo a la innovación de ALC está claramente sesgado hacia transferencias directas al sector privado. Más recientemente, algunos países han comenzado a experimentar con incentivos fiscales. Incluso en el caso del instrumento más importante de apoyo directo como lo son las subvenciones parciales, los presupuestos fiscales asignados a estos programas son bastante magros. En cierta medida, la política de innovación para empresas en la región se encuentra todavía dando sus primeros pasos.

Muchos de estos programas piloto ya han sido evaluados y este capítulo aprovecha la abundancia de dichos estudios a fin de proporcionar un meta-análisis cualitativo de los programas más pioneros que operan desde principios de los noventa. Las conclusiones principales son bastante sencillas: *hay una clara evidencia de un impacto positivo en la adicionalidad de producto*. En otras palabras, los incentivos fiscales han sido eficaces al momento de incrementar

la inversión de las empresas en proyectos innovadores y han sido también eficaces para nivelar los recursos privados para esta inversión. Los estudios también encontraron que diferentes mecanismos de financiación tienen impactos distintos en diferentes grupos de beneficiarios. Aunque parece que el riesgo de desplazar a las inversiones privadas es más bajo en el caso de los programas basados en préstamos subsidiados o incentivos tributarios, las subvenciones parciales parecen ser más eficaces para el caso de nuevos innovadores o al momento de fomentar los vínculos entre las empresas y las universidades, lo que sugiere la necesidad de enfocar estos programas en dichas dimensiones. Con respecto a la adicionalidad de producto y la productividad, los impactos también parecen ser positivos siempre y cuando haya transcurrido tiempo suficiente desde la aprobación de la concesión. De hecho, los diferentes estudios que observaron la adicionalidad de producto sugieren que los impactos positivos empiezan a manifestarse en la productividad laboral entre tres a cinco años luego del inicio del proyecto de innovación.

Tabla 1. Adicionalidad de producto

País	Evaluación	Programa	Intervención	Beneficiarios	Indicador	Impacto	Método
	Periodo	Nombre					
Colombia (1)	1995-2007	COFINANCIACIÓN	Subvenciones compartidas	Empresas y univ.	Productividad laboral	0.15***	EF-AC
Chile (2)	1998-2006	FONTEC	Subvenciones compartidas	Empresas	Productividad laboral	0.09***	EF
Chile (2)	1998-2006	FONDEF	Subvenciones compartidas	Empresas y univ.	Productividad laboral	0.12***	EF
Chile (2)	1998-2006	sólo FONTEC	Subvenciones compartidas	Empresas	Productividad laboral	0.06	EF-AC
Chile (2)	1998-2006	sólo FONDEF	Subvenciones compartidas	Empresas y univ.	Productividad laboral	0.10***	EF-AC
Chile (2)	1998-2006	FONDEF + FONTEC	Subvenciones compartidas	Empresas y univ.	Productividad laboral	0.24* **	EF-AC
Panamá (3)	2000-2003	FOMOTEC	Subvenciones compartidas	Empresas	Productividad laboral	0.13*	EF-AC

Fuente: EF-AC (efectos fijos y apoyo común) y EF (efectos fijos). (1) Crespi et al., (2011). (2) Álvarez et al., (2011) y (3) Maffioli. *** nivel de importancia del 1%, ** nivel de importancia del 5% y * nivel de importancia del 10%.

La revisión de las diferentes evaluaciones también ha dado lugar a una serie de interrogantes en relación con el diseño e implementación de programas de innovación empresarial. Los mismos se resumen a continuación.

(i) Federalismo y las políticas para la innovación

Varios países de ALC –en particular los más grandes– han dado pasos importantes hacia la descentralización de la toma de decisiones de política pública a los gobiernos provinciales y locales. De hecho, este es lo que ocurre en países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México. En estos países, los programas de incentivos fiscales nacionales o federales comienzan a coexistir

Tabla 2. Adicionalidad de insumo

País	Evaluación	Programa	Intervención	Beneficiarios	Indicador	Impacto	Efecto	Método
	Periodo	Nombre					desplazamiento /atracción	
Argentina (1)	1994-2001	FONTAR-TMP1	Préstamo subsidiado	Empresas	ln (I+D total)	0.15**	Atracción	EF-VI
Argentina (2)	1998-2006	ANR FONTAR	Subvenciones compartidas	Empresas	ln (Exp innov privada)	0.18*	Atracción	EF-AC
Panamá (3)	2000-2003	FOMOTEC	Subvenciones compartidas	Empresas	ln (I+D total)	0.15**	No hay evidencia	EF-AC
Uruguay (4)	2000-2006	PDT-I	Subvenciones compartidas	Empresas	ln (Exp innov privada)	0.84**	Atracción	EF-AC
México (5)	2004-2007	EFIDT	Crédito fiscal de I+D	Empresas	ln (I+D privados)	0.25**	Atracción	EF
Colombia (6)	2000-2002	Incentivos Fiscales	Crédito fiscal de I+D	Empresas	ln (I+D privados)	0.06**	Atracción	ME
Argentina (7)	1995-2001	FONTAR CFF	Crédito fiscal de I+D	Empresas	ln (I+D privados)	0.13***	Atracción	EF
Argentina (8)	2001-2004	FONTAR-ANR	Subvenciones compartidas	Empresas	(Intensidad total de I+D) %	0.18**	No hay evidencia	DED-NGP
Brasil (9)	1996-2003	ADTN	Préstamo subsidiado	Empresas	(Intensidad de I+D priv.) %	0.66**	Atracción	NGP
Brasil (10)	1999-2003	FNDCT	Subvenciones compartidas	Empresas y univ.	(Intensidad de I+D priv.) %	1.63**	Atracción	NGP
Chile (11)	1998-2002	FONTEC	Subvenciones compartidas	Empresas	(Intensidad total de I+D) %	0.74*	Desplazamiento parcial	DED-NGP
Panamá (12)	2006-2008	SENACYT	Subvenciones compartidas	Empresas	(Intensidad total de I+D) %	0.13**	Atracción	NGP
Colombia (13)	2002-2003	COFINANCIACIÓN	Subvenciones compartidas	Empresas y univ.	(Intensidad total de I+D) %	1.20*	Atracción	NGP

Fuente: EF-VI (efectos fijos, variable instrumental), EF-AC (efectos fijos y apoyo común), EF (efectos fijos), ME (modelización estructural), DED-NGP (diferencia en diferencia, nivelación del grado de propensión), NGP (nivelación del grado de propensión). (1) Chudnovsky et al., (2006), López (2) et al., (2010), (3) Maffioli et al., (2011), López (4) y Rossi, (2010), Calderón (5) (2010), (6) Mercer-Blackman (2008), (7) Binelli y Maffioli (2008), (8) Chudnovsky et al., (2006), (9) De Negri et al., (2006a), (10) De Negri et al., (2006b), Benavente (11) et al., (2008), Crespi (12), Solis y Tacsir (2011) y (13) Crespi et al., (2011). En el caso de la evaluación de SENACYT-Panamá, la intensidad total de I+D se computa como I+D como una fracción de las ventas totales de la innovación. *** nivel de importancia de 1%, ** nivel de importancia de 5% y * nivel de importancia de 10%.

con programas sub-nacionales. Esta coexistencia de intervenciones de innovación en varios niveles también es característica de algunos países desarrollados territorialmente importantes, como Canadá y Estados Unidos. Basándose en la experiencia de la OCDE, aunque en principio los incentivos fiscales subnacionales para la innovación aumentan la generosidad total del apoyo proporcionado a las empresas locales, el efecto total no está claro, sobre todo si se tiene en cuenta el potencial efecto negativo en la innovación de las jurisdicciones vecinas (OCDE, 2010). A propósito de la proliferación de incentivos fiscales para I+D a nivel estatal en Estados Unidos, Wilson (2009) concluye que aunque estos incentivos son eficaces para aumentar la I+D de los estados que los otorgan, casi todo el aumento se debe a la I+D atraída desde otros estados (sugiriendo un juego de suma cero en los resultados agregados). Los riesgos de acabar en una situación similar en los países de ALC no deberían ser ignorados. Por lo tanto, es necesario seguir investigando y establecer un mejor sistema de recopilación de datos en la región con el fin de evaluar las políticas de innovación de múltiples niveles de gobierno.²²

(ii) ¿Puede el conjunto actual de instrumentos de política para la innovación fomentar el emprendimiento?

Diversos obstáculos dificultan el uso de políticas para la innovación en la promoción del emprendimiento dinámico. Primero, como las subvenciones normalmente se pagan *ex post* contra recibo, si los emprendedores tienen problemas de crédito, este tipo de financiamiento puede serles de muy poca ayuda. Segundo, puede que la velocidad a la que normalmente se toman las decisiones en el marco de las agencias para la innovación de la región sea demasiado lenta para las empresas recién creadas (Toivonen, 2009). Tercero, la evidencia de países desarrollados muestra que los costos de solicitud de las subvenciones disminuyen con el tamaño de la empresa. Y por último, los incentivos tributarios son poco eficaces para las empresas que recién comienzan y todavía no tienen ingresos sujetos a impuestos. A pesar de estas limitaciones, las subvenciones directas podrían apoyar el emprendimiento dinámico por dos canales potenciales. Primero, como las subvenciones directas se evalúan sobre la base de un proyecto, podrían activar un efecto señalización para el sector financiero sobre la calidad de la idea innovadora, mitigando así la severidad de las limitaciones financieras (Lerner, 1999). Segundo, las agencias encargadas de la implementación podrían diseñar subvenciones para favorecer la colaboración de las nuevas empresas con empresas grandes o universidades, lo que también podría ayudar a disminuir sus limitaciones. Hasta qué punto las subvenciones directas también pueden estimular el emprendimiento dinámico es una cuestión empírica; sin embargo, la limitada evidencia sobre el tema que surge del programa FONTAR–ANR, indica que las subvenciones parciales podrían tener un potencial interesante para ayudar a los nuevos innovadores.

Aun así, puede que las subvenciones no sean la mejor intervención para fomentar el emprendimiento, especialmente si su principal limitación es la falta de cultura empresarial y capital humano (como parece ser el caso en muchos países en vías de desarrollo) o la falta de suficientes instrumentos financieros (por ej., fondos de garantía o fondos de capital de riesgo). La eficacia del

22. El problema de la recolección no debe subestimarse. Investigaciones recientes sobre sistemas de innovación regional en ALC encontraron que los micro datos empresariales en la región normalmente carecen de suficiente cobertura geográfica (BID, 2011).

instrumento de subvenciones parciales para fomentar el emprendimiento dinámico dependerá de sus complementariedades con estos instrumentos financieros y el nivel de capital humano.

(iii) *Las características especiales del sector servicios*

A pesar de que los servicios dominan la actividad económica, han sido objeto de menos investigación por parte de los analistas de las políticas para la innovación. Sin embargo, durante los últimos 10 años se ha producido un creciente interés en entender la innovación en los servicios en los países desarrollados. Los resultados que se desprenden de estas investigaciones señalan que los servicios innovan de una manera diferente de las empresas manufactureras (por ej., sus innovaciones están menos basadas en I+D y más basadas en arreglos informales, en la adopción de TICs y en las interacciones de usuario–productor) y que una solución única para la innovación en los servicios puede ser ineficaz, dado que se trata de un grupo diverso de sectores, tanto en lo que concierne a la producción como a la innovación (Tether, 2003).

Por el contrario, todavía no hay estudios sistémicos de este tipo en ALC. El imperativo para entender los determinantes de la innovación en los servicios y evaluar aquellas fallas de mercado que podrían perjudicarla es evidente, ya que el sector de servicios emplea a una parte importante de la fuerza laboral y su bajo crecimiento de la productividad seriamente afecta la performance de crecimiento agregada de la región (BID, 2010). El dilema para la política pública está claro: si los servicios innovan de manera diferente que las empresas manufactureras, el estímulo adecuado a la innovación en este sector quizá requiera nuevos diseños de políticas y programas (OCDE, 2004). Para zanjar la brecha de conocimiento de los factores determinantes de la innovación y la productividad en los servicios, es necesario mejorar los esfuerzos de recopilación de datos. Aunque algunos países de la región de ALC recién han comenzado a recopilar datos sobre la innovación en los servicios, esta evidencia emergente aún no ha sido evaluada adecuadamente.

7. Bibliografía

1. Aghion, P., P. David y D. Forey (2009). "Science, Technology and Innovation for Economic Growth: Linking Policy Research and Practice in "STIG Systems". *Research Policy* 38, 681-693.
2. Álvarez, R.; J. M. Benavente, R. Campusano and Conrado Cuevas (2011). "Employment, firm size and innovation in Chile: The Microeconomic Evidence.", IDB – TN, aún por publicar.
3. Arrow, K. J. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing," *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155-173.
4. Arza, V. (2007). "Uncertainty and Investment Decisions: The impact of Macroeconomic Uncertainty on Firm's investment in machinery and in R&D. Accepted 5th *Globelics International Conference, Saratov, Russia, September*.
5. Aschhoff, B. (2009). "The effect of subsidies on R&D investment and success: do subsidy history and size matter?," ZEW Discussion Papers 09-032, ZEW - Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

6. Banco Interamericano de Desarrollo.(2011). "Sistemas regionales de innovación en América Latina". Sector Social, División de Ciencia y Tecnología. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo, BID.
7. Benavente, J. M., G. Crespi. y A. Maffioli (2007). "Public Support to Firm Innovation: The Chilean FONTEC Experience" *OVE Working Papers* 0407, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
8. Bresnahan T. y M. Trajtenber (1995). "General Purpose Technologies: Engines of Growth?". *Journal of Econometrics* 65, 83.
9. Binelli C. y A. Maffioli (2006). "A Micro-econometric Analysis of Public Support to Private R&D in Argentina," *International Review of Applied Economics*, Vol. 21, No. 3, pp. 339-359.
10. Calderón-Madrid, A. (2010). "A Microeconometric analysis of the Impact of Mexico's R&D Tax Credit Program on Private R&D Expenditure", Manuscrito, El Colegio de México.
11. Chudnovsky D., A. López., M. Rossi y D. Ubfal. (2006). "Evaluating A Program Of Public Funding Of Private Innovation Activities. An Econometric Study of FONTAR In Argentina" *OVE Working Papers* 1606, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
12. Cohen, W. y D.A. Levinthal (1989). "Innovation and Learning: The two faces of R&D – Implications for the Analysis of R&D investment", *Economic Journal* 99, 569-596.
13. Crepon, B., E. Duguet, y J. Mairesse (1998). "Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level," *Economics of Innovation and New Technology* 7(3), pp. 115-156.
14. Crespi, G., A. Maffioli, P. Mohnen y G. Vázquez (2011). "Evaluating the Impact of Science and Technology Projects: a Methodological Toolkit", aún por publicar.
15. Crespi, G. y P. Zúñiga (2011). "Innovation and Productivity - Evidence from Six Latin American Countries," *World Development*, aún por publicar.
16. Crespi, G., A. Maffioli y M. Meléndez (2010). Business Support to Innovation. The Colombian COLCIENCIAS' Experience. IDB TN 264.
17. Crespi, G., G. Solís y E. Tacsir (2011). "Evaluación del Impacto de Corto Plazo en la Innovación de las Empresas Panameñas", 264 IBB-TN.
18. Criscuolo, C. (2009). Direct and Indirect Effects of Innovation Policy. Presentación.
19. David, P., B. Hall. y A. Toole. (2000). "Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence," *Research Policy*, 29, pp. 497 - 529.
20. De Luis, M. J. (2010). "Methodology for Measuring the Fiscal Effect of Regional Tax Expenditures in Colombia", Documento de debate, IDB-DP, 139.
21. Disney, R., Haskel y Heden (2003). "Restructuring and Productivity Growth in UK Manufacturing", *The Economic Journal*, 113, 666-694.
22. DeNegri J. A., Borges Lemos M., DeNegri F. (2006a). "Impact of P&D Incentive Program on the Performance and Technological Efforts of Brazilian Industrial Firms," *OVE Working Papers* 1406, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
23. De Negri, J. A., M. Borges Lemos and F. De Negri (2006b). "The Impact of University Enterprise Incentive Program on The Performance and Technological Efforts

- of Brazilian Industrial Firms,” *OVE Working Papers* 1306, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
24. Fabegerber J y B. Verspagen (2002). “Technology gaps, innovation diffusion and transformation: an evolutionary approach”, *Research Policy* 31, 1291-1304.
 25. Griliches, Z. (1979). “Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth”, *Bell Journal of Economics* 10(1):92-116.
 26. Griffith, R; S. Redding y J. Van Reenen (2001). “Measuring the Cost-Effectiveness of an R&D Tax Credit for the UK”, *Fiscal Studies*, Vol. 22, 3, pp. 375-399.
 27. Hall, B. y J. Van Reenen (2001). “How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence”. *Research Policy* 29, 449-469.
 28. Hall, B. y A.Maffioli, (2008). “Evaluating the Impact of Technology Development Funds in Emerging Economies: Evidence from Latin America”, NBER Working Paper Series 13835.
 29. Hall, B. y J. Lerner. (2010). “The Financing of R&D and Innovation,” en: Hall, B.H. y Rosenberg N. (Eds.): *The Economics of Innovation*. Ámsterdam: Norte de Holanda.
 30. Harris, R., Qian Cher Li y M. Trainnor. (2009).” Is a higher Rate of R&D Tax Credit a Panacea for low Levels of R&D in Disadvantage Regions?. *Research Policy* 38, 192-205.
 31. Inter-American Development Bank (2007). “IDB’s Science and Technology Programs: An Evaluation of the Technology Development Funds (TDF) and Competitive Research Grants (CRG),” OVE Evaluation Report, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
 32. Inter-American Development Bank (2010b). “The Age of Productivity. Transforming Economies from the Bottom UP”. Washington, DC.
 33. Inter-American Development Bank (2010b). *Science, Technology and Innovation in Latin America and the Caribbean: A Statistical Compendium of Indicators*. IDB, Washington, DC.
 34. Klette, TJ, J. Moen y Z.Griliches, (1999). “Do Subsidies to Commercial R&D Reduce Market Failures - Microeconomic Evaluation Studies?,” *Harvard Institute of Economic Research Working Papers* 1861, Harvard - Institute of Economic Research
 35. Lerner, J. (1999). “The Government as Venture Capitalist: The Long-Run Impact of the SBIR Program,” *Journal of Business*, University of Chicago Press, vol. 72(3), páginas 285-318, julio
 36. López, A., A. M. Reynoso and M. Rossi (2010). “Impact Evaluation of a Program of Public Funding of Private Innovation Activities: An Econometric Study of FONTAR in Argentina”, Documento de trabajo de la OVE 03/10.
 37. López, A. y M. Rossi (2010). “Evaluación de Impacto de un Programa de Financiamiento Público a Actividades de Innovación en Uruguay – Programa de Desarrollo Tecnológico”, monografía.
 38. Lundvall, B.A. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter. Londres.
 39. Maffioli, A., F. Pusterla y D. Ubfal (2011). *Public Support to Firm’s Innovation: The FOMOTEC Experience in Panama*. IDB TN, aún por publicar.
 40. Martin, S. y J. Scott (2000). “The nature of innovation market failure and the design of public support for private innovation”, *Research Policy* 29, pp. 437-447.
 41. Mercer-Blackman, V. (2009). “The Impact of Research and Development Tax

- Incentives on Colombia's Manufacturing Sector: What Difference Do They Make?" Documento de trabajo del FMI, WP/08/178.
42. Metcalfe (1995). "Technology Systems and Technology Policy in an evolutionary framework", *Cambridge Journal of Economics* 19, 25-46.
 43. Nelson, R. (1959). "The Simple Economics of Basic Scientific Research," *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, vol. 67, páginas 297.
 44. Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A comparative study*. Oxford University Press, Nueva York.
 45. Organization for Economic Co-operation and Development, OECD, (2002). *Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, París: OCDE.
 46. Organization for Economic Co-operation and Development and Eurostat, OECD, (2005). *Oslo Manual. The measurement of Scientific and Technological Activities. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. 3a edición*. París: OCDE / Eurostat.
 47. Organization for Economic Co-operation and Development, OECD, (2010). *R&D Tax Incentives: Rationale, Design and Evaluation*, París: OCDE/Eurostat.
 48. Roca, J (2010). "Evaluation of the Effectiveness and Efficiency of Tax Breaks", Inter-American Development Bank, Institutional Capacity and Finance Sector, Documento de debate, No. IDB-DP-136.
 49. Sagasti, F. (2011). *Conocimiento y Desarrollo en América Latina: Antecedentes, evolución y perspectivas de las políticas de ciencia, tecnología e innovación*. Aún por publicar, Fondo de Cultura Económica.
 50. Smith, K. (2006). *Measuring Innovation*. Fagerberg, Mowery y Nelson (2006): *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press.
 51. Soete, L; B. Verspagen y B. TerWeel (2010). "Systems of Innovation" en: Hall, B.H. y Rosenberg N. (Eds.): *The Economics of Innovation*. Ámsterdam: Norte de Holanda.
 52. Steinmüller, E..(2010). "Economics of Technology Policy" en: Hall, B.H. y Rosenberg N. (Eds.): *The Economics of Innovation*. Ámsterdam: Norte de Holanda.
 53. Stiglitz, J. E y A. Weiss (1981). "Credit Rationing in Markets with Imperfect Information," *American Economic Review*, vol. 71(3), páginas 393-410
 54. Tether, B. (2003). "The Sources and Aims of Innovation in Services: Variety Between and Within Sector", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 12 (6), pp. 481-505.
 55. Toivanen, O. (2009). "Innovation Policy, Entrepreneurship and Development: A Finnish View", UNU-MERIT Documento de trabajo serie #2009-050.
 56. Unión Europea (2009). *Design and Evaluation of Tax Incentives for Business Research and Development*. Good Practices and future developments. Reporte final. Grupo de expertos sobre los impactos de los incentivos fiscales en la I+D, Bruselas.
 57. Van Pottelsberghe B, E. Megally y S. Nysten (2009). "Evaluation of Current Fiscal Incentives for Business R&D in Belgium", Université Libre de Bruxelles, Solvay Business School, Centre Emile Bernheim, Documento de trabajo WP-CEB 03/011.
 58. Wilson, D. (2009). "Beggars Thy Neighbor? The In-State, Out-State and Aggregate Effects of R&D Tax Credits". *Review of Economics and Statistics* 91 (2): 431-36.

Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo inclusivo: *Tendencias cambiantes en América del Sur*

*Isabel Bortagaray
Natalia Gras*

Introducción

¿De qué manera la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) podrían contribuir a superar algunos de los principales desafíos del desarrollo en América Latina? Más específicamente, ¿qué políticas podrían contribuir sustancialmente a ampliar las opciones, las capacidades de aprendizaje y las oportunidades de las personas, y su inclusión en la ciencia, la tecnología y en los procesos de desarrollo basados en la innovación? Por otra parte, ¿qué rol y cómo podrían otras políticas e instrumentos (sociales, industriales-productivos, agrícolas, etcétera) contribuir al mismo objetivo e interactuar con la política de CTI? ¿Qué marcos analíticos y fundamentos teóricos podrían reforzar este enfoque integrador y ayudar a una mejor comprensión de la dinámica entre CTI y desarrollo inclusivo?

Este capítulo explora esas preguntas disparadoras a través del análisis de los planes nacionales vigentes sobre CTI y su conexión con el desarrollo inclusivo en cuatro países sudamericanos. Para ello, en primer lugar, se plantean algunas de las cuestiones clave que conforman la idea de desarrollo inclusivo. En segundo lugar, se analiza la relación entre CTI y desarrollo. La sección tres se focaliza en el rol de las innovaciones inclusivas para el desarrollo inclusivo, habilitando así el análisis de las políticas de CTI para el desarrollo inclusivo que posteriormente

se realiza en la cuarta sección. Aprender de algunas de las experiencias actuales y en curso en América del Sur es el tema central de la quinta sección. Finalmente, en la sexta y última sección se resumen algunas de las principales ideas y observaciones del capítulo.

1. El camino hacia un desarrollo inclusivo

Las estrategias y el pensamiento sobre el desarrollo suponen una perspectiva normativa, que se basa en los principios y valores que rigen el conjunto establecido de opciones, prioridades, medios y los objetivos generales. Siguiendo el trabajo de Sen, se concibe el desarrollo como un proceso de expansión de las libertades humanas y las capacidades (1999). La expansión de las libertades es tanto el medio principal (papel instrumental) como el fin primario (papel constitutivo, pues enriquece la vida humana) del desarrollo. Las libertades instrumentales son vehículos para las capacidades, las cuales se conectan entre sí y se complementan unas a las otras. Ejemplos de libertades instrumentales son: la libertad política (incluidos los derechos civiles), las facilidades económicas (oportunidades para utilizar los recursos económicos para la producción, intercambio y consumo), las oportunidades sociales (acuerdos para la educación, salud, etcétera, que influyen en las libertades sustantivas para vivir una vida mejor), las garantías de transparencia (necesarias para la apertura, libertad para tratar unos con los otros), y la seguridad protectora (una red de seguridad y protección social) (Sen, 1999).

Por otra parte, el desarrollo debe ser evaluado no solamente a través de los logros alcanzados, sino también en términos de las capacidades para el logro. No se trata de los logros exclusivamente, sino también de la libertad para lograr, o de funciones *realizadas* (habilidad real para llevar a cabo) y la *capacidad* de un conjunto de alternativas (oportunidades reales) (Sen, 1999). Capacidades y funciones están intrínsecas y mutuamente relacionadas. Mientras que para Sen, funciones refiere a las condiciones de vida, las capacidades implican nociones de libertad, es decir: "... ¿qué posibilidades reales tiene respecto a la vida que podría llevar?" (Sen, 1987).

Esta conceptualización del desarrollo ha tenido gran influencia en la manera en la que el desarrollo es analizado y evaluado. El enfoque de desarrollo humano del PNUD se basa en la conceptualización de Sen. El primer informe de desarrollo humano del PNUD (PNUD, 1990) reconoce que las oportunidades no son un conjunto limitado de alternativas; sino que dependen del contexto social e histórico, y varían en el tiempo. La participación y el carácter sustentable del desarrollo también aparecen como dimensiones clave (PNUD, 1992 y PNUD, 1993). Los procesos de desarrollo son inclusivos cuando "todos los grupos de personas contribuyen a la creación de oportunidades, comparten los beneficios del desarrollo y participan en la toma de decisiones".¹ El Programa sobre Innovación para el Desarrollo Inclusivo del *International Development Research Center* (IDRC) coincide en mucho en la concepción del desarrollo inclusivo que tiene el PNUD. Sin embargo, reconoce la necesidad fundamental de centrar más y comprender mejor los procesos de innovación en ambientes (entornos) caracterizados por la informalidad (IDRC, 2011). Para

1. PNUD desarrollo inclusivo: http://www.undp.org/content/undp/en/home/ourwork/povertyreduction/focus_areas/focus_inclusive_development/, consultado el 1 de abril de 2013.

Cozzens y Sutz (2012), el concepto de desarrollo inclusivo se vincula a la inclusión de los grupos marginados, su rol como “agentes y no pacientes”. La agencia es la característica fundamental que califica al proceso de desarrollo de una sociedad como inclusivo (Cozzens y Sutz, 2012, p.2).

El concepto de inclusión es un concepto relacional, que necesariamente refiere a uno de exclusión. Jiang (2011) define la inclusión social como la reducción de la exclusión, la cual refiere a la privación de participar en la producción económica, las relaciones sociales y actividades políticas. En los procesos de desarrollo inclusivos (y dinámicos), los individuos tienen acceso y pueden participar en las oportunidades y actividades sociales, políticas y económicas, y compartir el producto con eficiencia y equidad (Ali y Hyun, 2007; Ali y Zhuang, 2007; KLASSEN, 2010). Un estudio empírico sobre los sistemas de innovación para el desarrollo inclusivo en China e India ha llevado al análisis de las distintas formas de exclusión, las cuales logran reproducirse a través de estructuras y políticas: exclusión espacial, exclusión organizacional y exclusión institucional. De acuerdo con este grupo de investigación, ciencia y tecnología para el desarrollo inclusivo requiere la construcción de capacidades y habilidades para: la interacción de políticas, aprendizaje de y con los demás actores del sistema, tanto formales como informales, y para la articulación política de hacia qué metas y qué papel debe jugar la ciencia en la sociedad (PNUD, 1993; Raina, 2011).

2. La relación entre CTI y desarrollo

La CTI ha sido vinculada con el crecimiento económico (Schumpeter, 1934; Abramovitz, 1956; Solow, 1956; Abramovitz, 1986; Lundvall, 1996), lo que no necesariamente implica desarrollo (Sen, 1983; Emmerij, 1997). Parte del pensamiento ha sido que los beneficios derivados de las inversiones en CTI pueden ser eficientemente re-distribuidas por el mercado, generando mayor bienestar y, por lo tanto, más desarrollo. Sin embargo, las expectativas sobre los derrames de las inversiones en CTI no se cumplieron y no se re-distribuyeron entre toda la población² (Arocena y Sutz, 2009; Infante y Sunkel, 2009; Cozzens y Sutz, 2012; Gras 2012). El proceso de desarrollo va más allá que el de *catching-up* (Cozzens y Sutz, 2012), que podría conducir a aumentar la desigualdad (Chataway y Smith, 2006; Cozzens, Gatchair *et al.*, 2006; Arocena y Sutz, 2009). Por lo tanto, la pregunta sobre qué tipo de innovaciones pueden llevar a procesos de desarrollo inclusivos es pertinente y necesaria para las estrategias de desarrollo. La relación entre innovación y desigualdad es compleja, multidimensional y dinámica. En ocasiones la innovación aumenta la desigualdad, aunque a veces el resultado es el opuesto (Cozzens, 2006). El análisis de la relación entre innovación y desigualdad puede

2. Hirschman (1986) señala que el desarrollo no depende tanto de encontrar las combinaciones óptimas entre recursos y factores de producción, como de alcanzar con objetivos de desarrollo, recursos y capacidades que están dispersos, ocultos o mal utilizados. Durante la década de 1970 la brecha entre países desarrollados y en desarrollo se incrementó, y las promesas sobre los beneficios del desarrollo no se cumplieron. Por el contrario, se observó un incremento de la pobreza y la desigualdad. En América Latina, ha sido difícil conciliar crecimiento con equidad, a este proceso Fajnzylber (1989) lo denominó como el *casillero vacío* del desarrollo latinoamericano.

realizarse en diversas dimensiones, la relación entre tecnología y empleo es una de ellas. No se trata exclusivamente de los efectos de las tecnologías sobre el empleo, sino también de las estrategias de las empresas para desarrollar y utilizar dichas tecnologías (Lazonick, 1998). La hipótesis principal de la literatura económica sobre desigualdad y tecnología es que existe un sesgo hacia trabajadores más calificados como resultado del cambio tecnológico (Bound y Johnson, 1982; Juhn, Murphy *et al.*, 1991; Card y Dinardo, 2002), en ese sentido los salarios de los trabajadores menos calificados se ven afectados negativamente. Por otra parte, los cambios en la estructura de la demanda podría perjudicar a los más pobres (Saint-Paul 2008). Frecuentemente, los resultados son mixtos: innovaciones que conducen a un aumento de la igualdad de oportunidades, así como a la desigualdad en los ingresos, ya que los empleadores recompensan habilidades y la capacitación de nueva mano de obra (Galor y Tsiddon, 1997).

Una de las características de las sociedades fragmentadas, es que parte significativa de su población está excluida de los beneficios del cambio tecnológico y la innovación, mientras que algunos, una pequeña proporción en la que se concentra el ingreso, tienen estándares de vida comparable al de las personas que viven en países industrializados (Katz, 2006; Arocena and Sutz, 2009). En este sentido, las innovaciones son en cierta medida orientadas por aquellos en el poder. Por lo tanto, las innovaciones costosas que se comercializan en contextos desiguales tienden a beneficiar a pequeños grupos, registrándose con ello un aumento de la brecha socioeconómica (BID, 2011).

Durante un largo período de tiempo, la distribución del ingreso en América Latina ha sido una de las más desiguales del mundo: durante la década de 1990 y principios de 2000, la desigualdad se mantuvo constante. Durante 2002 y 2003 se produjo un punto de inflexión con una tendencia a la disminución de la desigualdad en varios países de la región. Sin embargo, todavía hay un largo camino por recorrer: la región sigue siendo la más desigual del mundo (CEPAL, 2011). Por otra parte, a pesar de la disminución de los niveles de pobreza y desigualdad, sus principales causas siguen siendo, el incremento en los ingresos salariales y el aumento de las transferencias públicas hacia los sectores más vulnerables. Sin embargo, las brechas de productividades y la baja movilidad de los sectores de menor productividad mantienen su rigidez y sus ingresos no se han incrementado (CEPAL, 2011).

La alta heterogeneidad que caracteriza a las estructuras productivas de la región genera grandes disparidades entre los aportes de cada sector productivo al producto y al empleo. Prevalece la estrecha vinculación entre heterogeneidad estructural y desigualdad de ingresos como un patrón rígido y estable en el tiempo. Si bien el empleo en sectores de baja productividad ha disminuido en las últimas dos décadas, su distancia respecto al empleo en sectores de productividad media y alta ha aumentado (CEPAL, 2011).

Tabla 1: Heterogeneidad estructural en América Latina

Estratos	Tamaño	Participación en el PIB	Participación en el empleo
Productividad alta	Más de 200 trabajadores	66.9%	19.8%
Productividad media	PyMEs	22.5%	30%
Productividad baja	Sector informal	10.6%	50.2%

Fuente: Gras (2012) en base a datos de CEPAL (2011).

La concentración del ingreso es una consecuencia preocupante de la heterogeneidad estructural, pero no es la única: la «divergencia productiva» impone también una gran segmentación de los mercados laborales, que se manifiesta en la línea divisoria entre el empleo de alta y baja productividad, o entre el empleo formal (más cerca de la vanguardia tecnológica, con un nivel educativo superior, mejores condiciones laborales y mayor resguardo de la institucionalidad laboral) e informal (con menores ingresos, menor nivel educativo, inestabilidad, limitada cobertura de seguridad social y ausencia de contrato de trabajo) (CEPAL, 2011).

En el contexto latinoamericano caracterizado por la ausencia de políticas redistributivas activas del producto y de transformación en las capacidades de absorción de las firmas, el enfoque tradicional de innovación puede contribuir a incrementar la brecha de productividades entre los sectores y con ello ampliar las desigualdades al interior de los países latinoamericanos. En ese sentido, pensar en los mecanismos y en las formas en que la innovación puede contribuir a reducir las disparidades en el acceso a los beneficios derivados del conocimiento es imperativa, y el concepto de innovaciones inclusivas se vuelve central. En la sección siguiente se examinan algunas de esas alternativas.

3. Innovaciones inclusivas para el desarrollo inclusivo

La inclusión social en relación con la innovación y el desarrollo ha tenido diferentes enfoques y énfasis. Preguntas tales como a quiénes incluir, cómo incluirlos y en qué incluirlos, han tenido diferentes respuestas dependiendo del enfoque. La inclusión puede tener lugar al tratar a la población más desfavorecida y económicamente pobre como consumidores de las políticas públicas para satisfacer sus necesidades básicas, o como consumidores de productos de bajo costo provistos por las grandes corporaciones (Prahalad, 2005), otras empresas o el Estado (Gupta, 2007). Otra forma de dar lugar a la innovación inclusiva es a través de la construcción de capacidades en los sectores más desfavorecidos de la población para producir lo que ellos ya saben hacer, explotar sus innovaciones y conocimientos tradicionales, o agrupar ese conocimiento con el conocimiento incorporado en los productos de mercado producidos por ellos mismos u otras empresas (Gupta, 2007). Los vínculos con instituciones de I+D que contribuyan al desarrollo de tecnologías y productos con valor agregado y su difusión por diversos canales (comerciales o no) pueden favorecer la inclusión (Ramani, SadreGhazi y Duysters, 2010; Benyacar, Didier y Ramani, 2008; Iizuka y SadreGhazi, 2011).

La característica distintiva de las innovaciones inclusivas es que son generadas para satisfacer demandas o necesidades sociales, y los objetivos sociales son, al menos, tan importantes como los económicos. En ese sentido, los actores involucrados en el proceso de innovación trascienden a la empresa. La principal barrera para implementar este tipo de innovaciones sociales o inclusivas es la falta de un marco general que permita establecer qué es una demanda o necesidad, cómo evaluarla y satisfacerla, y cómo convertir esa demanda o necesidad en una fuente de oportunidades para la producción de conocimiento y su aplicación creativa. Como señalan Fressoli, Smith y Thomas (2011), hace falta un marco de política pública comprensivo que ponga a la innovación como instrumento para superar los problemas de exclusión: serán precisos simultáneamente indicadores de evaluación y monitoreo que permitan la comparación de la efectividad y eficiencia de las distintas iniciativas emprendidas (Fressoli, Smith y Thomas, 2011).

4. Investigación y enfoques de política

Como se señaló anteriormente, algunos conceptos e iniciativas de política vinculadas a innovaciones inclusivas han sido desarrolladas: *Bottom/Base of Pyramid (BOP)* (Prahalad y Hart, 2002; Prahalad, 2005; Hart, 2005), *inclusive business* (PNUD, 2008), *grassroots innovation* (Gupta, 2000), *appropriate technology* (Schumacher, 1973), *below the radar innovation* (Kaplinsky, Open y Clark, 2010; Kaplinsky, 2011), *pro-poor innovations* (Ramani, 2008; Benyacar, Didier y Ramani, 2008 y Ramani, SadreGhazi y Duysters, 2010) y las *investigaciones e innovaciones orientadas a la inclusión social IIS* (Alzugaray, Mederos y Sutz, 2011a, 2011b; Bianco *et al.*, 2010).

Estas iniciativas comparten la visión de que la innovación puede contribuir a la inclusión social, lo que supone un proceso interactivo que involucra a varios agentes, cuyos esfuerzos deben ser coordinados y orientados sistémicamente para la resolución de algunos de los problemas sociales más acuciantes. Sin embargo, difieren en aspectos normativos respecto a la inclusión de quiénes, para qué, y también sobre qué mecanismos son los más adecuados. La innovación puede contribuir al desarrollo inclusivo cuando tiene como objetivo explícito la reducción de la exclusión social. Esto puede suceder cuando el propio proceso de innovación es inclusivo y/o cuando el resultado de la innovación es inclusivo (Departamento Administrativo de Ciencia, 2011). Esta distinción entre *proceso de innovación inclusivo e innovaciones para la inclusión social* es principalmente un recurso analítico, ya que en la vida real se superponen y quedan entrelazados.

Cuando la inclusión tiene lugar a través del proceso de innovación, el objetivo principal es la construcción de capacidades en los sectores más vulnerables de la población, básicamente a través de dos mecanismos principales. El primero es mediante el empoderamiento ciudadano y de las comunidades. Los enfoques *grassroots innovations* (Gupta, 2000); *tecnologías sociales* (Dagnino, 2010; Red de Tecnologías Sociales); *tecnologías para la inclusión social* (Fressoli, Smith y Thomas, 2011) y la *investigación e innovación orientada a la inclusión social (IIS-CSIC-Udelar)* (Alzugaray, Mederos y Sutz, 2011ab; Bianco, Oliva, Tomassini y Sutz, 2010) van en esta dirección. El segundo mecanismo es a través de la inclusión de esos sectores en la cadena de valor de la producción. Los enfoques más notorios en esta dirección son *inclusive business* (PNUD, 2008) y *below the radar* (Kaplinsky *et al.*, 2010; Kaplinsky, 2011).

El enfoque de la innovación orientada a la inclusión social busca mejorar el acceso de los sectores más vulnerables a ciertos bienes y servicios de calidad, a bajo costo y ajustado a las capacidades y necesidades locales de la comunidad o población que intentan satisfacer. Los principales enfoques que pueden ser identificados son *Base of Pyramid (BoP)* (Prahalad y Hart, 2002; Prahalad, 2005; Hart, 2005); *Inclusive Business* (PNUD, 2008); *Bellow the radar* (Kaplinsky *et al.*, 2010; Kaplinsky, 2011); *Tecnologías apropiadas* (Schumacher, 1973); *Pro-Poor innovations* (Ramani, 2008; Benyacar, Didier y Ramani, 2008; Ramani, SadreGhazi y Duysters, 2010) y la *Investigación e innovación orientada a la Inclusión Social (IIS-CSIC-Udelar)* (Alzugaray, Mederos y Sutz, 2011ab; Bianco, Oliva, Tomassini y Sutz, 2010).

Las *grassroots innovations* buscan la construcción de capacidades en grupos vulnerables de la población y un mayor empoderamiento ciudadano; es un enfoque desde abajo (*bottom up*) que enfatiza el conocimiento y las habilidades locales para el desarrollo de soluciones no disponibles (BM, 2010). Por el contrario, el *enfoque BOP* (Prahalad, 2005) sostiene que las grandes corporaciones podrían maximizar sus ganancias si se orientaran a satisfacer las necesidades de los consumidores que se encuentra en la base de la pirámide de ingresos (*BOP*).

Éste es un enfoque de arriba hacia abajo (*top down*) y considera a los pobres exclusivamente como consumidores, diferenciándose de las *grassroots* y las *pro-poor innovations*, que consideran a la población objetivo como innovadores potenciales (Iizuka y SadreGhazi, 2011). El enfoque BOP ubica a la población marginada como consumidores (“*pacientes*”) y no como agentes de cambio. Por lo tanto, este último enfoque no es inclusivo en la medida que no existe en realidad un proceso de construcción de capacidades (Cozzens y Sutz, 2012).

El enfoque *inclusive business* (PNUD, 2008) comparte algunos elementos con el enfoque BOP, ya que promueve el desarrollo de negocios donde los grupos de menores recursos se benefician. Quizás, la diferencia más importante radica en que considera a los pobres no solo como consumidores sino también como productores, emprendedores y empleados, además de enfatizar en la reducción de la pobreza. Se trata de encontrar soluciones para integrar a los pobres en la cadena de valor, tanto del lado de la demanda como del lado de la oferta. El enfoque *below the radar innovation* tiene aspectos comunes con el enfoque BOP y el de *inclusive business*. Sostiene que las economías emergentes (BRICS) tienen un importante rol a cumplir para el desarrollo de innovaciones orientadas a cubrir la enorme demanda de su población de bajos ingresos. Involucra mayormente procesos de transferencia tecnológica y se asocia más con estrategias *top down* (Iizuka y SadreGhazi, 2011; Chataway y Smith, 2006). Es por esta razón que Cozzens y Sutz (2012) consideran que el enfoque *below the radar* no está alineado con los enfoques de desarrollo inclusivo, ya que se centra más en la transferencia de tecnología que en la construcción de capacidades o en la creación de soluciones tecnológicas.

Las *investigaciones e innovaciones orientadas a la inclusión social* se enfocan en la generación de conocimiento en todas las disciplinas para contribuir con soluciones potenciales a aliviar los problemas que afectan la inclusión social. En ese marco, cobra especial relevancia el papel de las universidades públicas como agentes productores de conocimiento. Adicionalmente, y dado que este enfoque incluye la generación de conocimiento en todas las áreas cognitivas, sus resultados pueden contribuir tanto a generar bienes y servicios innovadores, como también al diseño e implementación de políticas públicas y a la identificación de las intervenciones necesarias para mejorar el empoderamiento y participación ciudadana en la comunidad, localidad o territorio específico. Dependiendo de los objetivos de la investigación que se realice, este enfoque puede asociarse con una estrategia *top down* o a una *bottom up*.

Mientras que para los enfoques *grassroots*, *pro-poor*, las *innovaciones orientadas a la inclusión social* y *below the radar innovation* el eje está puesto en la interacción de diversos actores (ONG, firmas, gobierno, instituciones generadoras de conocimiento, agencias de financiamiento, etcétera) para alcanzar una solución que mejore las condiciones de vida de la población, el enfoque BOP centra el alcance de ese objetivo en las grandes firmas o corporaciones que orientan sus actividades productivas hacia la provisión de bienes y servicios de calidad y bajo costo para satisfacer las necesidades de los consumidores BOP. En la misma dirección, los *inclusive business* se centran en el sector privado (Iizuka y SadreGhazi, 2011). Las políticas públicas de apoyo variarán considerablemente dependiendo del enfoque que se adopte.

Finalmente, desde el punto de vista de la difusión de las innovaciones inclusivas, el enfoque *grassroots* se basa fundamentalmente en el efecto contagio-demostración que pueden generar las organizaciones con fines sociales y la interacción entre sectores. En las *pro-poor innovations*, al igual que el enfoque BOP, *inclusive business* y *below the radar innovation*, la difusión se da sobre todo a través de los mercados BOP. Por el contrario, el enfoque de las

innovaciones orientadas a la inclusión social presenta procesos de difusión múltiples. Las innovaciones pueden difundirse por el mercado, por el Estado a través de la provisión de bienes y servicios públicos, compras públicas, por políticas públicas y también pueden existir efectos contagio de buenas prácticas implementadas en el territorio. La tabla 2 presenta una comparación entre los enfoques aquí discutidos.

5. Políticas de CTI para el desarrollo inclusivo: opciones y prácticas

En la actualidad, es ampliamente aceptado que las políticas de CTI son importantes como motores del crecimiento económico. La búsqueda de políticas que fortalezcan y direccionen las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación está bien establecida. A nivel mundial, los gobiernos han puesto en marcha diversos instrumentos para consolidar sus bases de conocimiento y de innovación, y para ampliar sus habilidades para asimilar nuevo conocimiento. Es compartida la idea de que existe una relación fuerte y positiva entre CTI y crecimiento económico,³ sin embargo cuando se piensa en CTI y desarrollo, dicha relación se desvanece, y su complejidad hace que la misma no sea necesariamente positiva. La CTI podría incrementar la desigualdad, tanto vertical (concentración del ingreso) como horizontal (de género, de raza, geográficas, etc.) (Cozzens, Gatchair et al. 2006). Los problemas asociados a la desigualdad son esencialmente sociales, y refieren a la desigual distribución de los recursos económicos, culturales y de poder, en ese sentido, requieren soluciones políticas y sociales, más que exclusivamente tecnológicas (Sutz, 2008).

Asimismo, la conclusión tan fuertemente aceptada y compartida de que las políticas en CTI son necesarias y deseables, conviven con otros enfoques orientados a fortalecer la relación entre CTI y desarrollo inclusivo. En la actualidad, estos últimos enfoques están ganando impulso, de todas maneras aún hace falta más evidencia que demuestre su capacidad para establecer con mayor fuerza la conexión entre CTI y desarrollo. La pregunta ¿qué políticas en CTI son más apropiadas para el desarrollo inclusivo? está abierta y forma parte de los procesos experimentales que se llevan a cabo en algunos de los países de la región. Lo que sí parece estar claro es que la diversidad de contextos y de trayectorias, requieren de nuevos marcos analíticos y políticas en CTI diversas y plurales. Sin embargo, a pesar de las notables diferencias en las trayectorias y en los diversos tipos de problemas que enfrentan países desarrollados y en desarrollo, el conjunto de instrumentos y políticas orientadas a impulsar la CTI han sido relativamente uniformes. Si bien el diseño del conjunto de políticas debería responder a la naturaleza específica y al tipo de problemas, necesidades, demandas y capacidades locales, la práctica habitual ha sido la intervención con instrumentos similares, desestimando su idoneidad y capacidad de respuesta a las dinámicas locales.

3. Más allá del consenso teórico respecto a la relación positiva entre innovación y crecimiento económico, empíricamente es posible identificar algunas diferencias. Mientras que dicha relación se mantiene para los países desarrollados, para los países en desarrollo -que históricamente han edificado su crecimiento en

La uniformidad de la respuesta de la política pública no es exclusiva del ámbito de la CTI. Como señala Evans (2004), el énfasis teórico puesto en las instituciones como facilitadores e impulsores clave del desarrollo ha sido puesto en peligro por estrategias institucionales limitadas que lejos de ampliar las alternativas institucionales, han provocado *mono-cropping* institucional, el cual “se apoya tanto en la premisa general de que la eficacia institucional no depende del ajuste al ambiente sociocultural local, como también, y más específicamente las versiones idealizadas de que las instituciones Anglo-Americanas son instrumentos de desarrollo óptimos, con independencia del nivel de desarrollo o la posición en la economía global” (Evans, 2004) (p.33).

Por otra parte, la diversidad dentro del dominio de las políticas de CTI se debe complementar con la integración y la fertilización cruzada entre los ámbitos políticos en el intento de consolidar el camino hacia un desarrollo incluyente. Si una senda de desarrollo más incluyente está en juego, se requerirá necesariamente la articulación e integración de políticas transversales con políticas sectoriales que vayan más allá del ámbito de la políticas de CTI: políticas educativas, económicas, medioambientales, agrícolas, industriales, laborales, y de desarrollo social deberán formar parte de un enfoque integrador y plural para que la CTI contribuya al desarrollo incluyente. El problema a resolver es el del desarrollo: ¿cómo diseñar e implementar “soluciones” basadas en la ciencia, la tecnología y la innovación que conduzcan a procesos de desarrollo más incluyentes? Cualquier intento para responder a esta pregunta debe comenzar por plantear que las estrategias políticas para encontrar soluciones a los problemas del desarrollo van más allá de los límites específicos del dominio de las políticas de CTI.

Un cambio en la conceptualización, el enfoque y el marco de la CTI, firmemente vinculado al desarrollo socialmente incluyente, requiere un cambio en el paradigma de la política pública (Saint-Paul, 2008) y la conexión explícita con estrategias de desarrollo (Sagasti, 2011). En ese sentido, es necesaria una nueva agenda de la política en CTI que se vincule explícitamente al desarrollo inclusivo. Las políticas refieren a elecciones sobre: su alcance y ámbito de aplicación, sus instrumentos, sus distribución y límites, e innovación” (Heidenheimer, Hecló *et al.*, 1990). Experiencias recientes en América Latina indican un nuevo conjunto de elecciones, y un cambio en la dirección de la respuesta de la política pública, que va desde una política uniforme o “*mono-cropping*” hacia una política basada en el aprendizaje por medio de la práctica y el diseño, en la que algunos países están “logrando salir del paso”, a través de la elaboración de un marco de políticas y mecanismos institucionales que permitan estimular y conectar la CTI con el desarrollo.

En los párrafos siguientes se analizan los planes nacionales de CTI actuales que se han establecido recientemente en cuatro países de América del Sur. En algunos casos dichos planes no se han articulado por completo en instrumentos detallados, ni se han implementado plenamente, por lo que el ciclo de la política aún no se ha completado. Estos planes ponen a la CTI como vehículos para el desarrollo y, con más o menos intención, se ocupan de la inclusión social.

El análisis es sobre la redacción nominativa de los planes, sus intenciones, la orientación y dirección de sus propuestas. Los planes representan declaraciones de intereses, marcos conceptuales que reflejan visiones, misiones y que establecen la dirección y el conjunto de resultados que, idealmente, se deberán obtener. Sin embargo, los intereses, objetivos y metas originales de dichos planes, tienden a cambiar en el proceso de traducción/adaptación. Es decir, durante la puesta en práctica de los planes, en el momento del diseño e implementación de instrumentos, generalmente se pierden algunos de esos intereses, objetivos y metas originales y se ganan otros.

Tabla 2: Innovaciones inclusivas: Un breve contraste entre los diferentes enfoques

	BOP		Inclusive business		Grassroots innovations		Tecnologías apropiadas		Bellow the radar		Tecnologías sociales		Pro-poor innovations: ecotriplets		IIS- CSIC-Udelar	
Personas pobres en...	Economía informal	Países con índice de Desarrollo Humano (IDH) bajo	Zonas rurales y semiurbanas	Tercer mundo	India y China	Zonas rurales y semiurbanas de Brasil	India	Uruguay								
Tipo de innovación	De producto y modelos de negocios	Soluciones híbridas, innovación organizacional	Adaptación de productos (conocimiento tradicional)	Baja tecnología y de escala pequeña	Innovaciones disruptivas, nuevos mercados	Adaptación de productos (conocimiento tradicional)	Adaptación de productos (conocimiento tradicional)	De producto, organizacional e institucional								
Referencia a la innovación/ tecnología	*	*	****	****	****	****	****	****								
Agentes	Multinationales y ONG	PyMes, grandes empresas, agencias de financiamiento, ONG y comunidad local	Gobierno, ONG y comunidad local	ONG	Sector privado, ONG, comunidad local	Gobierno, ONG, agencias de financiamiento y comunidad local	Gobierno, ONG, agencias de financiamiento, firmas y comunidad local	Universidades, ONG, gobierno, firmas y comunidad local								
Aumento de ganancias privadas	****	**	*	*	***	*	*	*								
Pobres como...	Consumidores	Consumidores, productores y emprendedores	Innovadores	Usuarios de innovaciones	Innovadores	Innovadores	Usuarios de innovaciones	Usuarios de innovaciones								
Escala/ alcance	Grande	Pequeña/ mediana	Pequeña	Pequeña	Mediana/ grande	Pequeña/ mediano	Pequeña/ mediano	Pequeña/ mediano								
Método para aliviar pobreza	Ofreciendo bienes y servicios	Involucrando a los pobres en actividades productivas	Utilizando las innovaciones locales para satisfacer necesidades	Difundiendo tecnologías de bajo costo y utilizando recursos locales para satisfacer necesidades	Haciendo que la innovación sea accesible y esté disponible	Utilizando las innovaciones locales para satisfacer necesidades y lograr mayor empoderamiento ciudadano	Utilizando las innovaciones locales para satisfacer necesidades	Mejorando las condiciones de acceso a las innovaciones y empoderamiento ciudadano								
Supply-push/ Demand-pull	Supply-push	Supply-push/ Demand-pull	Demand-pull	Supply-push	Demand-pull	Demand-pull	Supply-push	Supply-push/ Demand-pull								
Construcción de capacidades y conocimiento para pobres	Débil	Alta	Construyendo capacidades sobre la base de conocimiento tradicional	Débil, empoderamiento de los usuarios	Reduciendo barreras cognitivas	Construyendo capacidades sobre la base de conocimiento tradicional	Reduciendo barreras cognitivas	Reduciendo barreras cognitivas								

Fuente: Gras (2012) en base a Iizuka y SadheChazi (2011).
 Nota: El número de asteriscos indica la relevancia: *baja, **media, ***alta

El proceso de traducción de las intenciones a prácticas concretas, a través de la implementación efectiva de instrumentos, puede ser bastante irregular y dar lugar a desviaciones y cambios radicales. Aun así, los planes constituyen piezas conceptuales muy valiosas cuando se trata de analizar el papel de la CTI en relación al desarrollo. Dichos planes dan cuenta de cómo es concebido el desarrollo en un determinado momento en el tiempo, cuáles son las estrategias y las decisiones tomadas, hacia qué objetivos y en qué dirección se establece el camino hacia el desarrollo, y cómo la CTI podría contribuir en ese proceso, cuál es su papel, y cómo se articula con los objetivos más amplios de desarrollo. Es así que, en la siguiente sección se introduce la evolución del contexto de las políticas en CTI en cuatro países: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, para luego concentrarse en el análisis de sus respectivos planes actuales y su relación con la inclusión social.

6. Aprendiendo de la experiencia reciente: Evolución de la política en CTI en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú⁴

- *Contexto y Resultados*
- *Ecuador*

En Ecuador, el conjunto de actividades orientadas a la CTI se remontan a la década de 1970, cuando se crearon la División de Ciencia y Tecnología, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). A mediados de la década de 1990, se eliminó el CONACYT y la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología se estableció como la entidad política a cargo del diseño de las políticas en CTI, la Fundación para la Ciencia y la Tecnología se convirtió en un organismo ejecutivo.

Fue recién en 1996 que Ecuador estableció su primer programa de CTI, cuya fase de planificación se desarrolló hasta el año 2000. En ese momento el sector de CTI se encontraba debilitado, tanto desde la perspectiva de la oferta como de la demanda, así como en términos de su articulación. La falta de recursos para el financiamiento de las actividades de CTI, y la falta de infraestructura puso de manifiesto las debilidades de capacidad, mismas que se vieron reforzadas por una estructura productiva basada en sectores intensivos carentes de conocimiento.

Este primer programa buscaba fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas a través del estímulo a la investigación básica y aplicada vinculada a las prioridades de la población para mejorar su calidad de vida, y para fomentar la innovación y la transferencia de tecnología, lo que podría contribuir a un aumento de la productividad y la competitividad del país. Los objetivos específicos eran: (i) contribuir a que la CTI se transformara en un

4. Esta sección se basa en los Planes en CTI, particularmente, en los antecedentes y los diagnósticos contenidos en ellos: Bolivia: Programa Plurianual de Ciencia, Tecnología e Innovación: Primera Fase (Santiváñez y Fernández, 2011); Colombia: Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (Colciencias y DNP, 2006); Ecuador: Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes para el Buen Vivir (SENESCYT y SENPLADES, 2011); Perú: Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano.

vehículo para superar los principales problemas de la sociedad ecuatoriana, y para mejorar su calidad de vida; (ii) mejorar la competitividad del sector productivo; (iii) estimular la vinculación entre instituciones académicas, el gobierno y la producción; y, (iv) fortalecer la capacidad del sistema nacional de CTI (SNCTI). Sin embargo, a mediados del año 2000, Ecuador todavía mostraba diversas debilidades en sus capacidades de CTI y una muy escasa articulación entre los actores vinculados a la CTI.

En ese sentido, el segundo plan de CTI (2007-2010) buscó que la CTI se constituyera en el motor de la transformación productiva de Ecuador, a través de la expansión de la generación, aplicación, acceso y difusión del conocimiento. Cabe destacar que durante este período, Ecuador experimentó un cambio en su contexto político. Con la llegada de Correa a la presidencia de ese país, se estableció el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010 (también conocido como el Plan para la Revolución Ciudadana), que más tarde se convertiría en el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2012 (PNBV). Este segundo plan de CTI articuló sus objetivos y programas en torno a una visión más general de desarrollo. El PNBV tiene una perspectiva holística e integradora basada en un enfoque de derechos que va más allá del enfoque sectorial tradicional. Tiene una perspectiva de desarrollo local y territorial y busca la articulación entre los objetivos locales y los nacionales. Desarrolla políticas específicas en el territorio de acuerdo a las capacidades, los recursos y las necesidades locales existentes, a la vez que cuida el alineamiento del desarrollo local con el desarrollo nacional, y estimula la participación sectorial y ciudadana. La sustentabilidad ambiental y la equidad de género, intercultural, territorial y generacional son dimensiones que atraviesan transversalmente a todo el plan.

A pesar del resurgimiento de la CTI durante el período 2007-2010, como resultado del nuevo contexto político y del conjunto de medidas orientadas a aumentar el gasto en actividades de investigación, de formación de recursos humanos y de fortalecimiento de los institutos de investigación, los problemas sistémicos y estructurales del país continuaron siendo una barrera y un cuello de botella para convertir a la CTI en el motor de desarrollo de Ecuador.

En el año 2009, con la reforma del segundo plan de CTI, emerge el Plan Nacional de CTI y Saberes para el Buen Vivir 2009-2012, el cual se analiza en la siguiente sección.

- *Bolivia*

Los procesos experimentados en el contexto del Estado Plurinacional de Bolivia han contribuido a que la ciencia y la tecnología se conviertan en un tema de interés nacional, con fuerte énfasis en la apropiación colectiva del conocimiento. A pesar de las diferentes estrategias que se han desarrollado durante las últimas cuatro décadas, éstas no han tenido demasiada influencia desde una perspectiva innovadora que pudiera dar respuesta a las necesidades y demandas sociales y productivas del país. La trayectoria en CTI de Bolivia es relativamente reciente. La estructura productiva depende de la importación de tecnología y la exportación de materias primas, se caracteriza por la escasez de recursos humanos altamente calificados, la migración de su fuerza de trabajo más calificada y severas dificultades en términos de continuidad programática y visión de largo plazo.

Las actividades de CTI en Bolivia se remontan a la década de 1960, con la creación de la Academia Nacional de Ciencias como una institución pública encargada de las políticas científicas. En 1974 el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), que luego será sustituido por el Sistema Boliviano de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (2000),

estaba orientado a apoyar la creación, desarrollo, validación y transferencia de tecnología para transformar el sistema productivo y agroalimentario del país. A partir de 1977 el Ministerio de Planeación y Coordinación será el ente encargado de promover la CTI y se crean el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CONADECYT) y la Dirección de Ciencia y Tecnología (DCYT). Sin embargo, los resultados y los alcances no colmaron las expectativas como consecuencia del poco impulso que en los hechos tuvo este proceso institucional. Es en 1991 que comienza a conceptualizarse el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT) como

“el conjunto de organismos, instituciones, personas naturales y jurídicas dedicadas a la administración, ejecución y aplicación de actividades científicas y tecnológicas; en particular la formación de recursos humanos, investigación, desarrollo, información, consultoría e ingeniería y utilización del conocimiento”.

Entre 1996 y 1997 se formulan las estrategias de consolidación institucional del CONACYT a través de un plan de corto plazo, cuyos esfuerzos se dirigen a dar respuestas en diversas áreas críticas. Es recién en 1997 que se formula la primera política estratégica y el plan de acción de mediano plazo conocido como “Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible de Bolivia”. Hacia 2001 se promulga la Ley de Fomento a la Ciencia, Tecnología e Innovación y con ello el Sistema y la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACITI) con la que se da prioridad al fortalecimiento de las capacidades en CTI. Sin embargo, esta Ley nunca fue reglamentada, y por lo mismo, tampoco implementada.

A pesar de que el primer Plan Nacional de CTI se creó en el año 2004 (2004-2009), el mismo no fue aprobado ni implementado debido a la falta de financiamiento. Dos años más tarde, con el cambio en la conducción política de Bolivia y la asunción del presidente Evo Morales, se generan dos acontecimientos importantes: el primero, es la creación del Viceministerio de Ciencia y Tecnología, y el segundo, es el diseño del Plan Nacional de Desarrollo (PND), que redefine el concepto de CTI. Dicho Plan establece que:

“la Ciencia y la Tecnología se constituyen en instrumentos y herramientas fundamentales para cambiar el patrón de producción primario - exportador, a través del desarrollo de procesos de transformación de nuestros recursos naturales y de la incorporación de nuevos productos en el mercado”.

Simultáneamente, considera a la CTI como un eje transversal a todos los sectores del PND, con un rol articulador entre los diversos actores del sistema (generadores de ciencia y tecnología, de los saberes locales y conocimientos ancestrales, y de los demandantes) (Decreto Supremo N° 29272, 2007). En 2009 se agregan dos estrategias a este proceso de implementación de la CTI: la Constitución Política del Estado y el Plan Sectorial de Ciencia y Tecnología con una visión al 2020, el cual no ha sido implementado.

En este contexto, en el año 2011 y luego de un arduo trabajo de coordinación y articulación entre los diversos actores del sistema de ciencia y tecnología se elabora el Programa Plurianual de Ciencia, Tecnología e Innovación: Primera Fase (2012-2027) para cumplir con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo. En la siguiente sección se analizará este programa.

- *Perú*

Los esfuerzos de Perú orientados al estímulo de la CTI se remontan a 1960. En 1968, se creó el Consejo Nacional de Investigación (CONI) cuyo objetivo fue promover y dirigir el desarrollo de la CTI. Asimismo, buscó estructurar el Sistema de Ciencia y Tecnología a través del financiamiento del Fondo Nacional de Investigaciones, el cual, desafortunadamente, no funcionó tan bien debido a la resistencia de algunos actores y la escasa participación del sector privado. Durante la década de los setenta, se crearon institutos públicos de investigación que recibieron financiamiento para apoyar al sector productivo. Si bien en algunos casos hubo buenos resultados, no se lograron los impactos esperados en términos del desarrollo económico, social y ambiental. En 1981 el CONI se convirtió en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) y se le otorgaron diversos recursos presupuestales. Aun así, esos recursos fueron insuficientes para fortalecer las capacidades de CTI del país y alcanzar una articulación más eficiente con el sector privado. Dos años más tarde, se estableció un conjunto de lineamientos en materia de ciencia y tecnología con acciones a corto, mediano y largo plazo. A pesar de que durante el período 1985-1990, los fondos asignados al CONCYTEC se incrementaron, el presupuesto nacional general para la I+D continuó disminuyendo. La mayor asignación de recursos financieros para el CONCYTEC no logró impactos significativos en el desarrollo del país, en parte debido a un enfoque ofertista, en el cual la generación de conocimiento y tecnología no respondían, ni contribuían a resolver las necesidades y demandas de la población, del gobierno o del sector productivo. Durante la década de 1990, las condiciones para las actividades de CTI se deterioraron aún más como consecuencia de la imposición de políticas de ajuste estructural y un régimen autoritario. Las políticas de liberalización y de apertura al capital extranjero, debilitaron la capacidad endógena de CTI en Perú. El CONCYTEC fue un organismo sin presencia en la toma de decisiones del gobierno.

A inicios del 2000 Perú comienza a recuperarse de la crisis política y emprende cambios sustantivos en la definición del rol del Estado y su estructura, orientándose hacia un enfoque de sociedad de la información y el conocimiento desde una perspectiva de desarrollo humano integral y reconociendo el carácter sistémico de la competitividad. La reorientación del CONCYTEC fue respaldada por diferentes actores públicos y privados. En 2002, fue elaborado el Plan Nacional de Emergencia en Apoyo de la CTI por el CONCYTEC en colaboración con diversos sectores del gobierno, con empresas, universidades y las instituciones científicas. En el año 2003, el CONCYTEC creó una comisión encargada de elaborar el primer Plan de CTI (PNCTI) y una propuesta para la Ley de CTI, la cual fue aprobada en 2004. Dicha ley busca la articulación entre las instituciones académicas, las empresas, el gobierno y la sociedad para responder a la evolución económica, social y cultural de Perú. Paralelamente, se le solicita al CONCYTEC la creación, fortalecimiento y coordinación del Sistema Nacional de CTI (SINACYT), y se enfatiza el interés de apoyar las actividades de desarrollo, la promoción, consolidación, transferencia y difusión de la CTI como necesidad pública. También se promueve la elaboración de otras leyes de incentivos, de promoción de la inversión, tributarias para las actividades de CTI, así como el diseño de un proyecto piloto de parques tecnológicos. Además obliga la articulación del PNCTI con otros planes estratégicos, como el de competitividad, los planes regionales, los planes de desarrollo social y los de sostenibilidad ambiental.

En el período 2005-2006 se aprueba el Plan Nacional Estratégico de CTI para la Competitividad y el Desarrollo Humano (PNCTI 2006-2021), el cual será analizado en la siguiente sección.

- *Colombia*

Las actividades vinculadas a la CTI en Colombia se remontan a su época pre-hispánica. Sin embargo, la construcción sistemática de su institucionalidad se desarrolla fundamentalmente a partir de fines de la década del sesenta. Se pudieron identificar tres periodos⁵. El primero, que va desde 1968 a 1989, se caracterizó por el desarrollo de las capacidades en CTI, en particular estimuló la formación de recursos humanos y la conformación de grupos de investigación, dando paso a la transformación de la investigación desde una actividad individual a una institucional. El segundo período fue durante la década de los noventa, con la promulgación de la ley de Ciencia y Tecnología, y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT). El tercer período es más de consolidación y podría ubicarse en el año 2000, con un conjunto de esfuerzos dirigidos a la internacionalización del conocimiento (adopción de las normas internacionales), a la alineación de las capacidades locales con el desarrollo económico y productivo del país, y al servicio de los problemas de la salud, el medio ambiente y la educación.

En 1968 se creó el Instituto Colombiano para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” (Colciencias) como un fondo de financiamiento para la ciencia, y responsable de la coordinación, difusión e implementación de programas y proyectos de desarrollo científico y tecnológico. En la década de 1980, el desarrollo institucional se vinculó a la gestión y negociación de las tecnologías incorporadas en las plantas, equipos y procesos del sector productivo. A mediados de misma década, los grupos de investigación tomaron visibilidad y se crearon los programas de doctorado. Si bien en 1987 se propuso la creación del Ministerio de CyT, finalmente Colombia optó por la creación de una institucionalidad transversal para la ciencia con la participación de todos los ministerios y vinculada al presupuesto nacional. En 1988, se conformó la Misión de Ciencia y Tecnología, cuyo objetivo fue la reorganización del entorno institucional y la elaboración de un marco normativo para el desarrollo de la CTI del país.

Con base en el trabajo de esa misión, en 1990, se expidió la Ley 29, que establece un conjunto de lineamientos para la coordinación de las inversiones nacionales en Ciencia y Tecnología, y se sentaron las bases para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT), el cual fue definido como un

“sistema abierto, no excluyente, del cual forman parte todos los programas, estrategias y actividades de ciencia y tecnología, independientemente de la institución pública o privada, o de la persona que los desarrolle”.

El desarrollo de los programas nacionales implicó una planificación participativa, cuyos resultados se tradujeron en una serie de objetivos para los años siguientes. Estos objetivos se relacionan con mayores recursos para la ciencia y la tecnología, con el incentivo para el desarrollo de programas de doctorado, el fortalecimiento de los vínculos entre los investigadores y las empresas y la consolidación de redes de conocimiento y comunidades científicas sólidas. Asimismo, en 1991, se crearon las comisiones regionales de CyT, que si bien en pocos casos lograron resultados exitosos, constituyeron un hito en el proceso de desarrollo de las capacidades regionales de Ciencia y Tecnología. La nueva Constitución Nacional de ese año obligó al gobierno a apoyar

5. Para obtener más información, consulte http://www.colciencias.gov.co/sobre_colciencias?vdt=info_portal|page_2

a la ciencia y la tecnología, lo que contribuyó a la creación de una política más coherente y de largo plazo. Durante esta fase, la ciencia y la tecnología se convirtieron en una pieza clave de la política económica y de los planes de desarrollo. En 1995, fue creado el Sistema Nacional de Innovación (SNI), cuyo desarrollo se basó en un conjunto de políticas orientadas al incremento de la productividad y la competitividad de las empresas, a la introducción de nuevos productos y procesos, a la adaptación tecnológica, a la capacitación de la fuerza de trabajo y a la adopción de una cultura empresarial.

Para el año 2000, se habían producido algunos cambios en la manera de producir ciencia. La transformación se orientó hacia una estrategia más multidisciplinaria y transdisciplinaria, integrada a los contextos sociales, culturales y regionales de su aplicación, y perfilada por las decisiones políticas. Su objetivo era el de promover los vínculos entre la comunidad científica y el entorno institucional, y su apropiación por parte del sector productivo y la sociedad colombiana en general.

En 2006, Colombia evidencia la necesidad de profundizar sus capacidades para poner el conocimiento al servicio de su desarrollo económico, social y ambiental. A pesar de los avances del país en materia de CTI, en ese momento la situación se caracterizaba por: i) la baja inversión nacional en ciencia y tecnología en comparación con otros países de la región; ii) el aumento de las capacidades científicas y tecnológicas, pero todavía lejos de los estándares internacionales; iii) la falta de mecanismos jurídicos en el sistema de CTI; iv) la falta de vocación científica y de investigación en la población joven; v) la baja valoración de la importancia de las actividades científicas y tecnológicas en general, y en particular, por parte de las empresas; vi) baja utilización del conocimiento en la actividad económica y producción para la exportación; vii) la debilidad de los vínculos entre las empresas y las universidades; y, viii) la necesidad de aumentar la apropiación y el fomento del desarrollo tecnológico y de la investigación. A finales de 2006, inicia el Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019. Dos años más tarde, Colciencias presentó una propuesta para una estrategia de desarrollo basada en el conocimiento científico y tecnológico conocida como “Colombia Construye y Siembra Futuro. Política Nacional de Fomento a la investigación y la innovación”. En el año 2009, el marco jurídico en materia de CTI se modificó con la ley 1286, la cual convirtió a Colciencias en un departamento administrativo y, en general, el sistema de CTI se fortaleció.⁶ Este plan, así como el de Bolivia, Ecuador y Perú se analizan en la siguiente sección.

7. Paradigmas actuales en las políticas de CTI y su relación con el desarrollo (inclusivo)

Como ha quedado de manifiesto en la sección anterior, sobre la evolución de la CTI en los cuatro países observados, los avances relativos y la situación de cada uno de ellos en materia de CTI es diversa, tanto en lo vinculado al grado de desarrollo de sus capacidades científicas

6. Para obtener más información, consulte http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2009/ley_1286_2009.html, consultada por última vez el 1 de abril de 2013.

y tecnológicas, de infraestructura, institucionales y organizacionales, como en lo relativo al grado de madurez y consolidación de sus respectivos sistemas nacionales de CTI.

Colombia podría colocarse como un país con una notable trayectoria que, de alguna manera, se aparta de los otros tres. En ese sentido, las preocupaciones y desafíos para cada uno de ellos es diferente, como también lo son sus estrategias. De todas maneras, y desde una perspectiva general de análisis, puede identificarse un conjunto de debilidades comunes, entre ellas: escasez o inadecuación de recursos humanos calificados y especializados, debilidades e insuficiencia de infraestructura para la ciencia y la tecnología, escasez y falta de recursos económicos para la CTI, sistemas nacionales de innovación débiles y desarticulados, inadecuación o rigideces institucionales y políticas, escasa generación, aplicación y uso del conocimiento para resolver los problemas del sector productivo, social o ambiental.

Adicionalmente, el estado de avance y madurez de cada uno de los planes revisados es distinto. Mientras que Ecuador y Bolivia presentan iniciativas en proceso de construcción y diseño, propios de los cambios políticos vividos en esos países en los últimos años, Colombia y Perú cuentan con planes que han avanzado más en la fase de implementación, aunque siguen estando para su concertación política. Sin embargo, todos tienen una preocupación común, y es pensar a la CTI como un medio instrumental para alcanzar los objetivos de desarrollo sustentable desde el punto de vista económico y ambiental y socialmente inclusivo. Los cuatro países ven a la CTI como un instrumento capaz de estimular y favorecer la expansión de oportunidades (políticas, económicas y sociales) y así profundizar las capacidades de aprendizaje humano e institucional.

Los cuatro planes analizados establecen que el conocimiento y la innovación son herramientas fundamentales para la transformación social y productiva de dichos países. Es decir, ven a la CTI como una herramienta que por una parte puede contribuir a procesos de crecimiento económico sostenido en el tiempo y sustentable ambientalmente, y por otra, como un instrumento que permite la ampliación de oportunidades y capacidades de las personas para desenvolver una vida plena y decidir sobre su propio destino, en tanto que la CTI es considerada un medio para superar diversos tipos de privaciones y/o exclusiones sociales, políticas y económicas.

Las posiciones más radicales en esa perspectiva son quizás la de Bolivia y Ecuador. En primer lugar, porque remarcan la necesidad de contar con una política en CTI que contribuya a los objetivos nacionales de desarrollo como parte de una estrategia de cambio y de mirada endógena a las necesidades y capacidades de dichos países. En segundo lugar, porque la racionalidad de la política en CTI se centra en la transformación de la estructura productiva del país sobre la base de principios de solidaridad, sostenibilidad, participación y democracia, buscando la construcción de estados plurinacionales y democráticos y ven al conocimiento y a la información como bienes públicos, y como derecho de y para las personas. Asimismo, persiguen políticas de estado para que el desarrollo de la CTI sirva de base para la estructuración de una cultura científica incluyente, es decir, para que el conocimiento científico tecnológico, los saberes locales y los conocimientos ancestrales sirvan en la producción de bienes y servicios. En tercer lugar, porque los valores que están detrás del paradigma de CTI de estos países se vincula a la democratización de la ciencia, la tecnología, la innovación, el conocimiento tradicional y los saberes ancestrales, porque buscan explícitamente que la CTI contribuya al *Buen Vivir*, y establecen como condición el diálogo igualitario entre conocimiento científico y tecnológico, los saberes ancestrales y el conocimiento tradicional. Tienen

una perspectiva solidaria, participativa, responsable, integradora e incluyente, sin desmerecer la calidad y la excelencia necesaria, al tiempo que persiguen la equidad de ingresos, de género, cultural, racial y geográfica.

Los casos de Colombia y Perú si bien también buscan la alineación de los objetivos de la política de CTI a los objetivos de desarrollo, la estrategia de cambio no es tan radical. Colombia fundamenta la racionalidad de su política en CTI para la transformación productiva y social del país y destaca la necesidad de un cambio en el patrón de especialización, de la mejora drástica (cuantitativa y cualitativa) de sus capacidades científicas y tecnológicas, a la vez que plantea la concertación y coordinación de políticas para sostener el esfuerzo colectivo de largo plazo. A la vez valora el desarrollo de la CTI como un proceso sociocultural acumulativo de construcción de capacidades humanas e institucionales (generación, asimilación, adaptación, apropiación social y aplicación del conocimiento) como medio instrumental para la expansión de las libertades, es decir, para el desarrollo social y económico. El paradigma político de la CTI en Colombia ubica a la CTI como instrumento para el desarrollo, entendido este como competitividad comercial a nivel global, pero también como el proceso de mejora de la calidad de vida de la población, el aprovechamiento eficiente y sostenible de los recursos naturales y geopolíticos del país y la vigencia del Estado Social de Derecho y el respeto a los derechos humanos; así como el enfrentamiento a los problemas críticos de la sociedad colombiana, como son, la violencia, la pobreza, la exclusión social y la solución de los conflictos sociales y políticos.

El caso de Perú, cuyo cambio en el paradigma de CTI no ha sido tan drástico, pone el énfasis en la innovación como fuente de competitividad empresarial, en la transferencia y adaptación tecnológica, en la vinculación y asociatividad para la innovación empresarial, en el ejercicio de los derechos de la propiedad intelectual, en los incentivos a la investigación, en la formación de recursos humanos para la investigación científica y tecnológica y en todos los mecanismos institucionales que la promueven. Menciona la necesidad de impulsar la investigación aplicada y la transferencia de sus resultados para el desarrollo social y la sostenibilidad ambiental e impulsar la investigación orientada al rescate y valorización del conocimiento tradicional pero desde una estrategia más top-down. Los valores que están detrás de la concepción política de la CTI en Perú se relacionan a la vinculación universidad-empresa y en ese sentido se identifican con un enfoque de demanda, al desarrollo de ventajas comparativas y liderazgo, promueven el desarrollo humano y la sostenibilidad ambiental.

Un elemento importante y que hace a la viabilidad, legitimación e implementación de los diversos planes, y en particular, si tienen por objetivo el desarrollo inclusivo y sustentable, se asocia a las características del proceso en sí mismas. Es decir, los planes orientados a la inclusión social requieren de la participación y el compromiso. Por lo tanto, preguntas como: ¿cuáles fueron los fundamentos de los planes?, ¿cómo fueron concebidos y acordados?, y ¿quiénes participaron?, se han convertido en fundamentales en las diferentes fases del ciclo de la política. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el corto período de tiempo detrás de estos planes hace imposible analizar a fondo todo el ciclo político. Es por ello, que sólo se hará foco en la fase de diseño. La siguiente sección se centra en las siguientes preguntas: (i) ¿cómo es el proceso de definición de los problemas que intenta superar el plan?; (ii) ¿quién define estos problemas?; (iii) ¿cuáles son las alternativas/soluciones para el abordaje de esos problemas identificados?, dichas alternativas, ¿responden a las necesidades y demandas locales/nacionales y a la visión de desarrollo endógena de cada país o surgen de la experiencia

y recomendación de organismos extranacionales?; (iv) ¿dependiendo de lo anterior, cuáles son los límites y alcances de la política pública en CTI?, y (v) ¿cuál es el grado de interacción con otras políticas públicas?

En resumen, como se ha indicado en los párrafos anteriores, los planes actuales de CTI de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú coinciden en poner a la CTI como un instrumento para el desarrollo. Dichos planes, varían, entre otras cosas, en sus énfasis, su alcance, en sus puntos de partida y en su nivel de madurez, sin embargo, en todos los casos, la CTI no representa un fin en sí mismo, sino un medio para el desarrollo. La siguiente sección se desarrolla en torno a los procesos mediante los cuales han surgido estos planes. Interesa destacar, que también ha habido una proliferación relativamente común en los procesos de participación y consulta para la elaboración de estos planes, a continuación se describen en mayor detalle.

8. Diseño de políticas en cti y participación: desarrollo de capacidades institucionales

En todos los casos analizados, la metodología de diseño de los respectivos planes supuso un proceso activo de participación y consulta a los diversos actores involucrados en sus respectivos sistemas nacionales de CTI. Sin embargo, el grado de institucionalización y planificación estratégica, programática y operativa varía significativamente entre los países. Colombia, quizás sea el país con una definición de agenda más estructurada e institucionalizada, seguida por Bolivia, Ecuador y Perú, que presenta mayores dificultades para articular y promover la más amplia participación.

Sintéticamente, las diversas etapas para el diseño de los planes supusieron un proceso de sistematización de información primaria, a través del desarrollo de talleres, entrevistas, consultas y aplicación de las tecnologías de la información, que se complementó con información secundaria a partir del análisis de diversos documentos, indicadores y estudios. El objetivo fue la identificación y elaboración del diagnóstico para la definición de objetivos y alcances, acciones, programas e instrumentos.

En los casos de Ecuador y Bolivia se desarrollaron varios talleres de consulta y socialización en las diversas zonas y territorios de estos países a efectos de entender e integrar las necesidades, demandas y capacidades locales y su articulación con las políticas nacionales, sectoriales y territoriales. Se crearon y articularon redes de investigadores y científicos, gestores de política pública, y los portavoces de los conocimientos tradicionales y saberes ancestrales para difundir, discutir, proponer y acompañar la definición de políticas públicas. A la vez, este proceso participativo e integrador buscó la articulación y coordinación sistemática de las políticas en CTI en los programas de planificación y desarrollo de cada uno de estos países, alineando y coordinando espacial y temporalmente sus objetivos. Desde una perspectiva endógena y respetuosa de la diversidad cultural y de conocimientos, Ecuador y Bolivia buscan integrar la diversidad de capacidades en CTI, Saberes y Conocimientos tradicionales ubicadas en sus territorios de un modo sinérgico, coordinado, solidario, cooperativo y descentralizado para el alcance de sus objetivos de desarrollo nacionales y locales.

En Colombia, el Plan es concebido como la acción cooperativa, concertada y coordinada de todos los actores de su SNCTI. Se focaliza alrededor de tres agendas de coordinación. La primera es la agenda interministerial y otros órganos nacionales, a través de políticas públicas concertadas y la acción unificada bajo el liderazgo del Departamento Nacional de Planeación (DNP); la segunda es la agenda interinstitucional; y la tercera se vincula a la coordinación territorial. A su vez, Colciencias actúa como órgano promotor y coordinador de este proceso, sin embargo se destaca que para que este conjunto de mecanismos de concertación operen eficazmente será preciso que el gobierno otorgue al plan la mayor prioridad y el respaldo político e institucional necesario. Desde una perspectiva macro y de largo plazo se desarrolla la planificación estratégica que define la visión, misión, el plan y el objetivo general; luego desde una perspectiva meso y de mediano plazo, se realiza la planificación programática, allí se establece la visión sectorial y regional, los programas, el propósito y las metas; y finalmente y desde el punto de vista operativo y de corto plazo, se desarrolla la visión local y los proyectos a ejecutar.

Si bien Perú ha buscado el desarrollo de su diagnóstico en CTI y la definición de políticas, programas y proyectos a través de un proceso participativo y de consulta con los actores de su sistema de CTI, la formación de redes regionales de CTI es débil debido fundamentalmente al incipiente grado de regionalización y vinculación entre instituciones de CTI, así como a su escaso financiamiento estatal y privado. Sin embargo, y a pesar de esas limitaciones, el CONCYTEC ha promovido la coordinación regional de CTI en doce regiones del Perú, a través de diversos grupos de discusión y propuesta, involucrando a representantes de las instituciones regionales, del sector productivo y académico y de la sociedad civil. En algunas regiones, se han creado Consejos Consultivos de CTI, como unidades de gestión adscritas a los gobiernos regionales.

A modo de síntesis, en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú los diagnósticos y la identificación de los principales problemas se han definido de acuerdo a las necesidades registradas a nivel nacional, regional y/o sectorial. En particular, existe una preocupación específica por reorientar la CTI, los Saberes y los Conocimientos tradicionales a la búsqueda de soluciones a las problemáticas nacionales/locales, tanto de la producción como desde la perspectiva social y ambiental.

La experiencia de los cuatro países indica que el diseño de un enfoque integral de política en CTI es complejo, ya que supone la articulación con las políticas públicas a nivel macro, meso y micro, las cuales van desde lo nacional, regional y sectorial, y todo con períodos de alcance de largo, mediano y corto plazo. Como ya se ha adelantado, los cuatro países han seguido estrategias diferentes dependiendo del desarrollo interinstitucional. Los países más avanzados en la coordinación interinstitucional para el desarrollo de sus planes son Colombia y Bolivia, pues articulan con diversos ministerios, entre ellos, el de educación, el de desarrollo, el de planificación, economía y finanzas y los vinculados a las actividades productivas, industriales y rurales. Además a nivel de territorio se trabaja con las autoridades regionales y departamentales, en un esquema descentralizado pero articulado y coordinado con los diversos actores que conforman sus respectivos sistemas de ciencia y tecnología.

En base a las siguientes dimensiones: i) Factores para el cambio de política; ii) Racionalidad de la política; iii) Valores fundamentales; iv) Diseño de políticas: metodología y fases; v) Objetivos generales y específicos; vi) Límites/dominios de la política, y vii) Actores políticos; la Tabla 3 presenta un resumen del análisis de los planes de CTI en los cuatro países analizados.

Tabla 2. Innovaciones inclusivas: Un breve contraste entre los diferentes enfoques

Ecuador	
Nombre del Plan	<i>Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes para el Buen Vivir 2009-2015</i>
Factores para el cambio de política	<ul style="list-style-type: none"> • Debilidad de la CTI (recursos humanos, de infraestructura y económicos) • Debilidad en la articulación del SNI, tanto institucional como política. • Debilidad de la demanda de conocimiento.
Racionalidad de la política	<ul style="list-style-type: none"> • CTI y conocimiento ancestral para transformar la estructura productiva de forma solidaria, sustentable y democrática; para la construcción de un Estado plurinacional y democrático; para la sustentabilidad ambiental, y el desarrollo de vínculos internacionales. • Conocimiento e información como bienes públicos.
Valores fundamentales	<ul style="list-style-type: none"> • Democratización de la plataforma de Saberes, Tecnologías, Innovación y Conocimiento; • CTI como medio para el Buen Vivir; • Valorización de las capacidades humanas y territoriales; • Diálogo igualitario entre conocimiento científico y conocimiento ancestral; • Garantía de derechos a las personas y comunidades; • Visión compartida y creación de una masa crítica para el buen vivir; Justicia intergeneracional; Alianzas estratégicas solidarias, tanto a nivel nacional como internacional.
Diseño de políticas: metodología y fases	<ol style="list-style-type: none"> Integración y diagnóstico Definición de políticas, programas y proyectos Aprobación de la política sectorial e incorporación en el sistema nacional de planificación. Proceso participativo y consulta con actores claves
Objetivo general	<ul style="list-style-type: none"> • Acelerar la transformación del patron de acumulación y re-distribución para el buen vivir, a través del Sistema nacional de CTI y saberes ancestrales.
Objetivos específicos	(i) Consolidar el ambiente institucional de la CTI y los Saberes, (ii) estimular la apropiación y democratización de los conocimientos para mejorar la calidad de vida y la igualdad de derechos; (iii) fortalecer la innovación para acelerar la transformación productiva democrática; e (iv) integrar el Sistema de CTI y Saberes para la sustentabilidad ambiental.
Límites/dominios de la política	Políticas de largo plazo; Sectoriales y Territoriales, ajustadas a las necesidades y capacidades locales y en coordinación y articulación con las políticas nacionales y sus objetivos.
Tipos de instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> • Orientados a la formación de recursos humanos (en todos los niveles) • Orientados al desarrollo, articulación y coordinación del sistema (redes, cambios institucionales) • Orientados a la revalorización de la CTI y los Saberes
Actores involucrados	<ul style="list-style-type: none"> • SENESCYT (Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación) • SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo) • Instituciones de Educación Superior e Institutos de Investigación • Gobiernos regionales • Representantes de los Saberes Ancestrales
Bolivia	
Nombre del Plan	<i>Programa Plurianual de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2027</i>
Factores para el cambio de política	<ul style="list-style-type: none"> • Debilidad de la CTI (recursos humanos, de infraestructura y económicos) • Debilidad en la articulación del SNI, tanto institucional como política.
Racionalidad de la política	<ul style="list-style-type: none"> • CTI para la resolución de los problemas locales o nacionales. • CTI + saberes locales + conocimientos ancestrales sirvan para la producción de bienes y servicios. • Generación de políticas de estado para que el desarrollo de la Ciencia y Tecnología sirvan de base para la estructuración de una cultura científica incluyente y científica.

Valores fundamentales	<ul style="list-style-type: none"> • Articulador, integrador y proactivo • Autocrítico, innovador, Flexible e internalizador • Cooperativo, vinculante, competitivo y con calidad • Participativo, responsable, solidario y armonizable • Sustentable, transparente y de largo plazo • Consistencia normativo-institucional • Equidad de ingresos, de género, cultural, racial y geográfica • Respeto al proceso histórico científico innovador
Diseño de políticas: metodología y fases	<ol style="list-style-type: none"> Planificación y diseño metodológico Tratamiento de la información y análisis Cogestión del conocimiento y ajustes Formulación del Programa Plurianual de CTI. <p>Proceso participativo y consulta con actores claves</p>
Objetivo general	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar la generación de una cultura científico-tecnológica en todos los estratos de la población por medio de la difusión y la popularización del conocimiento científico-tecnológico. • Contribuir a la transformación de la matriz productiva del país a través de la activación e impulso del Sistema. • Sistematizar, registrar y proteger los conocimientos y saberes de pueblos indígenas, para su incorporación en la nueva matriz productiva.
Objetivos específicos	<ol style="list-style-type: none"> Impulsar y desarrollar los procesos de investigación que permitan conocer la realidad local y regional. Fomentar y consolidar la producción de conocimientos para la resolución de los problemas locales o nacionales. Generación de políticas de estado para que el desarrollo de la Ciencia y Tecnología sirvan de base para la estructuración de una cultura científica Incluyente. Desarrollar Ciencia, Tecnología e Innovación para que el conocimiento científico tecnológico y de los saberes locales y conocimientos ancestrales sirva en la producción de bienes y servicios.
Límites/dominios de la política	Políticas de largo plazo; Sectoriales y Territoriales, ajustadas a las necesidades y capacidades locales y en coordinación y articulación con las políticas nacionales y sus objetivos.
Tipos de instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> • Orientados a la formación de recursos humanos (en todos los niveles) • Orientados a la revalorización de la CTI y los Saberes en los procesos productivos • Orientados al desarrollo, articulación y coordinación del sistema (redes, cambios institucionales) • Fortalecimiento del Fondo de Innovación; Apoyo en la capacitación de gestores de Innovación; Desarrollo de estrategias de prospectiva tecnológica; Programa de captación de fondos • Orientados a la apropiación social de la ciencia y tecnología • Articulación y fortalecimiento de las iniciativas Nacional, Departamentales, Municipales y Regionales con las plataformas estratégicas institucional actuales y futuras de innovación • Desarrollo de la investigación científica y tecnológica de los recursos estratégicos actuales y futuros
Actores involucrados	Vicepresidencia, Ministerio de Educación con sus Viceministerios, Ministerio de Culturas, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Ministerio de Planificación del Desarrollo, Ministerio de Producción y Economía Plural, Ministerio de Economía y Finanzas, Gobiernos Departamentales, Municipales e Indígenas, Direcciones y unidades de investigación de los viceministerios de competencia en las temáticas programadas, Universidades públicas y privadas, Organizaciones productivas, Empresas privadas y públicas.
Perú	
Nombre del Plan	<i>Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano (PNCTI) 2006-2021</i>
Factores para el cambio de política	<ul style="list-style-type: none"> • Debilidad de la CTI (recursos humanos, de infraestructura y económicos) • Debilidad en la articulación del SNI, tanto institucional como política.

Racionalidad de la política	<ul style="list-style-type: none"> • CTI para la competitividad empresarial, el desarrollo social y la sostenibilidad ambiental • CTI transferencia y adaptación tecnológica, vinculación y asociatividad, ejercicio de los derechos de la propiedad intelectual, incentivos a la investigación • Rescate y valorización del conocimiento tradicional. Estimulo al desarrollo de las capacidades en CTI; vínculos internacionales.
Valores fundamentales	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque de demanda y desarrollo humano • Vinculación Academia – Empresa • Ventajas comparativas y liderazgo • Sostenibilidad ambiental
Diseño de políticas: metodología y fases	<ol style="list-style-type: none"> Integración y diagnóstico Tratamiento de la información y análisis Definición de políticas, programas y proyectos, Proceso participativo y consulta con actores claves.
Objetivo general	Asegurar la articulación y concertación entre los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, enfocando sus esfuerzos para atender las demandas tecnológicas en áreas estratégicas prioritarias, con la finalidad de elevar el valor agregado y la competitividad, mejorar la calidad de vida de la población y contribuir con el manejo responsable del medio ambiente.
Objetivos específicos	<ol style="list-style-type: none"> Promover el desarrollo y la transferencia de innovaciones tecnológicas en las empresas elevando la competitividad productiva y el valor agregado con criterio de sostenibilidad económica y ambiental Impulsar la investigación científica y tecnológica orientada a la solución de problemas y satisfacción de demandas en las áreas estratégicas prioritarias del país Mejorar, cuantitativa y cualitativamente, las capacidades humanas en CTI, con énfasis en una formación de excelencia en el postgrado y en el ámbito técnico especializado Fortalecer, dinamizar y articular sinérgicamente la institucionalidad de la ciencia, la tecnología y la innovación, en el marco del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico
Límites/dominios de la política	Políticas de largo plazo; Sectoriales y Territoriales, ajustadas a las necesidades y capacidades locales y en coordinación y articulación con las políticas nacionales y sus objetivos.
Tipos de instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> • Programas Nacionales en CTI Sectoriales (Agricultura, plantas medicinales, forestal, zootecnia, pesca, educación, salud, minería, transporte, turismo, acuicultura) • Programas Nacionales Transversales (investigación básica, biodiversidad, biotecnología, materiales, ambiental, recursos hídricos, tecnologías de la información, energía) • Programas Regionales de CTI, articulados con los programas Nacionales (Sectoriales y Transversales) y los Especiales de soporte a la CTI • Programas Especiales (formación de recursos humanos, desarrollo y articulación del sistema, financiamiento a la investigación, transferencia, vigilancia, cooperación, popularización de la ciencia)
Actores involucrados	Ministerio de Educación, Gobiernos Regionales, CEPLAN (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico), CONCYTEC (Consejo de Ciencia y Tecnología), Representantes del sector empresarial, académico y de la sociedad civil
Colombia	
Nombre del Plan	<i>Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019.</i>
Factores para el cambio de política	<ul style="list-style-type: none"> • Debilidad de la CTI (recursos humanos, de infraestructura y económicos) • Debilidad en la articulación del SNI, tanto institucional como política. • Debilidad de la demanda de conocimiento.
Racionalidad de la política	<ul style="list-style-type: none"> • CTI para la transformación productiva y social • Promover una Concertación y coordinación de políticas públicas para financiar y sostener un esfuerzo colectivo de largo plazo
Valores fundamentales	CTI como proceso sociocultural acumulativo de construcción de capacidades humanas e institucionales para generar, asimilar, perfeccionar, adaptar, apropiar socialmente y aplicar conocimiento en su desarrollo social y económico y en la capacitación nacional para la competitividad económica globalizada.

Diseño de políticas: metodología y fases	<p>i. Planificación Estratégica: Visión; Misión; Plan; Objetivo General (largo plazo y macro)</p> <p>ii. Planificación Programática: Visión Sectorial- Regional; Programa; Propósito; Metas (mediano plazo y meso)</p> <p>iii. Planificación Operativa: Visión local; Proyecto (corto plazo y micro).</p> <p>Proceso participativo y consulta con actores claves</p>
Objetivo general	<p>Producir, difundir y usar el conocimiento para contribuir a la transformación productiva y social del país a fin de garantizar un mayor nivel de competitividad y desarrollo humano sostenible. Incrementar el desarrollo científico, tecnológico y la innovación en Colombia</p>
Objetivos específicos	<p>i. Incrementar la Innovación y el Desarrollo Productivo;</p> <p>ii. Incrementar la generación de conocimiento;</p> <p>iii. Fomentar la apropiación de la CT+I en la sociedad colombiana.</p> <p>iv. Incrementar y fortalecer las capacidades humanas para la CT+I;</p> <p>v. Consolidar la institucionalidad del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación;</p> <p>vi. Consolidar la infraestructura y los sistemas de información para la CT+I.</p> <p>vii. Promover la integración regional;</p> <p>viii. Consolidar la proyección internacional de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.</p>
Límites/dominios de la política	<p>Propuesta de carácter estructural, alcance nacional, naturaleza multidimensional y multisectorial y de proyecciones de mediano y largo plazos.</p>
Tipos de instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de investigación fundamental (Energía y Materia; Procesos Biológicos, agroalimentarios y biodiversidad; ser humano y su entorno; educación, la cultura y las instituciones; gestión del conocimiento, las aplicaciones sociales y la convergencia tecnológica). • Programa de articulación universidades y sector productivo (desarrollo institucional de organizaciones; de innovación y el desarrollo tecnológico; transferencia de tecnología) • Programa de fondos de capital de riesgo • Programa de innovación social, organizacional y empresarial. • Programa de presencia de la CT+I en la Agenda Pública • Orientados a la formación de recursos humanos • Orientados al desarrollo, articulación y coordinación del sistema • Programa de apropiación y utilización del sistema de protección de la propiedad intelectual • Programa de Prospectiva Científica y Tecnológica e Inteligencia Competitiva • Orientados al desarrollo de infraestructura y difusión del conocimiento • Programa de Comunidades de Conocimiento Empírico y Tradicional • Programa de articulación de Colombia a proyectos estratégicos bilaterales y multilaterales de CT+I, de cooperación internacional
Actores involucrados	<p>Ministerios y organismos nacionales, regionales y municipales vinculados a la CTI, Actores del sector académico público y privado y del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT+I).</p>
<p>Fuente: Elaboración propia en base a los planes.</p>	

9. Comentarios finales

Este capítulo subraya la importancia de estudiar no sólo las políticas de CTI y sus marcos conceptuales, sino también la relación que guardan con el desarrollo inclusivo. A través de la revisión de los planes actuales de CTI de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, se ha analizado la forma en la que la política de CTI se enmarca y se relaciona con un debate más amplio sobre la CTI para el desarrollo inclusivo. En la actualidad, establecer a la CTI como un factor estructurante del desarrollo, que va más allá del desarrollo económico y cuya justificación supera la de la competitividad, no es sólo una preocupación analítica sino también una exploración empírica. Hoy día, es ampliamente aceptado y legitimado en los países en desarrollo que la CTI es importante para el crecimiento económico y que requieren políticas explícitas. Además,

algunos otros países en desarrollo también están preocupados por el fortalecimiento de la conexión entre CTI y los procesos más amplios de desarrollo y sus problemas (exclusión social, pobreza y desigualdad).

Actualmente, muchos de estos cambios en los marcos conceptuales de la política en CTI están teniendo lugar, particularmente en América del Sur. Sin embargo, dichos planes todavía están en la etapa de planificación, y por lo tanto no es posible extraer conclusiones sólidas. Se requiere más tiempo para evaluarlos sistemáticamente en términos de sus resultados y productos. A pesar de ello, es posible, al menos en términos de las intenciones y de los procesos mediante los cuales se diseñan y establecen estos planes, resaltar que con frecuencia se basan en procesos de democráticos de consulta y participación. Estos procesos participativos parecen ser cruciales para la creación de capacidades y ampliación de oportunidades en relación a la política de CTI para lograr los objetivos del desarrollo.

La ampliación del proceso de deliberación y participación es un mecanismo muy importante en la búsqueda de innovaciones y desarrollo más incluyentes. Sin embargo, puede no ser suficiente si no se complementa con otros mecanismos, estrategias, instrumentos, así como con objetivos explícitos de inclusión. Incluir a la población más vulnerable en la toma de decisiones, la deliberación y el diseño no sólo podría ser un mecanismo para escuchar la voz de los que a menudo permanecen en silencio, sino también para ampliar y fortalecer su capacidad de agencia y de aprendizaje.

Estas experiencias también dan cuenta de la relevancia de los contextos en los cuales se desarrollan, sus necesidades y sus capacidades locales. En lugar de un *mono-cropping* institucional, los casos analizados muestran procesos de búsqueda de estrategias de desarrollo endógeno. La CTI aparece como un instrumento para el desarrollo inclusivo, dejando atrás la idea del desarrollo como *catching-up*.

Existen fuertes similitudes entre los planes de estos países con algunas diferencias y especificidades, no sólo en términos de sus objetivos, enfoques y alcance, sino también relacionados con los contextos institucionales y políticos en los que están inmersos. En los cuatro países los diagnósticos y la identificación de los problemas más importantes han coincidido con las necesidades nacionales, regionales y/o sectoriales. En particular, ha habido una preocupación específica sobre la reorientación de la CTI, los conocimientos tradicionales, y los saberes ancestrales, hacia la búsqueda de soluciones para los problemas nacionales y locales, ya sean productivos, sociales o ambientales.

A pesar de las limitaciones impuestas por el análisis de los planes que todavía no se han implementado plenamente, los resultados indican que en estos cuatro países existe una clara preocupación por la articulación de la política de CTI con otros ámbitos de la política pública (industrial, agrícola, educativa, social y ambiental). La experiencia de los cuatro países muestra que el diseño de un enfoque integrador de políticas de CTI con otras políticas es en gran medida complejo, ya que es preciso que la coordinación entre las políticas se de en tres dimensiones: (i) a nivel macro, meso y micro; (ii) a nivel nacional, regional y sectorial, y (iii) en perspectiva temporal: largo, mediano y corto plazo.

Los distintos países han seguido diferentes estrategias de acuerdo a sus respectivos grados de desarrollo institucional. Colombia y Bolivia son los que tienen una coordinación interinstitucional más avanzada para el desarrollo de sus planes, donde los ministerios de educación, de desarrollo, de planificación, de economía y finanzas, de agricultura y de industria, han tra-

bajado de manera conjunta con los gobiernos regionales y locales, así como con otros actores del sistema de CTI.

La novedad de estos planes y la aún abierta definición de instrumentos específicos en algunos casos, dificulta estipular en qué medida los planes se adaptan a alguno de los enfoques analíticos analizados que vinculan a la innovación con la inclusión social, o para determinar si podrían dar lugar a nuevas perspectivas teóricas que relacionen CTI con desarrollo inclusivo. Estos temas permanecen como preguntas abiertas que requieren monitoreo y seguimiento de la implementación de estos planes y experiencias.

10. Bibliografía

1. Abramovitz, M. (1956), "Resource and output trends in the United States since 1870." *American Economic Review*, 46 (2): 5-23.
2. Abramovitz, M. (1986), "Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind." *The Journal of Economic History*, 46(2): 385-406.
3. Ali, I. and S. H. Hyun (2007), "Measuring inclusive growth." *Asian Development Review*, 24(1): 11-31.
4. Ali, I. and J. Z. Zhuang (2007), "Inclusive growth toward a prosperous Asia: Policy implications", *ERD Working Paper Series*, N.º 97, July. Manila.
5. Alzugaray, S., L. Mederos and J. Sutz (2011), "Building Bridges: Social inclusion problems as research and innovation issues", Globelics Conference, Buenos Aires.
6. Alzugaray, S., L. Mederos and J. Sutz (2011), "La investigación científica contribuyendo a la inclusión social", *Revista CTS*, 6 (17): 11-30.
7. Arocena, R. and J. Sutz (2009), "Sistemas de innovación e inclusión social." *Pensamiento Iberoamericano*, Segunda época 2(5).
8. Arocena, R. and J. Sutz (2009). "Sistemas de innovación e inclusión social. Universidad de la República, Uruguay", *Pensamiento Iberoamericano*, segunda época 2009/2(5): available at <http://www.pensamientoiberoamericano.org/articulos/5/117/110/sistemas-de-innovacion-e-inclusion-social.html>, accessed July 2012.
9. Benyacar, A., A. Didier and S. Ramani (2008), Commercializing an Innovation in an Invisible Market: Case of Ecosan toilets.
10. Bianco, M., E. Oliva, J. Sutz and C. Tomassini (2010), "Investigación orientada a la inclusión social: complejidades y desafíos para el contrato social de la ciencia en contextos de subdesarrollo", VIII Jornada ESOCITE. Buenos Aires.
11. Bound, J. and G. Johnson (1982), "Changes in the structure of Wages in the 1980's: An evaluation of alternative explanations", *American Economic Review*, 82: 371-392.
12. Card, D. and J. E. Dinardo (2002), "Skill-biased technological change and rising wage inequality: Some problems and puzzles", NBER Working Papers, N.º 8769.
13. CEPAL (2011), *Panorama social de la América Latina*, CEPAL.
14. Chataway, J. and J. Smith (2006), "The international AIDS Vaccine Initiative (IAVI): Is it getting new science and technology to the world's neglected majority? ", *World Development*, 34: 16-30.

15. Cozzens, S. and J. Sutz (2012), *Innovation in Informal Settings: A Research Agenda*, IDRC.
16. Cozzens, S. E., S. Gatchair and D. Thakur (2006), *Distributional Assessment of Emerging Technologies: A framework for analysis*. ResIST Project - James Martin Institute Working Paper 1. Atlanta.
17. Dagnino, R., Ed. (2010), *Tecnología social: ferramenta para construir outra sociedade*, Campinas, Instituto de Geociencias, Unicamp.
18. Departamento Administrativo de Ciencia, T. e. I. (2011), *Informe al Congreso de la República Agosto 2010 - Julio 2011*. Bogotá, COLCIENCIAS.
19. Emmerij, L., Ed. (1997), *Economic and social development into the XXI century*. Washington, D.C., Inter American Development Bank.
20. Evans, P. (2004). "Development as Institutional Change: The Pitfalls of Monocropping and the Potentials of Deliberation", *Studies in Comparative International Development*, 38(4): 30-52.
21. Fajnzylber, F. (1989), "Industrialización en América Latina: de la 'caja negra' al 'casillero vacío': comparación de patrones contemporáneos de industrialización", *Cuadernos de la CEPAL*, 60.
22. Fressoli, M., A. Smith and H. Thomas (2011), "From Appropriate to Social technologies: some enduring dilemmas in grassroots innovation movements for socially just futures", *GLOBELICS*, Buenos Aires.
23. Galor, O. and D. Tsiddon (1997), "Technological progress, mobility and economic growth." *American Economic Review*, 87: 363-382.
24. Gras, N. (2012), *Innovación orientada a la inclusión social: un modelo basado en agentes*, Maestría en Economía y Gestión de la Innovación Universidad Autónoma Metropolitana.
25. Gupta, A. K. (2000), "Grassroots Innovations for Survival", *ILEIA Newsletter*, 2(16).
26. Heidenheimer, A. J., H. Hecló and C. Teich Adams (1990), *Comparative Public Policy: The Politics of Social Choice in America, Europe, and Japan*, New York, St.Martin's Press.
27. IDB (2011), *The Imperative of Innovation: Creating Prosperity in Latin America and the Caribbean*, Washington, D.C., Inter American Development Bank.
28. IDRC (2011), *Innovation for Inclusive Development: Program Prospectus for 2011-2016*. Ottawa, International Development Research Centre.
29. Iizuka, M. and S. SadreGhazi (2011), "Understanding dynamics of pro poor innovation: Mapping the disputed areas". DIME Final Conference. Maastricht.
30. Infante, R. and O. Sunkel (2009), "Chile: towards inclusive development", *CEPAL Review*, 197: 135-154.
31. Juhn, C., K. M. Murphy and B. Pierce (1991), *Accounting for the Slowdown in Black-White Wage Convergence. Workers and Their Wages: Changing Patterns in the United States*, M. H. Kostes. Washington D.C., AEI Press.
32. Kaplinsky, R. (2011). "Schumacher meets Schumpeter: Appropriate technology below the radar." *Research Policy*, 40 (2): 193-203.
33. Kaplinsky, R., T. Open and N. Clark (2010), "Below the radar: what does innovation in emerging economies have to offer other low-income economies?", *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 8 (3): 177-197.

34. Katz, J. (2006), "Cambio estructural y capacidad tecnológica local", *Revista de la Cepal* 89: 59-73.
35. Klasen, S. (2010), "Measuring and Monitoring Inclusive Growth: Multiple Definitions, Open Questions, and Some Constructive Proposals", ADB Sustainable Development Working Paper Series, N.º 12. Manila
36. Lazonick, W. (1998), "Organizational Learning and International Competition: The Skill-Base Hypothesis". *Globalization, Growth, and Governance: Creating an Innovative Economy*. J. Michie and J. Grieve Smith. London, Oxford University Press.
37. Lundvall, B.-A. (1996), *The Social Dimension of the Learning Economy*, Aalborg, DRUID.
38. PNUD (2008), *Creating Value for All: Strategies for Doing Business with the Poor*. New York, PNUD, available at <http://www.growinginclusivemarkets.org/>, accessed March 2012
39. Prahalad, C. K. (2005), *The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty through Profits: Enabling Dignity and Choice through Markets*. Upper Saddle River, Wharton School Publications.
40. Prahalad, C. K. and S. L. Hart (2002), "The Fortune at the Bottom of the Pyramid", *Strategy+Business* 26: 54-67.
41. Raina, R. S. (2011), *But why? A policy for agricultural science in India*, Atlanta Conference on Science, Technology and Innovation Capacities. Atlanta.
42. Ramani, S. (2008), *Playing in Invisible Markets: Toilet Innovations and Empowerment*. Charles Cooper Memorial Lecture, Working paper Maastricht, UNU-MERIT.
43. Ramani, S., S. SadreGhazi and G. Duysters (2010), "On the Delivery of Pro-Poor Innovations: Managerial Lessons from Sanitation Activists in India", Working paper series 2010-018. UNU-MERIT. Maastricht, Working paper series.
44. Sagasti, F. (2011), *Ciencia, Tecnología, Innovación: Políticas para América Latina*, Lima/Mexico, Fondo de Cultura Económica.
45. Saint-Paul, G. (2008), *Innovation and Inequality: how does technical progress affect workers?*, Princeton University Press.
46. Schumacher, E. F. (1973), *Small Is Beautiful: Economics as if People Mattered*. London, Blond & Briggs Ltd.
47. Schumpeter, J. A. (1934), *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
48. Sen, A. (1983), "Development: Which Way Now?", *The Economic Journal* 93: 745-762.
49. Sen, A. (1987), *The Standard of Living: Lecture II, Lives and Capabilities. The Standard of Living*. G. Hawthorn, New York, Cambridge University Press.
50. Sen, A. (1999), *Development As Freedom*, New York, Anchor Books.
51. Solow, R. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1): 65-94. .
52. Sutz, J. (2008), "Ciencia, Tecnología, Innovación e Inclusión Social: Una agenda urgente para universidades y políticas", *Ciencia, tecnología y sociedad*, Montevideo, Centro Cultural de España.
53. UNDP (1990), *Concept and Measurement of human development*, UNDP.
54. UNDP (1992), *Global Dimensions of Human Development*, New York, UNDP.
55. UNDP (1993), *People's participation*, New York, UNDP.

Bolivia

56. Decreto Supremo N° 29272 Evo Morales Ayma Presidente Constitucional de la República
57. Plan Nacional de Desarrollo: “Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien”. Lineamientos Estratégicos 2006 – 2011, La Paz – Bolivia, Septiembre de 2007. Disponible en :http://www.cienciaytecnologia.gob.bo/vcyt2012/uploads/boliviaplan_desarrollo_nac_ds_29272.pdf
58. José Luis Santivañez Galarza y Patricia Fernández Osinaga (2011) Programa plurianual de ciencia, tecnología e innovación: Primera Fase 2012-2027, Ministerio de educación viceministerio de ciencia y tecnología, Documento Fase 1, La Paz, Bolivia

Colombia

59. Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (2007-2019), Colombia (Colciencias y DNP, 2006)
60. Colombia Construye y Siembra Futuro. Política Nacional de Fomento a la investigación y la innovación”, por Colciencias, (2008).
61. Antecedentes de la evolución de la política de CTI en Colombia, <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/recursos/documentos/colombiaconstruyesiembrafuturo20082011.pdf>

Ecuador

62. Diseño Participativo del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes para el Buen Vivir. SENESCYT (Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación); SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). September, 2011
63. Diseño Participativo del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes para el Buen Vivir. SENESCYT (Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación); SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). December, 2011
64. <http://www.somosciencia.gob.ec/>
65. <http://plan.senplades.gob.ec/inicio>
66. <http://www.senescyt.gob.ec/web/10156/348>

Perú

67. Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano PNCTI 2006-2021. Availabe at: <http://www.minedu.gob.pe/normatividad/reglamentos/PlanNacionalCTI-CDH2006-2021.php>

AUTORES

Benavente, José Miguel es Profesor de tiempo completo de la Escuela de Negocios de la Universidad Adolfo Ibáñez y Núcleo Milenio INTELIS, Chile.

Bianchi, Carlos es Profesor de la Unidad Académica de la CSIC y del Instituto de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.

Bianco, Mariela es Profesora de la Unidad Académica de la CSIC y del Departamento de Ciencias Sociales de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay.

Bortagaray, Isabel está adscrita al International Development Research Center, Ottawa.

Codner, Darío es investigador Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.

Corona, Juan Manuel es Profesor del Departamento de Producción Económica y del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, UAM-Xochimilco, México.

Crespi, Gustavo es Especialista en la Oficina de Planeación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo del Banco Interamericano de Desarrollo.

D'Avila, Cristiane M es Consejera de la Oficina Presidencial y trabaja en la Secretaría para Desarrollo Local y Sistemas de Producción y Desarrollo Regional del Banco de Desarrollo Brasileño.

De Assis, Walsey es Consejero en la Oficina del Presidente, Secretaría de Sistemas Locales de Innovación y Producción y Desarrollo Regional en el Banco de Desarrollo de Brasil (BNDES).

Dutrénit, Gabriela es Profesora del Departamento de Producción Económica y del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, UAM-Xochimilco, y Coordinadora General del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, México.

Gras, Natalia es estudiante del Doctorado en Economía y Gestión de la Innovación, UAM-Xochimilco, México.

Hernández, René *está adscrito al Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Chile.*

Kaplan, Eduardo *es Consejero en la Oficina del Presidente, Secretaría de Sistemas Locales de Innovación y Producción y Desarrollo Regional en el Banco de Desarrollo de Brasil (BNDES)*

Kuramoto, Juana *es Directora de Prospectiva e Innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), Perú.*

Lastres, Helena *es Consejera de la Oficina del Presidente y Directora de la Secretaría de Sistemas Locales de Innovación y Producción y Desarrollo Regional en el Banco de Desarrollo de Brasil (BNDES).*

López, Roberto *es Profesor en la Coordinación de Ingeniería en Sistemas del Instituto de Ingeniería de la UNAM, México.*

Lugones, Gustavo *Profesor de la Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.*

Maffioli, Alessandro *es Investigador en la División de Desarrollo Estratégico.*

Monge-González, Ricardo *es Profesor de Economía en el Instituto Tecnológico de Costa Rica e investigador asociado de CAATEC, Costa Rica.*

Porta, Fernando *es Profesor de la Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.*

Price, Juan José *es investigador asociado de Núcleo Milenio INTELIS, Chile.*

Puchet, Martín *es Profesor de tiempo completo de métodos cuantitativos en la Facultad de Economía y Subdirector del Seminario de Investigación en Sociedad del Conocimiento y Diversidad Cultural en la UNAM, México.*

Porta, Fernando, *Universidad Nacional de Quilmes/Centro Redes, Argentina.*

Ribeiro, Cristina *Consejera en la Oficina del Presidente, Secretaría de Sistemas Locales de Innovación y Producción y Desarrollo Regional en el Banco de Desarrollo de Brasil (BNDES).*

Tacsir, Ezequiel *es Especialista en la División de Competitividad e Innovación en el Banco Interamericano de Desarrollo*

Santiago, Fernando, *Senior Program Officer, International Development Research Centre*

Snoeck, Michele *es Profesora del Instituto de Mecánica y Producción Industrial de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay.*

Esta obra se terminó de imprimir el mes de octubre de 2013, con un tiraje de 1000 ejemplares en los talleres de Imagen Maestra