SERIE

SEDE SUBREGIONAL
DE LA CEPAL
EN
MÉXICO

estudios y perspectivas

140

Sistemas nacionales de innovación en Centroamérica

Ramón Padilla Pérez

Yannick Gaudin

Patricia Rodríguez

NACIONES UNIDAS

CEPAL

Sede Subregional de la CEPAL en México

México, D.F., noviembre de 2012

giz

Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo

Este documento fue elaborado por Ramón Padilla Pérez, Oficial de Asuntos Económicos, Yannick Gaudin y Patricia Rodríguez, Asistentes de Investigación de la Unidad de Desarrollo Económico, de la Sede Subregional en México de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco del proyecto de asistencia técnica CEPAL/GIZ, "Hacia un sistema regional de innovación". Los autores agradecen a Juan Carlos Moreno Brid sus valiosos comentarios a versiones preliminares del documento.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas
ISSN: 1680-8800
LC/L.3563
LC/MEX/L.1082
Copyright © Naciones Unidas, diciembre de 2012. Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, México, D. F.

Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

Índice

Resumen 5
Introducción 7
I. La innovación y los sistemas 9
II. Componentes, relaciones e instituciones 11
A. Empresas 11
B. Universidades y centros de investigación 13
C. Gobierno 15
D. Otras organizaciones 17
E. Instituciones 18
III. Sistemas nacionales de innovación en Centroamérica 19
A. Indicadores de capacidades tecnológicas 19
B. Empresas 22
C. Universidades y centros de investigación 24
D. Gobierno 29
1. Marco institucional 29
2. Financiamiento 33
3. Interacción y difusión 35
4. Análisis de las políticas de CTI en Centroamérica 36
E. Otras organizaciones 37
F. Instituciones 38
IV. Conclusiones 39

Bibliografía 43
Serie estudios y perspectivas: números publicados 51

Índice de cuadros

CUADRO 1 RELACIONES UNIVERSIDAD-EMPRESA 14
CUADRO 2 PAÍSES SELECCIONADOS: INDICADORES DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS 21
CUADRO 3 POLÍTICAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN CENTROAMÉRICA 30

Índice de gráficos

GRÁFICO 1 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN 12

Resumen

En este documento se analizan los sistemas nacionales de innovación de los países centroamericanos, con lo que se identifican de manera integral y sistemática sus principales fortalezas y debilidades en materia de ciencia, tecnología e innovación (CTI). Las fuentes de información provienen de entrevistas con actores clave, así como de la revisión de documentos publicados en años recientes. Los países centroamericanos cuentan con elementos centrales de un sistema de innovación: instituciones, autoridades gubernamentales enfocadas en CTI, universidades, centros de investigación y empresas, así como con interacciones entre estos elementos. En años recientes se observa un esfuerzo creciente por el fortalecimiento institucional y el compromiso de estos diversos actores. No obstante, subsisten debilidades significativas como la falta de recursos humanos y financieros, un sector industrial dominado por empresas con baja actividad innovadora, el carácter predominantemente comercial de la interacción entre los componentes del sistema, la escasa orientación comercial de la investigación y la falta de coordinación entre las políticas realizadas por diversos organismos públicos. Al interior de la región existen disparidades importantes que son evidentes en la solidez del marco institucional, el diseño y ejecución de políticas públicas, los recursos comprometidos con la CTI y la calidad de la enseñanza e investigación. En materia de política pública, es necesario incrementar los recursos y escalar la importancia de la CTI dentro las prioridades de política nacional, así como continuar con el avance hacia un modelo no lineal que reconozca la importancia de fortalecer las capacidades de los actores de manera sistémica.

Introducción

En Centroamérica existe un creciente reconocimiento entre los gobiernos, la academia y el sector privado del papel que desempeña la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) como motores de crecimiento sostenible y de largo plazo. En años recientes se han producido avances en el marco institucional, las capacidades de los actores nacionales y las relaciones entre ellos. No obstante, subsisten debilidades significativas, que se traducen en una baja actividad innovadora en comparación con lo observado en economías pequeñas desarrolladas e incluso en otros países latinoamericanos.

El objetivo central de este documento es evaluar los sistemas nacionales de innovación de los países centroamericanos. El marco conceptual de sistemas de innovación es una herramienta útil para estudiar de manera integral y sistemática las fortalezas y debilidades de los países centroamericanos en materia de CTI. Este ejercicio es parte de un proyecto de cooperación técnica ejecutado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), con financiamiento de la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ), que tiene como objetivo fortalecer la integración centroamericana en temas de CTI. Con este análisis se da respuesta también a la solicitud que la Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana (CTCAP) hizo a la CEPAL, en su LXII reunión ordinaria, celebrada en Tegucigalpa, Honduras, el 10 de junio del 2011, para evaluar los sistemas nacionales de innovación de sus países miembros.

Este documento constituye un punto de partida que ofrece elementos para identificar las capacidades, que pueden ser usadas para potenciar la integración, así como las debilidades que pueden ser atendidas a través de ésta. En los países centroamericanos se han llevado a

cabo varios estudios sobre sistemas nacionales de innovación, pero este documento es el primer esfuerzo que los examina con un alcance regional. La fuente de información para el análisis empírico se basó en entrevistas realizadas por los autores de este documento, a los actores clave de los sistemas de innovación de cada país de la región, así como la revisión de documentos publicados en años recientes por organismos internacionales, organizaciones nacionales, consultores y académicos.

El resto del documento está organizado en cuatro capítulos, además de esta introducción. En el capítulo I se analiza el origen y el alcance del concepto de los sistemas de innovación. En el segundo capítulo se describen conceptualmente cada uno de los componentes de un sistema, así como sus relaciones con otros componentes. En el capítulo III se examinan los sistemas centroamericanos, mientras que en el cuarto capítulo se incluyen las conclusiones.

I. La innovación y los sistemas

La innovación tecnológica se define como la creación de productos, servicios y procesos, nuevos o mejorados, que favorecen la competitividad de las empresas e incrementan el nivel de vida de los individuos (OCDE, 2008). La innovación tecnológica ofrece a los países la oportunidad de desarrollarse en términos económicos (competitividad de las empresas, productividad y crecimiento económico), humanos (disminución de la desigualdad y la pobreza) y medio ambientales (desarrollo sustentable).

A nivel de empresas, las innovaciones incrementan la productividad, mejoran la calidad, disminuyen los costos y permiten abrir nuevos mercados (Cantwell, 2005 y Pianta, 2005). A nivel macroeconómico, las diferencias en el ingreso y el crecimiento de los países se deben, en gran parte, a las divergencias en la capacidad de asimilar y generar cambios tecnológicos (Banco Mundial, 2006 y BID, 2010).

Los procesos de innovación son acumulativos, iterativos, interactivos y graduales. Son acumulativos porque, con el tiempo, los actores mejoran sus maneras de interactuar, desarrollan relaciones más estrechas y acumulan conocimientos. Son interactivos porque están basados en la comunicación e intercambio de conocimientos y capacidades. Asimismo, son el resultado de la repetición de acciones e interacciones (iterativos), y se adquieren lentamente y a través de esfuerzos (graduales). [1]

El concepto de sistemas de innovación se desarrolló precisamente en un marco teórico y conceptual que reconoce que la innovación tiene estas características. El origen del concepto proviene de las investigaciones

[1] Para mayor información sobre las características del proceso de innovación, véanse Coenen y otros (2003); Hobday (1995), y Bell y Pavitt (1993).

empíricas de Christopher Freeman en los años ochenta sobre los grandes avances tecnológicos alcanzados por el Japón después de la Segunda Guerra Mundial. A partir de los años noventa se ha desarrollado una literatura muy amplia, tanto de corte conceptual como empírico, sobre los diferentes tipos de sistemas de innovación. Los enfoques y la unidad de análisis han sido diversos: a nivel nacional (Lundvall, 1992; Nelson, 1993, y OECD, 1999); a nivel regional (Cooke y otros, 1997; Howells, 1999; Evangelista y otros, 2002, e Iammarino, 2005), y a nivel sectorial (Malerba, 2005 y Malerba y Mani, 2009).

Los sistemas nacionales de innovación (SNI), que son el objeto de estudio de este documento, han sido definidos y estudiados por una gran cantidad de autores. Para el propósito de esta investigación se entienden como un sistema que enmarca las relaciones al interior de y entre organizaciones, instituciones y estructuras socioeconómicas, que determinan la velocidad y dirección de la innovación y la construcción de capacidades tecnológicas (Lundvall y otros, 2009).

Un sistema está conformado por componentes (empresas, universidades, centros de investigación, gobierno, entre otros), las relaciones entre dichos componentes y las instituciones. El concepto de sistema no implica necesariamente que se trate de algo que es diseñado y construido de manera formal y consciente. Incluye un conjunto de individuos, organizaciones e instituciones, cuyas interacciones determinan el desempeño innovador de todo el conjunto. Tampoco se asume que los componentes del sistema trabajan de manera conjunta, coordinada y coherente, pero se enfatiza la importancia de la interacción entre ellos para el proceso de innovación.

El concepto de innovación adoptado es de carácter amplio y flexible, e incluye las actividades a través de las que una empresa adquiere o adopta tecnologías de producto y proceso [2] que son nuevas para ella, aunque no lo sean para el mundo ni para el país en el que ésta opera (OECD, 1990 y Nelson, 1993). Este enfoque para estudiar la innovación es de importancia particular para países en desarrollo, que en general están lejos de la frontera tecnológica [3] y en los que las innovaciones radicales no son comunes.

Las relaciones entre actores de un sistema de innovación pueden ser formales o informales. Las formales se caracterizan por ser planificadas y con objetivos específicos. Las informales, por su parte, suelen constituir intercambios espontáneos, fluidos y casi inconscientes entre actores dentro de un sistema de innovación (Grabher, 2000). La cercanía geográfica contribuye a favorecer estos dos tipos de interacciones.

El desempeño de una empresa depende en gran medida de las características del medio en el que se desenvuelve (Nelson y Winter, 1982). El concepto de sistemas de innovación enfatiza la importancia de la cercanía geográfica o relacional, a pesar de la creciente globalización económica, ya que la cercanía favorece el intercambio de conocimientos entre los componentes del sistema (Blaas y Nijkamp, 1994; Feldman, 1994 y Lawson y Lorenz, 1999). La cercanía geográfica facilita el acceso o contacto, en términos de tiempo y costos, entre actores. Es necesaria para intercambios de conocimientos que requieren de interacciones de tipo "cara a cara" e incentiva los procesos de aprendizaje interactivos. Por su parte, la cercanía relacional facilita las interacciones gracias a la existencia de bases de conocimiento comunes, la confianza entre los actores, y la presencia de valores y creencias compartidas (Chaminade y Nielsen, 2011).

El marco conceptual de sistemas de innovación fue elaborado originalmente para estudiar países desarrollados. Este marco es también de gran utilidad para países en desarrollo, pero debe dar especial importancia al uso, absorción y adaptación de nuevas tecnologías, que son actividades que no demandan necesariamente de esfuerzos formales de investigación y desarrollo (I+D) (Revilla Diez y Berger, 2003 y Viotti, 2002). Asimismo, debe poner atención en los vínculos e interacciones con fuentes extranjeras de tecnología (empresas multinacionales, universidades y agencias de cooperación internacional), debido a la mayor dependencia que suelen tener de fuentes externas de conocimientos tecnológicos (Revilla Diez y Berger, 2003).

[2] Las innovaciones de proceso incluyen nuevos métodos de organización de la producción, de comercialización, y cambios de maquinaria y equipo.

[3] Se refiere al nivel más avanzado de la investigación tecnológica a nivel mundial. El concepto es útil para medir la brecha tecnológica que existe entre los países más avanzados en términos de CTI y los países en desarrollo (Cohen y Levinthal, 1990).

II. Componentes, relaciones e instituciones

Existen diversos enfoques y metodologías para analizar un sistema de innovación. Dadas las características de los sistemas nacionales de innovación en Centroamérica, el estudio de los componentes, las relaciones y las instituciones ofrece una visión clara de sus fortalezas y debilidades. [4] En esta línea, un sistema está compuesto al menos de los siguientes cuatro componentes: 1) empresas; 2) universidades y centros de investigación; 3) gobierno, y 4) otras organizaciones. En el gráfico 1 se ilustran estos cuatro componentes, que se vinculan e interactúan en el contexto de un marco institucional.

A. Empresas

Las empresas son comúnmente reconocidas como el principal componente generador de innovaciones en un sistema. [5] Las innovaciones son el resultado de la interacción entre los individuos al interior de la empresa, y de la interacción y cooperación con otras empresas (entre éstas y sus proveedores y clientes), con universidades y con centros de investigación públicos y privados, entre otros.

[4] El enfoque de componentes ha sido usado ampliamente para analizar sistemas nacionales de innovación en países desarrollados y en desarrollo (Nelson, 1992; OECD, 1999, y Carlsson y otros, 2002). Una alternativa es el enfoque de funciones, que tiene como unidad de análisis las funciones o actividades que caracterizan a un sistema (por ejemplo, desarrollo y difusión de conocimientos, experimentación emprendedora y formación de mercados, entre otras) (véase, por ejemplo, Jacobsson, 2005).

[5] Véanse, por ejemplo, OCDE (1999), Nelson y Rosenberg (1993), Bell y Pavitt (1993) y Carlsson y Stankiewicz (1991).

Desde un enfoque schumpeteriano, las empresas innovan para adaptarse a un ambiente dinámico, en constante cambio. La innovación es un proceso continuo, que surge de una búsqueda deliberada o del aprendizaje relacionado con las actividades diarias. La innovación es un elemento central para que las empresas se mantengan competitivas, y puede ser desde el desarrollo de un mejor producto hasta el mejoramiento de una técnica de organización empresarial. No obstante, el proceso de innovación no es homogéneo entre empresas. Las fuentes de conocimiento tecnológico, los medios de apropiación del conocimiento, las trayectorias tecnológicas y los actores involucrados suelen variar de manera importante entre sectores industriales e incluso al interior de los mismos sectores. [6]

GRÁFICO 1
SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

Fuente: Elaboración propia.

Para que las empresas puedan generar innovaciones requieren de un proceso de aprendizaje continuo y acumulativo, tanto para saber cómo mejorar los productos, procesos y formas organizacionales, como para acceder a nuevos mercados y fuentes externas de conocimiento (otras empresas, universidades y centros de investigación, entre otras) que les permitan tener productos o servicios de calidad a costos competitivos. El acceso a fuentes de conocimiento extranjeras, como empresas transnacionales o ferias internacionales, es de especial importancia en países en desarrollo.

Las relaciones interempresariales pueden derivar en beneficios o externalidades pasivas —producto de economías de escala, disminución en costos o mejoramiento de la infraestructura— o beneficios activos, resultado de la cooperación para la inversión colectiva en materia de I+D y la creación de unidades de negocio en búsqueda de mercados. Estas relaciones se ven beneficiadas por la cercanía geográfica, que permite la conformación de los llamados clusters o distritos industriales. La eficiencia colectiva derivada de la aglomeración geográfica y la acción conjunta de las empresas alienta la división del trabajo y especialización, la rápida adopción, imitación, difusión y generación de nuevos conocimientos (Schmitz, 1995 y Delgado y otros, 2011).

[6] Véanse Pavitt (1984), Robson y otros (1988) y Cohen y otros (2002) para un análisis de las diferencias entre sectores, y CEPAL (2010b) para las divergencias al interior de sectores.

Las relaciones entre empresas pueden ser estudiadas desde diferentes enfoques. Britto (2003) propone una taxonomía basada en la complejidad de sus interacciones tecnológicas. [7]

1) Redes tradicionales de subcontratación. Están caracterizadas por un intercambio limitado de información, producción a pequeña escala y productos no complejos, es decir, tienen cambios o innovaciones menores. La base de conocimiento es relativamente simple.

2) Redes de montaje modular. Las empresas involucradas en este tipo de redes llevan a cabo procesos de producción masiva y modular. Existen acuerdos de subcontratación e incentivos para aumentar la productividad y la calidad como reacción ante cambios en el mercado. La información fluye de manera continua por medio de códigos específicos de comunicación. Existe mejora en los productos y procesos por las interacciones entre empresas y proveedores. A este grupo comúnmente pertenecen las empresas grandes de ensamblaje.

3) Redes de productos complejos: caracterizadas por una producción de altos costos, que integra diferentes tecnologías y la participación de varios agentes, que además involucra clientes específicos, fuertes vínculos productivos entre sus empresas y usuarios, con un flujo de información intenso.

4) Redes de base tecnológica: en este tipo de redes se generan continuamente nuevas tecnologías, que requieren de altas inversiones en I+D, así como de la integración de conocimientos complejos. También necesita de una alta integración y flujos de información entre productores, proveedores y clientes para generar innovaciones.

B. Universidades y centros de investigación

Un insumo crítico del sistema son los recursos humanos. Las organizaciones de educación superior desarrollan las habilidades y capacidades de los individuos, con el apoyo de otros componentes del sistema en torno al conocimiento, la tecnología y la innovación. La universidad se encarga de tres funciones principales en un sistema de innovación:

1) La formación de recursos por medio de actividades de transmisión de conocimientos y de elementos formativos como la actitud crítica ante el conocimiento, el incentivo a la reflexión, la capacidad de aprender, la coherencia y la lógica. Además de la educación formal a nivel universitario y de posgrado, ofrecen cursos de capacitación, cursos intensivos y de investigación especializada, y educación técnica (que se enfoca en las particularidades de una ocupación).

2) La generación de investigación científica básica y aplicada. La primera tiene un carácter teórico, cuya finalidad es formular o modificar las teorías e incrementar los conocimientos científicos. La segunda tiene por finalidad la aplicación de los conocimientos, buscando un impacto directo en la sociedad.

3) La llamada tercera misión de la universidad comprende su participación activa y extensiva más allá del ámbito académico, de forma tal que se involucre con la sociedad a través de la transferencia de tecnología y conocimientos, incluyendo el uso, aplicación y comercialización de los resultados generados de la investigación. [8] Esta función está directamente relacionada con la extensión universitaria, el compromiso con la comunidad y la generación de ingresos adicionales desde el ámbito del emprendimiento.

Las relaciones entre universidades y empresas son de una gran diversidad en términos de la formalidad de la vinculación, la complejidad de los conocimientos intercambiados y los resultados con respecto a la creación de nuevos conocimientos teóricos y aplicados (véase el cuadro 1). CEPAL (2010) propone tres marcos de relaciones universidad-empresa: débil, moderada y fuerte. El marco débil se

[7] Belussi (2004) propone una taxonomía alternativa que caracteriza las relaciones entre empresas, basada en el intercambio de información y la generación de conocimiento, y distingue tres tipos principales de relaciones: débiles de aprendizaje, con capacidad de absorción e innovaciones incrementales y dinámicas.

[8] Para más detalles sobre la llamada tercera misión de la universidad, véanse: D´Este y otros (2009); Clark (1998); Slaughter y Leslie (1997); Gibbons y otros (1994), y Sheen (1992).

caracteriza por relaciones informales para la transferencia del conocimiento, principalmente tácito y escasamente codificado, con relaciones unilaterales (desde la universidad hacia la empresa). Existen beneficios para ambas partes, aunque las relaciones no permiten un intercambio continuo de información entre empresarios y profesionales (por ejemplo, flujo de personal, contactos informales entre profesionales, seminarios o conferencias).

El marco moderado se caracteriza por relaciones para la prestación de servicios de manera unilateral y proyectos conjuntos que se realizan entre universidades y empresas (por ejemplo, asesorías, asistencia técnica, consultorías o renta de infraestructura física). Los vínculos para la ejecución de proyectos suelen ser de largo plazo y una alta formalidad. El marco fuerte comprende relaciones que implican proyectos conjuntos de investigación, licenciamiento, formación de empresas de base tecnológica por medio de las oficinas de patentes o de transferencia tecnológica, y *spin-offs* para la apropiación de beneficios económicos. Para este tipo de vínculos se requieren instituciones y organizaciones formales, como entidades que gestionen la comercialización y transferencia de conocimiento.

CUADRO 1
RELACIONES UNIVERSIDAD-EMPRESA

Tipo de interrelación	Canales	
Flujos de recursos humanos	Pasantías, formación de estudiantes en las empresas, contratación de graduados	Marco débil
Contactos informales entre profesionales	Redes profesionales, intercambio de información	
Actividades de divulgación y difusión del conocimiento	Eventos, seminarios, conferencias, publicaciones	
Servicios	Servicios de asesoría, asistencia técnica, consultorías, renta de infraestructura física	
Proyectos conjuntos	Cooperación en I+D, contratos de investigación, intercambio de investigadores, redes formales de trabajo, parques científicos y tecnológicos	Marco fuerte
Licenciamiento	Patentes, oficinas de transferencia tecnológica (OTT)	
Empresas de base tecnológica	*Spin-offs*, incubadoras, actores híbridos conformados por la empresa y la universidad	

Fuente: Adaptación de los autores con base en CEPAL (2010).

Los centros de investigación tienen funciones similares a las universidades: la investigación básica y aplicada, el desarrollo tecnológico y la difusión del conocimiento y la tecnología, la formación, la capacitación y las actividades de extensión (OECD, 2007 y Di Maio, 2008). No obstante, los centros de investigación no son un conjunto homogéneo y las actividades en las que se concentran varían.

En sectores intensivos en conocimiento científico y tecnológico —como el farmacéutico, el químico, el de semiconductores y el aeroespacial—, la investigación realizada en centros de investigación públicos y privados es una fuente importante de nuevas ideas. En otros sectores, los proyectos de investigación en empresas que realizan I+D son iniciados principalmente en respuesta a información recolectada por clientes y de la operación interna de la empresa, es decir, el conocimiento proveniente de los laboratorios públicos de investigación no desempeña un papel central a la hora de proponer nuevos proyectos (OECD, 2009).

Los centros de investigación son fuentes de conocimiento para las empresas, ya que por medio de diversos tipos de interacciones, complementan y mejoran sus competencias. Dichas interacciones permiten la difusión del conocimiento y la tecnología, el mejoramiento de la competitividad de las empresas, y a la vez son fuente de retroalimentación para las actividades de investigación básica y aplicada. De manera similar a las universidades, los centros de investigación se relacionan con las empresas de manera formal e informal a través de contactos entre individuos de la industria y los científicos, intercambio de información informal, publicaciones y reportes, reuniones públicas y conferencias, contratación de recién graduados,

licencias, consultorías, intercambios temporales de personal, proyectos de cooperación conjunta y contratos de investigación, entre otros (Cohen y otros, 2002).

C. Gobierno

El gobierno tiene un papel central dentro de los sistemas de innovación por medio de dos roles principales. El primero es ser un agente ejecutor que opera en el sistema como financiador de proyectos tecnológicos, consumidor y proveedor de conocimientos científicos y tecnológicos, y que además implementa procesos de cooperación y articulación entre la demanda y la oferta de ciencia y tecnología. Dentro de este rol se pueden identificar las empresas públicas proveedoras y consumidoras de bienes y servicios, las universidades y los centros de investigación públicos, entre otros. El segundo rol es como agente interventor, que, basado en sus habilidades, planea, crea y modifica las instituciones, incluidas las leyes y las políticas, que fomentan las actividades de CTI en los componentes del sistema, así como las relaciones entre ellos.

La acción del gobierno para el fortalecimiento de los sistemas en un sentido amplio incluye seis subconjuntos de políticas industriales: 1) comerciales; 2) de inversión; 3) de ciencia, tecnología e innovación; 4) de promoción de empresas micro, pequeñas y medianas; 5) de capacitación y desarrollo de recursos humanos, y 6) de desarrollo regional (Melo, 2001). En los siguientes párrafos se presenta con mayor detalle el tercer subconjunto de políticas, por su estrecha relación con el tema desarrollado en este documento.

Existen diversas propuestas académicas para clasificar las políticas de CTI. Lundvall y Borrás (2005) argumentan que éstas tienen un carácter dual: deben diseñarse de manera integral y coordinada, pero cada una tiene características e instrumentos específicos. Por otro lado, autores como Georghiou (2007) proponen una división entre políticas de demanda y de oferta. Las primeras pueden ser de financiamiento o de servicios. Entre las de financiamiento se encuentran los incentivos fiscales, apoyos directos a la investigación, fondos para capacitación y movilidad, y subsidios a I+D industrial. Entre las de servicios destacan políticas para la promoción de redes y el intercambio de información. Las políticas de oferta pueden ser regulatorias, de compras y de fomento de redes o sistemas.

Otros autores distinguen entre políticas de CTI lineales y no-lineales. Las políticas que tienen un enfoque lineal pueden ser, de acuerdo con la taxonomía propuesta por Cimoli y otros (2007), de oferta o de demanda. Las primeras se caracterizan por un papel fuerte del sector gubernamental mediante la identificación de prioridades para la innovación e intervenciones directas en las actividades de ciencia y tecnología. El sector público crea una infraestructura institucional sólida que convierte a los entes gubernamentales, como las grandes empresas y universidades públicas, en actores clave, impulsores de la innovación, proveedores de tecnología y difusores de conocimientos. Este modelo lineal de oferta prevaleció en América Latina en la época de sustitución de exportaciones.

El modelo lineal de demanda se caracteriza por un papel clave de los actores privados y del mercado para impulsar y definir las grandes estrategias en términos de tecnología e innovación. El sector público se limita a corregir lo que en la teoría económica comúnmente se denomina "fallas de mercado" [9] entre actores privados (Cimoli y otros, 2007). El sector público se limita a tener un papel de articulador y de gestor, dejando a los actores privados el papel de impulsor de innovación. El modelo lineal de demanda se extendió en América Latina durante las décadas de los ochenta y noventa, como parte de las políticas de apertura comercial, liberalización y reducción del tamaño del Estado.

Por su parte, las políticas definidas como no-lineales o coevolucionistas no se basan únicamente en la demanda de tecnología por parte del sector privado ni en la oferta de tecnología por parte del sector público, sino que se caracterizan por dar una dimensión sistémica a la innovación. El conjunto de interacciones entre los actores del sistema de innovación determina la estrategia tecnológica a

[9] En la teoría económica, una falla de mercado se produce cuando la asignación de bienes y servicios en una economía de libre mercado no es eficiente. Algunos ejemplos son la presencia de externalidades, asimetrías de información, bienes públicos y monopolios.

implementar. El gobierno asume un papel clave para coordinar y articular la estrategia del sistema junto con las empresas y la academia, sin que ningún actor en particular asuma el liderazgo del sistema (Cimoli y otros, 2007).

Existe una amplia gama de acciones e instrumentos que los gobiernos pueden poner en marcha para promover la CTI. Con el objetivo de contar con un marco de análisis estructurado, este documento propone su clasificación en tres campos.

El primero es la construcción del marco institucional para su promoción, lo que incluye crear organismos públicos como secretarías, consejos y ministerios; elaborar planes estratégicos; generar mecanismos de coordinación entre diversas instancias de gobierno; instrumentar programas de compras públicas que fomenten el desarrollo tecnológico y la innovación; crear un marco de protección de la propiedad intelectual, e implementar políticas de estandarización y calidad.

El segundo campo de instrumentos está relacionado con el financiamiento. El apoyo público puede darse a través de incentivos fiscales dirigidos especialmente para actividades de I+D o que pueden ser usados de manera indirecta para ese propósito. También se da con subvenciones gubernamentales directas, por medio de fondos concursables, que pueden o no distinguir entre sectores o regiones privilegiados. Otros instrumentos que están al alcance son: garantías públicas, préstamos con intereses preferenciales, fondos públicos de capital de riesgo y apoyo financiero para la comercialización de innovaciones.

El tercer grupo de instrumentos promueve una mayor interacción entre los actores del sistema, así como la difusión de conocimientos tecnológicos. Para fomentar la colaboración se pueden crear programas que incentiven la investigación conjunta público-privada, el intercambio entre universidades y empresas, y la movilidad de investigadores. Los gobiernos también pueden promover la interacción entre actores por conducto de oficinas de transferencia de tecnología (OTT) en universidades que facilitan la interacción con el sector privado y la comercialización del conocimiento tecnológico generado en las mismas; así como la creación de parques científicos y tecnológicos con fondos públicos. Otro campo es poner en marcha iniciativas de difusión de la importancia y utilidad de la CTI, por medio de seminarios, conferencias y actividades para fomentar una cultura de innovación entre empresarios y estudiantes.

Dado que, como se mencionó anteriormente, el gobierno no puede ejecutar ni intervenir en todas las actividades que se llevan a cabo en un sistema de innovación, éste necesita concertar esfuerzos con la sociedad y ser selectivo con los sectores, productos y tecnologías de acuerdo con los objetivos sociales, económicos y ambientales que se haya planteado. El carácter de la selectividad tiene un papel importante entendiendo la limitación de recursos con los cuales se cuenta (Chaminade y Edquist, 2006).

La política pública puede también desempeñar un papel clave como ente articulador, capaz de fomentar la absorción de conocimientos por parte de los componentes del sistema de innovación. Ésta tiene la capacidad de incentivar las vinculaciones entre empresas transnacionales, por un lado, y la academia y empresas nacionales, por el otro, a través de, por ejemplo, organizaciones puentes públicas con la capacidad de crear interacciones entre actores, fomentando los procesos de aprendizaje y transferencia de conocimientos (Szogs, 2008).

La relación del gobierno con los otros agentes del sistema puede tomar una gran variedad de formas. En años recientes, la CEPAL ha estudiado y promovido la formación de alianzas público-privadas dirigidas al fomento del desarrollo productivo y la innovación (CEPAL, 2008). Estas alianzas se encuentran condicionadas al contexto político de un país, la situación económica y las instituciones del país. [10]

[10] La interacción entre los componentes de una alianza puede caracterizarse por la forma del discurso, por su amplitud y por su estructura de operación. Por la forma del discurso, se pueden encontrar tres tipos de interacción: el diálogo entre el gobierno y el sector privado; la consulta del gobierno al sector privado; y la imposición de la estrategia sin diálogo o consulta. Con respecto a la amplitud, las alianzas pueden ser: una relación trilateral entre gobierno, empresa y academia; una relación trilateral, que además incluye a los sindicatos, y una relación trilateral, con sindicatos y organizaciones no gubernamentales (ONG). Desde el punto de vista de la estructura de operación, existen tres variantes: alianzas con estructuras formales y explícitas; alianzas con estructuras formales y espontáneas, y las alianzas de estructuras informales y acuerdos tácitos (CEPAL, 2008).

El sector público suele ser un actor clave en los procesos de innovación porque también representa una fuerte demanda de productos con intensidad tecnológica. Mediante contratos públicos se puede incentivar que las empresas privadas generen innovaciones. Además, el sector público asegura una compra mínima a los actores privados innovadores, lo que limita los riesgos relativos a la innovación (Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, 2005).

Por último, los gobiernos regionales, a nivel subnacional, desempeñan un papel central para identificar y promover especializaciones productivas y necesidades locales. La literatura sobre sistemas regionales de innovación ilustra su importancia. [11]

D. Otras organizaciones

Dentro de la complejidad de los sistemas de innovación, es difícil identificar con precisión la totalidad de los componentes y las relaciones que los integran. En esta sección se agrupan otras organizaciones, como el sistema financiero, las asociaciones empresariales y las organizaciones puente que contribuyen al fortalecimiento de los sistemas por medio del mejoramiento de las relaciones entre agentes y del desarrollo de actividades necesarias para incentivar el uso, absorción, modificación y generación de conocimientos.

Las organizaciones puente actúan como enlace y apoyo mediante la generación de un ambiente de confianza y la certidumbre que facilite la interacción y el aprendizaje en redes colaborativas entre los agentes del sistema. Sus funciones principales son afianzar mecanismos de cooperación interempresarial, generar redes de intercambio tecnológico, prestar asistencia técnica y capacitar a las empresas en temas especializados como planeación, gestión de la producción y liderazgo, entre otras. Tienen un papel muy importante, ya que permiten el fortalecimiento de competencias en las empresas, el mejoramiento de la calidad, la generación y el fortalecimiento de *clusters* y redes productivas, además de contribuir con la creación de nuevas culturas organizacionales (Casalet, 2004 y Cimoli y otros, 2005).

Las cámaras o asociaciones empresariales ofrecen una serie de servicios complementarios para el fomento y el fortalecimiento de las capacidades productivas y tecnológicas de las empresas, e incentivan las redes de conocimiento mediante intercambios formales e informales entre los componentes del sistema. Entre los principales tipos de servicios están: apoyo a programas de fortalecimiento de proveedores, oferta de servicios profesionales (información y capacitación para la gestión empresarial) y cabildeo que permita la ampliación del espacio de acción de sus afiliados. Estas asociaciones tienen la capacidad de crear espacios de comunicación e información que favorecen la actividad empresarial, a través de redes de intercambio formales e informales, seminarios, convenios entre empresas y organizaciones de educación e investigación, y programas de consolidación de cadenas productivas (Casalet, 2004).

La innovación requiere de financiamiento a lo largo de todo su proceso. No obstante, existen barreras importantes como la incertidumbre sobre el resultado y los costos que la caracterizan, la asimetría de información entre el emprendedor y el prestamista, y la necesidad de proteger los conocimientos (Audretsch y otros, 2009). El financiamiento puede ser a través de deuda o de participación, con una gran variedad de instrumentos como: préstamos bancarios a las empresas, préstamos personales al empresario, capital de riesgo, inversores individuales o empresas inversoras a cambio de acciones o propiedad de la empresa.

Otro elemento importante de un sistema nacional de innovación es la infraestructura de calidad, que corresponde a las actividades de metrología, estandarización, pruebas, calidad y acreditación. Abarca a las organizaciones públicas y privadas, así como el marco regulatorio dentro del cual llevan a cabo sus actividades (BMZ, 2004). La infraestructura de calidad permite a los países en desarrollo tener acceso a mercados internacionales mediante las exportaciones, dado que los principales mercados de consumo (los países desarrollados) exigen que los productos cumplan con ciertas características de seguridad, calidad e

[11] Véanse, por ejemplo, Llisterri y Pietrobelli (2011) y Padilla-Pérez (2008).

higiene, entre otras. La estandarización, según criterios de producción internacionales, brinda acceso a nuevos conocimientos (Harmes-Liedtke, 2010 y Pietrobelli y Rabelloti, 2010).

E. Instituciones

Las instituciones, entendidas como "un conjunto común de hábitos, rutinas, prácticas, reglas y leyes que regulan la relación e interacción entre individuos y grupos" (Edquist y Johnson, 1997, pág. 46), tienen un papel central en el sistema a través de la generación de incentivos, la reducción de la incertidumbre y la gestión de conflictos. Pueden ser de carácter formal (marco legislativo y administrativo) o informal (marco sociocultural). Para North (1987), son las reglas del juego dentro de una sociedad, mientras que para Schotter (1981) son el conjunto de los comportamientos de los individuos que resultan de esas reglas y hábitos formales e informales.

Para el análisis de las instituciones en sistemas de innovación en pequeñas economías abiertas, como las centroamericanas, este documento se enfoca en las siguientes tres áreas. [12]

1) Marco legislativo y administrativo, que está compuesto por leyes, reglamentos y normas. Son de carácter formal y resultan de procesos de toma de decisiones públicas.

2) Las estructuras y arreglos institucionales de un sistema de innovación. Corresponden a las estructuras formales que comprenden el Estado, el mercado, las jerarquías, las redes de trabajo, las asociaciones y las comunidades. Se incluyen los sectores institucionales, es decir, todas las organizaciones de una sociedad que ofrecen un servicio o un producto, como el sistema financiero, el educacional y el de investigación científica.

3) La cultura, los hábitos y los valores. Son informales y propias a cada organización, grupo humano e individuo.

La capacidad de ciertos sistemas nacionales de innovación para crear consensos e interacciones entre sus componentes depende en gran parte de las dimensiones institucionales descritas arriba. En este sentido, cada sociedad cuenta con determinantes socioculturales y un estilo innovador propio. Los individuos, las organizaciones que componen un sistema de innovación, así como los diferentes componentes de un marco institucional se influencian mutuamente. En este contexto, un marco institucional flexible y dinámico tiene una mayor propensión a la innovación que un marco institucional estático y rígido (Hollingsworth, 2000).

Un factor institucional clave para fomentar la innovación es la demanda. Ésta puede existir de los consumidores hacia las empresas, de empresas hacia empresas, de ciudadanos hacia empresas o de gobiernos a empresas (NESTA, 2010). Una de las condiciones para que las empresas innoven reside en sus capacidades para identificar y evaluar la demanda de innovaciones.

[12] Autores como Hollingsworth (2000) proponen una clasificación más amplia, cuya aplicación va más allá del objetivo y alcance de este estudio: a) las normas, reglas, convenciones, hábitos y valores; b) los arreglos institucionales que comprenden el Estado, el mercado, las jerarquías, las redes de trabajo, las asociaciones y las comunidades; c) los sectores institucionales, es decir, el sistema financiero, educacional y de investigación científica, entre otros; d) las estructuras y formas de las organizaciones de un sistema de innovación, y e) las aplicaciones concretas y propias a cada individuo u organización de las instituciones descritas más arriba.

III. Sistemas nacionales de innovación en Centroamérica

El análisis de los sistemas de innovación en los países centroamericanos se concentra en sus componentes, las relaciones entre ellos y las instituciones. El origen de la información proviene de entrevistas realizadas por los autores de este documento en el último trimestre de 2011 y el primero de 2012, a funcionarios de organismos gubernamentales, academia y sector empresarial, que se complementan con estudios empíricos previos elaborados por organismos internacionales (CEPAL, Banco Interamericano de Desarrollo, BID, GIZ, y la Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional, SIDA), informes institucionales de los organismos públicos de ciencia y tecnología de cada país (ONCYT) y consultores independientes. [13]

A. Indicadores de capacidades tecnológicas

Antes de iniciar con el estudio de los componentes, se presenta aquí un breve análisis de los indicadores de capacidades tecnológicas de los países centroamericanos. Estos indicadores se clasifican en dos grandes grupos: esfuerzos y resultados (Pavitt y Patel, 1995 y Lugones y otros, 2008). Los

[13] Las fuentes de información secundaria más importantes son: Vestergaard y Díaz (2007) y Crespi (2010) para Costa Rica; documentos elaborados en el marco del proyecto Vice-Ministerio de Ciencia y Tecnología-CEPAL-UNCTAD para El Salvador; Bovenschutlte (2010) para Guatemala; Arlänge y Scheinberg (2005) y Bovenschutlte (2010) para Honduras; Arlänge y Scheinberg (2005) y análisis de CONICYT-CEPAL en el marco de la elaboración del Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación para Nicaragua; documentos que abordan temas de CTI con un alcance regional: Rodríguez-Clare (2005); Padilla y Martínez (2007), y Marroquín (sin fecha).

primeros estiman los esfuerzos realizados para incrementar y consolidar las capacidades tecnológicas, y generar así un cambio tecnológico. Los segundos muestran los avances logrados en materia de cambio tecnológico, por efecto de los esfuerzos realizados.

En términos de esfuerzos, en 2008 [14] los países de la región invirtieron en I+D, en promedio, un equivalente al 0,22% del PIB; este coeficiente era de 0,19% en 1998. El promedio latinoamericano era de 0,56% en 1998 y aumentó a 0,62% en 2008, lo que ilustra el rezago de los países centroamericanos, incluso dentro de América Latina. Otro elemento que sobresale de estos números es la lenta evolución del gasto: un aumento de tan sólo 0,03 puntos porcentuales en 10 años. Al interior de la región se observan diferencias importantes que van desde 0,53% en Costa Rica, hasta 0,05% en Nicaragua. Como punto de comparación de la brecha que separa a Centroamérica de los líderes globales en esta materia, la República de Corea invierte 3,4% del PIB, los Estados Unidos 3,1% y Suecia 3,6%, según el dato disponible más reciente (véase el cuadro 2).

El promedio de titulados de grado universitario en temas de ciencia y tecnología (por cada 1.000 habitantes) en Centroamérica (2,7) también se encuentra por debajo del promedio de América Latina (3,2). No obstante, el indicador para Costa Rica (6,9) contrasta marcadamente con el de Guatemala (0,6). Un tercer indicador de esfuerzos que refleja la brecha entre los países centroamericanos y el promedio latinoamericano es el personal en actividades de ciencia y tecnología por cada 1.000 habitantes. Los países centroamericanos, con excepción de Costa Rica y Panamá, se encuentran por debajo de la media latinoamericana (0,45). En comparación, el dato disponible más reciente para los Estados Unidos era de 4,7, Suecia 5 y República de Corea 4,9.

En cuanto a los indicadores de resultados, el cuadro 2 presenta dos relacionados con patentes. El primer punto que destaca es la marcada superioridad del número (por cada millón de habitantes) de las solicitadas por no residentes en comparación con las solicitadas por residentes, lo que es reflejo de la relativamente baja actividad innovadora nacional y la presencia de empresas transnacionales que buscan proteger sus productos en el mercado local. El segundo punto a destacar es la diferencia significativa entre los países centroamericanos y los grandes países latinoamericanos en términos de patentes solicitadas por residentes. Incluso Costa Rica y Panamá, que muestran buenos desempeños en los indicadores de esfuerzos, se ubican por debajo del promedio de América Latina en estos indicadores de resultados. La brecha con los Estados Unidos, Suecia y República de Corea es abismal.

El número de publicaciones científicas (por millón de habitantes) de los países de Centroamérica está por debajo del promedio latinoamericano (104,4), y en este indicador Costa Rica se ubica muy por encima de sus países vecinos (véase el cuadro 2).

Las encuestas de innovación se han difundido recientemente en países de América Latina, en particular en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Uruguay. Costa Rica y Panamá se unieron recientemente a este ejercicio, siendo los primeros países centroamericanos en hacerlo. Estas encuestas arrojan información muy valiosa de las actividades de innovación de producto y proceso que son nuevas para la empresa, el país o el mundo, es decir, adopta un concepto flexible, que va desde lo incremental a lo radical. Desafortunadamente aún no se ha extendido al resto de los países centroamericanos. En la siguiente sección se resumen los principales resultados de las encuestas de Costa Rica y Panamá.

[14] Los datos corresponden a 2008 o la última cifra disponible. Véase RICYT (2011).

CUADRO 2
PAÍSES SELECCIONADOS: INDICADORES DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

País/Indicador	Costa Rica	Panamá	El Salvador	Guate-mala	Hondu-ras	Nica-ragua	Brasil	Chile	México	Estados Unidos	Suecia	República de Corea
Titulados de grado en CT [a] por 1000 habitantes.	7,5	4,2	1,4	0,6	1,2	1,2	4,1	3,4	3,2	5,1	n.d.	n.d.
Personal de CT [a] por 1000 habitantes	4,2	4,45	0,1	0,1	0,3	0,2	2,1	1,8	0,6	4,7	5	4,9
Gasto en actividades de I+D (% PIB)	0,53	0,2	0,1	0,06	0,06	0,05	1,09	0,67	0,46	3,1	3,6	3,4
Solicitud de patentes por residentes por millón de habitantes	5,5	4,5	6,5	0,4	0,7	0,5	38,2	31,6	6,4	801,8	244	2.745,9
Solicitud de patentes por no residentes por millón de habitantes	170,5	70,9	38,7	22,5	13,1	12,6	39,5	202,4	148,9	713,6	39,2	797,8
Publicaciones científicas por millón de habitantes	97,9	107	4	7,2	5,6	10,9	168,3	253	90,3	1.276,7	1.053,1	464

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos del Banco Mundial (*World Development Indicators*, WDI) (2009), de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), y del Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe (CEPAL), disponibles en línea.

[a] Ciencia y tecnología.
n.d. = no disponible.

Por último, si se combinan los indicadores de esfuerzos y de resultados, se obtiene una estimación de la eficiencia del sistema. Al dividir el número de publicaciones científicas por millón de habitantes entre el gasto en I+D como porcentaje del PIB, el promedio en Centroamérica fue de 77,8 en 2008, en comparación con 168,2 para toda América Latina. Si se comparan estos cocientes con los de 1998 (62,8 y 86,2 para Centroamérica y América Latina en conjunto, respectivamente), se observa con preocupación que la brecha en eficiencia se amplió en la última década. Es decir, los países de la región invierten relativamente poco y los resultados que obtienen son reducidos en comparación con los recursos comprometidos.

Los indicadores de capacidades tecnológicas ilustran las grandes disparidades al interior de la región. Costa Rica y Panamá tienen consistentemente niveles por arriba del resto de los países centroamericanos, tanto en esfuerzos como en resultados. Esta brecha es también evidente en el análisis de componentes y relaciones que se presenta a continuación.

B. Empresas

Como primer punto, se analiza la estructura productiva y empresarial de los países de Centroamérica. El sector manufacturero representó, en promedio, el 18,4% del PIB en el 2011, sin incluir a Panamá donde significó solamente el 5% del PIB. Por su parte, el sector servicios, que ha ganado participación en años recientes, representó en promedio el 43,5% del PIB en la región. Sobresale Panamá con un 63,3% de su PIB y, en sentido contrario, Nicaragua con 31,4%. Los sectores primarios [15] tuvieron en promedio una contribución del 10,6% del PIB, pero destaca el caso de Nicaragua, donde alcanzó el 17,1% del PIB. [16]

A lo largo de las últimas dos décadas los países centroamericanos han logrado una mayor participación en las cadenas globales de comercio, tanto de mercancías como de servicios. Los países de la región continúan exportando bienes primarios como café, carne y bananos, pero se han diversificado hacia una gran variedad de manufacturas como productos y componentes electrónicos, prendas de vestir y dispositivos médicos. La excepción es Panamá que se caracteriza por ser un exportador de servicios (89% de las exportaciones totales) [17] con una intensa actividad financiera, comercial y de movimiento de mercancías a través del Canal.

En los países centroamericanos operan empresas con capacidades consolidadas para la producción y exportación de bienes agrícolas, ganaderos y pesqueros. Estos países son importantes exportadores de los llamados productos tradicionales (carne, banano, café, azúcar y cacao), pero también se han diversificado a otros productos como piña, melón, mariscos, pescado, flores y productos lácteos, ente otros. Cuentan también con una base industrial de manufacturas para consumo local y regional, principalmente en el sector de alimentos y bebidas y otras manufacturas de industrias maduras (madera, textil, plásticos, entre otros.).

Desde la década de los ochenta se creó una plataforma de exportación de manufacturas bajo el cobijo de regímenes especiales como las zonas francas y la maquila. Estas exportaciones están dirigidas en su mayoría a los Estados Unidos, aprovechando la cercanía geográfica y los menores costos laborales. [18] Entre 2005 y 2009, las exportaciones de zonas francas y maquila representaron casi dos terceras partes de las exportaciones totales centroamericanas (CEPAL, 2010a). En 2008, previo a la crisis económica, sumaron 14.500.000 de dólares.

El modelo de zonas francas y maquila tiene dos debilidades principales. En primer lugar, se observan escasos eslabonamientos con el resto de la economía local, debido a la importación de la

[15] Se refiere a las actividades de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.
[16] CEPAL (2012), CEPALSTAT, disponible en línea (www.eclac.cl), consultado el 15 de marzo de 2012.
[17] CEPAL (2012), CEPALSTAT. No se incluye en el cálculo las reexportaciones.
[18] El 40% de las exportaciones totales de bienes de Guatemala, el 30,6% en Nicaragua, el 38% en Costa Rica, el 19,7% en Panamá, el 31,8% en El Salvador y el 84,5% de los productos de transformación de Honduras se destinan a este país (CEPAL, 2011a, 2011b, 2011c, 2011d; ITC, 2012).

mayoría de los componentes y bienes intermedios, lo que limita la transferencia de tecnología y la imitación innovadora. Existen grandes brechas productivas y tecnológicas entre las empresas locales y las transnacionales que se instalan en aquellos países. En segundo lugar, los procesos de producción realizados en Centroamérica son primordialmente intensivos en mano de obra, aprovechando los menores niveles salariales relativos, con bajo valor agregado para el país.

Las exportaciones de servicios de los países de la región están concentradas en los rubros de viajes y transportes, pero en la última década se ha observado el crecimiento significativo del sector servicios, en áreas como telecomunicaciones, servicios financieros, *software* y servicios empresariales. Con respecto a este último, se observa una presencia creciente de empresas extranjeras que buscan en la región menores costos para la prestación de servicios de centros de llamadas y *back office*, e incluso, en especial en Costa Rica, actividades de mayor valor agregado como servicios informáticos y de diseño.

La mayoría de las micro y pequeñas empresas dirigen su producción al mercado nacional, porque no tienen la capacidad de cumplir con las exigencias que demandan los mercados internacionales (normas, tiempos, calidad, entre otros). Los empresarios no suelen ser sensibles a la cultura de la innovación como un mecanismo para mejorar su competitividad. Del mismo modo, la demanda local tampoco da incentivos a innovar.

En la región se observan grandes disparidades entre países, en términos de productividad, competitividad y capacidades tecnológicas. También existe una brecha grande al interior de los países entre empresas que tienen acceso al mercado global y las empresas concentradas en el mercado local. Las empresas enfocadas en las exportaciones comúnmente tienen mayor acceso al conocimiento y a recursos financieros (Bovenschutlte, 2010).

El sector industrial está dominado por empresas de autoempleo, y micro y pequeñas empresas. Éstas se caracterizan, en general, por baja productividad, contar con mano de obra poco calificada y escasa o nula actividad innovadora. Pocas empresas tienen centros de I+D y se observa una dificultad en transformar los recursos invertidos en ideas innovadoras y realizaciones prácticas.

Costa Rica y Panamá son los únicos países de la región que han llevado a cabo ejercicios formales de encuestas de innovación a empresas, como se mencionó anteriormente. En Nicaragua se hizo un ejercicio para evaluar las capacidades de innovación de las empresas, pero la muestra no es representativa. En el resto de los países no fue posible encontrar estudios sobre las actividades y capacidades de innovación empresariales. En las entrevistas que se hicieron para este estudio a cámaras empresariales en cada uno de los países, hubo un acuerdo generalizado sobre la baja actividad de I+D en las empresas de la región.

De acuerdo con la encuesta de innovación de Costa Rica, que recoge información sobre las actividades realizadas en 2009, el 83,5% de las empresas entrevistadas manifestaron haber logrado algún tipo de innovación (producto, proceso, organizacional o comercialización). [19] No obstante, cuando se pregunta el tipo de innovación, solamente el 17,6% y el 7,8% de las de producto y proceso, respectivamente, son nuevas para el mercado internacional. La inversión en I+D, como porcentaje de las ventas, fue en promedio 0,25% (MICYT, 2011).

Panamá realizó una encuesta de innovación que evalúa el desempeño, de 2006 a 2008, de 506 empresas de diversos tamaños y sectores. El 43% de las empresas realizaron actividades de innovación en dicho año, y declararon haber tenido efectivamente innovaciones, la mayoría relacionadas con la importación de bienes de capital (73%). El 17% realizó actividades de I+D, con recursos externos o internos (Aguirre, Bastos y otros, 2011).

[19] Este porcentaje es muy alto, incluso cuando se le compara con lo que sucede en los países europeos, en los que se lleva a cabo la Encuesta de Innovación Comunitaria. De acuerdo con datos de la cuarta encuesta comunitaria, el país con el mayor porcentaje de empresas innovadoras es Alemania, con 65,1%, seguido por Austria (52,5%) y Luxemburgo (52,2%). En los países del este de Europa, el porcentaje es menor, por ejemplo, 16,1% y 19,5% en Bulgaria y Rumania, respectivamente. Para mayores datos, véase Eurostat (2008).

En 2009, el CONICYT de Nicaragua elaboró el Directorio Empresarial de Innovación (DEI), que tiene información sobre 650 micro, pequeñas y medianas empresas innovadoras. En este sentido no es una muestra representativa de empresas, sino una selección de empresas que llevan a cabo actividades de innovación. El 66% de las empresas entrevistadas afirmaron que realizan innovaciones de producto y el 46% hizo cambios en los procesos de producción y el área administrativa. No obstante, ninguna de las empresas entrevistadas realizaba actividades internas y formales de I+D (TI Consultores, 2009).

De manera complementaria, el Índice de Competitividad Global, elaborado por el Foro Económico Mundial (FEM), en su edición 2011-2012, señala las deficiencias de los países de la región en términos de innovación, con excepción de Costa Rica y en menor medida Panamá. En términos de innovación, Costa Rica está en el lugar 35, El Salvador 127, Guatemala 91, Honduras 101, Nicaragua 130 y Panamá 72 (World Economic Forum, 2011).

Las empresas se relacionan entre sí principalmente por razones comerciales, y no de intercambio o creación de conocimientos. De acuerdo con la taxonomía presentada en el marco conceptual de este documento, sus relaciones son predominantemente de subcontración, con intercambio limitado de información y conocimientos. Estas vinculaciones se producen de manera informal o por conducto de acuerdos formales que, en ocasiones, se materializan en cooperativas. Dichas interacciones resultan en innovaciones menores. Las relaciones para generar nuevos conocimientos tecnológicos, que se traducen en mejores productos y procesos, son escasas. Los países de la región cuentan con un amplio número de asociaciones empresariales, algunas específicas a sectores, que se mencionan con mayor detalle más adelante.

De igual manera, las relaciones con universidades y centros de investigación son débiles y de escasa complejidad tecnológica. Existen pocas relaciones con las universidades que permitirían desarrollar programas de investigación en conjunto, así como capacitar al personal adecuado para llevar a cabo actividades de innovación dentro de las empresas locales. De acuerdo con la tipología de relaciones entre empresas y universidades, presentada en el marco conceptual, las relaciones corresponden a un marco débil y son principalmente de flujo de recursos humanos, contactos informales entre profesionales, y actividades de divulgación y difusión. En casos aislados se observan interacciones que involucran mayor intercambio y generación de conocimientos, como sería el caso de proyectos conjuntos de investigación.

La encuesta de innovación de Costa Rica muestra que las fuentes de información más importantes para las actividades de innovación fueron el Internet y los clientes (66,6% y 48,3%), mientras que las universidades y centros de investigación fueron usados solamente por 16,8% de las empresas entrevistadas. En Panamá sólo 1,8% de las empresas usaron a las universidades o centros de investigación como fuentes de conocimientos tecnológicos.

C. Universidades y centros de investigación

La información presentada en esta sección se basa en estudios recientes detallados sobre la situación de la educación superior y se complementa con entrevistas realizadas por los autores en todos los países de la región. En cada país existe un gran número de universidades públicas y privadas, con una amplia oferta de programas de licenciatura y educación y, en menor medida, de posgrado. Sin embargo, estos programas están orientados predominantemente a ciencias sociales y administración y responden marginalmente a la demanda del sector productivo.

De acuerdo con una evaluación realizada por Torres (2009) para el Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología (CONICYT), Nicaragua cuenta con 54 universidades o instituciones de educación superior (IES) que realizan actividades de educación universitaria y técnica, investigación y actividades de extensión. Cinco de ellas son estatales y el resto, privadas. Ofrecen 684 programas de formación de pregrado, de los cuales 593 (86,7%) se ubican en la categoría de licenciatura, ingeniería o su equivalente, y 91 (13,3%) corresponden al nivel de técnico superior. La oferta cubre todas las áreas y campos de la ciencia y la tecnología identificados en el Manual de Frascati (ciencias naturales;

ingeniería y tecnología; ciencias médicas; ciencias agrícolas; ciencias sociales, y humanidades). Los programas de pregrado se enfocan en: ciencias sociales (55,7%), ingenierías y tecnología (17,5%), ciencias agrícolas (9,5%) y ciencias naturales (7,9%). De igual manera, en el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Nicaragua se menciona que entre los programas de posgrado, 60% son en el área de las ciencias sociales y humanidades.

En El Salvador, en 2010 se contabilizaron 24 universidades (una estatal), seis institutos especializados (uno estatal) y ocho institutos tecnológicos (cuatro estatales). Las áreas privilegiadas de docencia son las ciencias sociales (40% de los programas de educación superior), la ingeniería y la tecnología (22%), ciencias médicas (14%) y humanidades (13%). Los estudiantes al nivel de posgrado representan 1,6% del total. En 2009, existían 164 carreras en El Salvador, 78 a nivel de licenciatura, 36 a nivel técnico, 34 a nivel de maestría, y sólo una a nivel de doctorado (CONACYT, 2011).

En Costa Rica, la oferta de educación superior está dominada por las cuatro universidades públicas: la Universidad Estatal a Distancia (UNED), la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y la Universidad de Costa Rica (UCR). A la par existe un número creciente de universidades privadas (51 en 2010). En 2010, las universidades públicas ofrecían 604 carreras y las universidades privadas 535. 19,9% de las carreras de las universidades públicas correspondían al área de educación, 17,5% a ciencias de la salud y 15,2% a ciencias sociales. En las universidades privadas, los programas relacionados con educación representaban 21,9% de las carreras, las ciencias económicas 18,1% y las ciencias sociales 18%. Las ciencias básicas representaban 2,5% de la oferta académica y la ingeniería 9,1%. Los doctorados eran 1,8% de la oferta académica en las universidades públicas y 0,9% en las universidades privadas (Estado de la Nación, 2010).

En Guatemala, Honduras y Panamá no existen estudios detallados sobre las capacidades de formación de las universidades. Mediante entrevistas y recolección de información secundaria, fue posible obtener algunas características centrales del sistema de educación superior de estos países.

Honduras cuenta con 20 universidades, de las cuales seis son públicas. La Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) reunía, en 2011, casi el 50% de los estudiantes de educación superior del país. La UNAH ofrecía 160 carreras: 74 a nivel de licenciatura, 29 de maestría, 29 a nivel técnico universitario y un doctorado en ciencias sociales, con énfasis en gestión del desarrollo.

En Panamá se contabilizaron 40 universidades, de las cuales 35 son privadas y cinco estatales. La Universidad de Panamá (pública) contaba en 2010 con 54.121 estudiantes (alrededor del 55% de los estudiantes a nivel superior): 10,4% a nivel de técnico, 87,1% de licenciatura, 1,2% de maestría y 0,09% de doctorado. Por su parte, la UTP ofrecía 131 carreras: 36 a nivel de licenciatura, 40 de maestría, 2 de doctorado, ocho diplomados, y 14 carreras técnicas. [20]

Guatemala cuenta con 140 universidades privadas y una universidad pública autónoma: la Universidad San Carlos (USAC). Esta última cuenta con 170.000 estudiantes y es, por mucho, la más grande del país. Ofrece programas de doctorado en ciencias sociales, pero no en ciencias básicas. Entre sus programas de pregrado, el 53,3% es en el área de humanidades y ciencias sociales, 31,7% en tecnologías y 15% en ciencias biológicas y de la salud. Ofrece 89 programas de posgrado, entre ellos dos doctorados en humanidades y ciencias sociales y uno en ciencias químicas y farmacia.

El Índice de Competitividad Global, mencionado anteriormente, en su indicador de calidad de la educación en su conjunto, ubica a Costa Rica en el lugar 23 de 142 países, en segundo lugar en América Latina después de Barbados y en una mejor posición que países como los Estados Unidos (26), el Japón (36) y la República de Corea (55). El resto de los países centroamericanos están rezagados en los últimos lugares: El Salvador el 125, Guatemala el 127, Honduras el 129, Panamá el 131 y Nicaragua el 134. [21]

[20] Información disponible (www.utp.ac.pa).
[21] Véase Foro Económico Mundial (2011).

De acuerdo con datos del PNUD (2010), en Costa Rica la tasa de matrícula de la población en edad de cursar educación terciaria es del 25,3%, en Panamá 45%, en El Salvador 24,6%, en Honduras 18,7%, en Nicaragua 18% y en Guatemala 17,7%. Este indicador refleja que existen grandes disparidades intrarregionales en términos de acceso de las poblaciones centroamericanas a la educación superior.

En cada país se han creado institutos públicos de formación profesional técnica. [22] Estos institutos cumplen una función muy importante al formar técnicos especializados para la industria. Interactúan con las empresas a través de flujos de recursos humanos (profesores que trabajan en la industria y pasantías de estudiantes) y de contactos informales entre profesionales y, en menor medida, a través de servicios.

En cuanto a la función de investigación, operan centros, con larga experiencia y ampliamente consolidados. No obstante, tienen acceso limitado a recursos financieros y en contadas ocasiones los resultados de sus investigaciones son aplicables. Se observa una gran variedad de centros e institutos de investigación, desde los que son totalmente autónomos dentro de las IES y no se vinculan con el proceso de formación, hasta los que se insertan en la estructura de las facultades y, por norma, deben dedicar parte de su horario a la formación de grado universitario y de posgrado. En El Salvador, de acuerdo con información del CONACYT, 11 universidades y cinco institutos realizan actividades de investigación. La Universidad de El Salvador es la que tiene mayor investigación y publicaciones, en áreas como oncología, ortopedia, política y servicios de salud, nutrición y oftalmología. En segundo término está la Universidad Centroamericana (UCA). En 2010, el presupuesto dedicado a actividades de I+D fue de 14.400.000 de dólares, es decir 6,8% del presupuesto de la educación superior. En la gran mayoría de los casos, las actividades de investigación se limitan a la documental y no aplicada. Solamente dos estudiantes se graduaron al nivel de doctorado en 2009. La Universidad Nacional de El Salvador cuenta con 14 centros de investigación [23] y 123 investigadores/docentes, [24] 24 con nivel de doctorado (CONACYT, 2011).

En Costa Rica, Vestergaard y Díaz (2007) afirman que la UCR es la que mayor capacidad de investigación tiene en el país y cuenta con una red de 64 laboratorios que llevan a cabo actividades de investigación, y ofrecen servicios científicos y tecnológicos en diversas áreas como biología molecular y celular, química de la atmósfera, tecnología de alimentos y materiales, y modelos estructurales. En 2010, el 27,4% de los investigadores de la UCR contaban con el grado de doctorado (Estado de la Nación, 2010). En el período 2007-2009, las tres áreas principales de estos proyectos eran ciencias básicas (29,4%), agricultura (23,4%) y salud (15,6%) (Estado de la Nación, 2010).

En Nicaragua el 80% de las unidades de investigación de las IES enfocan sus actividades científicas y tecnológicas en cuatro áreas fundamentales: a) producción y economía, b) medio ambiente, c) democracia y estado de derecho, y d) salud. La Universidad Centroamericana (UCA) y la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (sus dos campus) concentran más del 50% de los centros y unidades de investigación (Torres, 2009).

En Honduras, la UNAH, la Escuela Agrícola el Zamorano, el Ministerio de Salud y el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria de Honduras (SENASA) concentran la mayoría de las actividades de I+D. La Dirección de Investigación Científica de la UNAH cuenta con 81 equipos de investigadores que concentran las actividades de investigación del país y 31 investigadores con nivel de doctorado realizan actividades de investigación, exclusivamente en temas de ciencias biológicas y de la salud. El

[22] El Instituto Nacional Tecnológico (INATEC) en Nicaragua, el Instituto Nacional de Formación Profesional (INFOP) en Honduras, el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) en Guatemala, el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) en Costa Rica, el Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP) en El Salvador y el Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano (INADEH) en Panamá.

[23] El Centro de Investigación y Desarrollo en Salud; el Instituto de Estudios Históricos, Antropológicos y Arqueológicos; el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología; el Instituto de Ciencias de la Tierra; el Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares; el Centro de Estudios de Género; el Centro de Estudios sobre Universidad y Educación Superior; el Centro de Emprendimiento en los Agro Negocios; el Instituto de Investigaciones Económicas; la Unidad de Vinculación Universidad-Empresa; el Instituto de Formación y Recursos Pedagógicos; el Instituto del Agua; el Instituto Universitario de Educación Superior, y el Instituto de Vulcanología.

[24] Información disponible (http://www.cic.ues.edu.sv/, consultado el 8 de marzo de 2012).

presupuesto de la UNAH dedicado a actividades de investigación representa 1,34% del presupuesto total. Además, la UNAH cuenta con ocho centros regionales que llevan a cabo actividades de investigación sobre temas y problemáticas propios a cada región. Con excepción de la UNAH y la Escuela Agrícola el Zamorano, la mayoría de las actividades de investigación que se efectúan son de carácter documental.

El porcentaje del presupuesto que se destina en la USAC en Guatemala a investigación es menor al 5%. Existen programas de investigación en 12 áreas, por ejemplo: alimentación y nutrición, energía, recursos naturales y ambiente, y salud. Cuenta con una oficina de gestión y vinculación de recursos, pero son escasos los proyectos conjuntos de investigación que se hacen con agentes externos (empresas y otras universidades). Por último, en Panamá, la UTP cuenta con seis centros de investigación en temas agroindustriales, de ingeniería y tecnologías de información, entre otros. La Universidad de Panamá tiene siete centros de investigación en las áreas de recursos bióticos, ciencias del mar y técnicas analíticas, entre otros.

Con respecto a los centros de investigación, existen polos nacionales en diversas áreas. Destaca la capacidad que se ha desarrollado en el campo de tecnologías agrícolas, de alimentos y biotecnología, en centros como: el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) y el Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (CENIbiot) en Costa Rica; el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) en El Salvador; el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) en Guatemala; la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA); la Fundación para el Desarrollo Tecnológico, Agropecuario y Forestal (FUNICA) en Nicaragua, y el Centro de Producción e Investigaciones Agroindustriales (CEPIA) en Panamá. Estos centros suelen contar con equipo científico avanzado, alianzas internacionales y vínculos con empresas; asimismo, proveen servicios a entidades públicas y privadas (BID/CTCAP, 2011). Al interior de las universidades existen unidades y centros de investigación que también están especializados en estas tecnologías agrícolas, de alimentos y de biotecnología. [25]

También hay laboratorios de investigación pública dependientes de ministerios, que suelen enfocarse en temas de prioridad nacional de acuerdo con la agenda de gobierno. Por ejemplo, los ministerios de agricultura y ganadería, y de salud cuentan comúnmente con laboratorios para actividades de monitoreo y supervisión, en áreas como microbiología, residuos biológicos, y control y prevención de enfermedades.

La vinculación de las universidades y los centros de investigación con el sector privado se concentra en formación y flujos de recursos humanos hacia las empresas, como se mencionó anteriormente, dentro de un marco predominantemente débil de interacción. También se observa, en menor medida, la venta de servicios y asistencia técnica. La realización de proyectos conjuntos de investigación es esporádica. Existen oficinas de transferencia tecnológica (OTT) para difundir y comercializar los resultados de la investigación, que se describen con mayor detalle en la siguiente sección.

Aun cuando se observa poca materialización de las investigaciones científicas en productos o servicios comercializables, existen algunos ejemplos exitosos como la Escuela Agrícola Panamericana en Honduras Zamorano, que ha comercializado los resultados de sus investigaciones en leche, al tiempo que la Universidad de El Salvador ha sido exitosa en la comercialización de resultados en café y marañón.

Por otra parte, la falta de mayor interacción entre la academia, el sector productivo y el gobierno, limita la adecuación de la oferta educativa a las necesidades del mercado. Al interior de los países, las actividades interuniversitarias no son frecuentes y no suelen derivar en proyectos concretos. En general, las universidades y centros de investigación tienen una capacidad limitada para difundir y transferir los conocimientos generados.

Las universidades y centros de investigación, como componentes de los sistemas de innovación, presentan varias debilidades. La educación superior está orientada a la formación de profesionales en áreas sociales y humanidades, cuando el sector productivo demanda mayoritariamente áreas técnicas e

[25] Por ejemplo, el laboratorio de cultivo in vitro de células y tejidos vegetales de la Universidad de El Salvador, el Centro de Producción e Investigaciones Agroindustriales (CEPIA) de la Universidad Tecnológica de Panamá y el Centro de Investigación en Biotecnología del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ingenierías de alto nivel. [26] La oferta de programas de posgrado es reducida y, en general, las capacidades para formar titulados de alto nivel es relativamente débil. [27] Si bien, existen universidades con prestigio y calidad en sus programas de enseñanza, se observa también un grupo creciente de universidades privadas con baja calidad.

La metodología pedagógica sigue siendo, en general, tradicional y no incentiva suficientemente a los estudiantes a innovar ni relacionar sus estudios con el sector productivo (metodología dual por medio de pasantías y relaciones formales y de largo plazo entre universidades y empresas en materia de docencia). El sistema curricular suele ser muy rígido, encerrando a los estudiantes en una actitud pasiva y limitando sus capacidades de innovar y relacionar sus conocimientos al sector productivo. La educación superior no desarrolla la capacidad de los estudiantes de transformar sus ideas en conceptos y luego en productos, servicios o procesos de producción innovadores. La manera de enseñar a estudiantes tiene consecuencias importantes sobre las actitudes de los futuros emprendedores y actores económicos de los países de la región, particularmente en la fase temprana de la innovación detallada más arriba (Dornberger, Suvelza y Bernal, 2011). El sistema de educación superior no crea un entorno favorable para la innovación en los países de la región.

Las actividades de investigación en las universidades y centros de investigación de la región suelen carecer de objetivos concretos orientados hacia el mercado, por lo que están desconectadas de las necesidades del sector productivo. Los conocimientos generados por la investigación suelen ser muy teóricos (*knowthat*), mientras que el sector productivo necesita principalmente conocimientos prácticos y aplicables (*knowhow*). [28] Esto no sugiere que se debe restar importancia a la investigación básica. Ésta debe ser complementada con esfuerzos dirigidos a una aplicación práctica y comercial con un impacto directo en el desarrollo económico y social de los países.

Los recursos dedicados a la investigación son, en general, reducidos. El número de profesores que realizan actividades de investigación es bajo y ésta representa una pequeña parte del presupuesto total. Si bien hay casos que sobresalen por tener infraestructura de alto nivel, en general los laboratorios para investigación no están suficientemente equipados. Además de la falta de fondos, muchas veces los investigadores dedican un número significativo de horas a la enseñanza. La falta de personal no permite a los investigadores llevar a cabo investigaciones a largo plazo y limita sus capacidades de vinculación con otros actores del sistema, en particular el sector productivo.

Por último, en la región generalmente la educación no incentiva el espíritu creador e innovador de la población, dado que el sistema educativo no tiene un "pensamiento nuevo", orientado hacia la creatividad y la innovación (Bovenschutle, 2010 p.22). El sistema educativo —ya sea primario, secundario o superior— sufre de una desconexión con el mundo laboral y práctico. La educación no suele estimular el espíritu crítico y la creatividad de los estudiantes, lo que fomenta una actitud pasiva ante el conocimiento.

[26] Rodríguez-Clare (2005) y Bovenschutlte (2010) coinciden con estos hallazgos.
[27] Arlänge y Scheinberg (2005), Vestergaard y Díaz (2007) y Bovenschutlte (2010) coinciden con estos hallazgos.
[28] Arlänge y Scheinberg (2005) y Bovenschutlte (2010) coinciden con estos hallazgos.

D. Gobierno

En el cuadro 3 se resumen las acciones de los gobiernos centroamericanos en materia de CTI. Se basa en entrevistas realizadas con altas autoridades del tema en cada país, que los autores de este documento realizaron en el último trimestre del 2011 y el primero del 2012.

1. Marco institucional

Todos los países de la región cuentan con una autoridad pública superior para diseñar e implementar las políticas de ciencia, tecnología e innovación (los ONCYT), salvo en el caso de Honduras, que recientemente trasladó las funciones del Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología (COHCIT) a la Dirección de Innovación y Competitividad de la Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa (SEPLAN).

En Guatemala existe la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), como organismo permanente, y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), que reúne de manera periódica a representantes de diversos sectores. Costa Rica cuenta con un Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICYT) y un Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), ambos con presupuesto y personal propios. De manera similar, en El Salvador se creó recientemente un Viceministerio de Ciencia y Tecnología, adscrito al Ministerio de Educación, y cuenta con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). En Nicaragua, existe el Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología (CONICYT), dependiente de la Vicepresidencia de la República. En Panamá existe la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) y la Comisión Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONCYT); esta última se reúne de manera periódica y coordina actores de gobierno, del sector privado y de la academia, pero no cuenta con presupuesto ni personal propios.

Los países de la región han hecho esfuerzos por elaborar planes nacionales de CTI con objetivos y vigencia específicos. Guatemala cuenta con el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2005-2014; en Nicaragua se publicó el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010-2013; en El Salvador existe el Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, que tiene referencia el período 2006-2030; Costa Rica tiene un Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011-2014, y Panamá cuenta con el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010-2014. Honduras no tiene ningún Plan de Ciencia y Tecnología, pero el Plan de Gobierno 2010-2014 incluye dentro de sus objetivos incrementar la productividad, la competitividad y la innovación.

CUADRO 3
POLÍTICAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN CENTROAMÉRICA

	Instrumentos	CR	ELS	GUA	HON	NIC	PAN
MARCO INSTITUCIONAL	1. Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación	X	X	X		X	X
	2. Evaluación de los programas de CTI		X	X			X
	3. Ejercicios de prospección tecnológica						
	4. Protección de la propiedad intelectual						
	a) Leyes de protección de la propiedad intelectual	X	X	X	X	X	X
	b) Órganos de protección de la propiedad intelectual	X	X	X	X	X	X
	5. Organización administrativa						
	a) Programas regionales de incentivo a la ciencia, tecnología e innovación		X				
	b) Organismos regionales de incentivo a la ciencia, tecnología e innovación	X					
	c) Mecanismos para la coordinación entre los diversos entes públicos a cargo de políticas de CTI	X	X	X	X	X	X
	6. Sistema de educación pública: estrategia nacional						
	a) Estrategias de fomento a matemáticas y ciencias duras en primaria y secundaria		X	X			
	b) Estrategia de fomento a ciencias duras e ingeniería en la educación superior	X					
	c) Programas de fomento de posgrados (maestrías y doctorados)	X	X	X	X	X	X
	d) Programas de fomento a la creatividad, de una cultura de la innovación y emprendedora	X	X	X		X	X
	e) Estrategia pedagógica para fomentar la creatividad	X					X
	7. Políticas de estandardización, metrología, acreditación y calidad						
	a) Infraestructura pública de calidad, metrología y acreditación	X	X	X	X	X	X
	b) Marco legal y leyes de calidad	X	X	X	X	X	X
	8. Políticas de compras públicas						
	a) Procedimientos y requisitos de compras por parte de los actores públicos que incentivan la ciencia, la tecnología e la innovación						
	b) Estrategias públicas sobre demanda precompetitiva y precomercial como apoyo a las actividades de I+D en las empresas						
FINANCIAMIENTO	9. Incentivos fiscales						
	a) Dirigidos especialmente para gastos en I+D						
	b) Que pueden ser usados para ese propósito	X	X	X	X	X	X
	10. Subvenciones gubernamentales para actividades de						
	a) Fondos concursables	X	X	X			X
	b) Fondos que distinguen entre regiones, sectores o tamaño de empresas	X	X				X
	11. Financiamiento para la innovación						
	a) Préstamos sin intereses o con intereses						
	b) Garantías	X	X				
	c) Fondos públicos de capital de riesgo		X				
	e) Fondos públicos para la comercialización de las innovaciones	X					X

(continúa)

Cuadro 3 (conclusión)

	Instrumentos	CR	ELS	GUA	HON	NIC	PAN
INTERACCIÓN Y DIFUSIÓN	12. Fomento a la colaboración entre los componentes del sistema						
	a) Programas de fomento a la investigación colaborativa público-privada	X	X				X
	b) Programas de fomento al intercambio entre universidades y empresas	X		X		X	
	c) Programas para fomentar la movilidad de investigadores	X	X	X		X	X
	d) Programas de promoción de oficinas de transferencia de tecnología	X	X	X	X		X
	e) Parques científicos o tecnológicos públicos						
	13. Organizaciones puentes públicas/privadas	X	X	X	X	X	X
	14. Difusión de la importancia y utilidad de la ciencia, tecnología y la innovación						
	a) Seminarios y conferencias en tema de ciencia, tecnología e innovación	X	X	X	X	X	X
	b) Iniciativas para fomentar una cultura de la innovación entre empresarios y estudiantes	X	X	X	X	X	X
	c) Programas de popularización de la ciencia, tecnología	X	X	X	X	X	X
	15. Incubadoras de empresas apoyadas con fondos públicos	X					X

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Las celdas vacías indican que, en el momento de las entrevistas, el país no reportó un instrumento vigente en dicho campo.

Estos planes de ciencia y tecnología tienen diversos elementos en común, por ejemplo: reconocen la importancia de la innovación para el desarrollo económico y social de los países; definen objetivos y líneas estratégicas de acción; identifican los sectores económicos prioritarios y enfocan los esfuerzos en ellos (selectividad), y reconocen la naturaleza sistémica de la innovación, por lo que promueven las interacciones entre actores.

Los planes suelen tener un componente sectorial, es decir, tienen como objetivo el desarrollo de sectores particulares definidos como estratégicos para el desarrollo nacional. [29]

En los planes nacionales de desarrollo o de gobierno el tema de innovación está siempre presente. No obstante, la importancia y dimensión del tema varía entre países. Costa Rica es el único país en el que la innovación es uno de los pilares centrales del plan; además, tiene líneas estratégicas que están lideradas por la CTI. En los otros países de la región se menciona como parte de una visión para el desarrollo competitivo, se propone la creación de instrumentos específicos o se reconoce como instrumento para el desarrollo de sectores específicos.

29 En Guatemala, por ejemplo, el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación se compone de 12 programas Nacionales Sectoriales: calidad, información e informática, ciencias básicas, agropecuaria, construcción, industria, medio ambiente, biotecnología, popularización, recursos humanos, energía y salud. En El Salvador, el Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2006-2030 establece cuatro áreas prioritarias de investigación para el período 2010-2014: salud, medio ambiente, energía y seguridad alimentaria. En Costa Rica, el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación define siete áreas como estratégicas y prioritarias para el desarrollo nacional: ciencias de la tierra y el espacio, nuevos materiales, biotecnologías, capital natural, salud (enfermedades emergentes), energías alternativas y tecnologías digitales. En Nicaragua, el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación define cinco prioridades sectoriales para el período 2010-2013: salud, medio ambiente y recursos, energía, agricultura y agroindustria, y las tecnologías transversales como biotecnologías o tecnologías de la información y comunicación. En Panamá, el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010-2014 define 12 prioridades sectoriales: biociencias y ciencias de la salud; ciencias básicas; ciencias sociales; educación; industria y energía; logística y transporte; tecnología de información y comunicaciones; ética en ciencia, tecnología e innovación; medio ambiente; ciencias y tecnologías de la innovación; equidad de género en ciencia, tecnología e innovación y el sector agropecuario, acuícola, pesquero y forestal.

El Salvador, Guatemala y Panamá realizan ejercicios de evaluación de sus programas e iniciativas de CTI. Estas evaluaciones no se hacen de manera sistemática y son utilizadas, en general, para dar seguimiento a las actividades, pero no pueden ser consideradas como evaluaciones rigurosas de diseño, proceso o impacto de políticas. La escasa evaluación es evidente en la falta de recolección sistemática y periódica de indicadores de capacidades tecnológicas, que permitan analizar los resultados de los esfuerzos emprendidos, así como la eficiencia de los gastos realizados. Ninguno de los países de la región hace ejercicios de prospectiva tecnológica para la identificación y apoyo de sectores estratégicos para el desarrollo nacional.

Todos los países de la región cuentan con leyes y reglamentos de protección de la propiedad intelectual, en materia de derechos de autor, patentes y propiedad industrial, entre otros. También existen organismos públicos, frecuentemente los ministerios de economía, encargados del tema. No obstante, los recursos humanos y financieros para vigilar su aplicación suelen ser escasos y no hay una política efectiva de protección.

La descentralización y regionalización de las políticas de CTI es una práctica poco común en Centroamérica. Ésta es aconsejable dado que existen disparidades significativas, así como capacidades y necesidades específicas al interior de los países. En Costa Rica se han creado consejos regionales de ciencia y tecnología, pero en la práctica no son muy activos, mientras que en El Salvador existe el programa FOMILENIO que se enfoca en el desarrollo de la zona norte del país y tiene un componente de innovación. Una práctica más difundida es la presencia de unidades regionales de universidades y centros públicos de investigación que atienden problemáticas locales.

Todos los países de la región han creado mecanismos para la coordinación entre diversos organismos públicos de las políticas de CTI. Las figuras más comunes son los Consejos de Ciencia y Tecnología. Además, Costa Rica cuenta con el Consejo Nacional para la Innovación, que se creó en 2007 y que tiene como objetivo coordinar los esfuerzos del sistema nacional de innovación, pero ha perdido fuerza en años recientes. Guatemala tiene el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT), que está integrado por el sector privado, la academia y el gobierno; se reúnen periódicamente, pero sus actividades tienen un impacto reducido. En Panamá, además de la SENACYT, se cuenta con el Consejo Interministerial de Ciencia y Tecnología, que reúne a los ministros una vez al año, pero es muy poco efectivo y no hay coordinación permanente.

Las políticas de educación pública son un campo muy amplio, cuyo análisis detallado escapa del alcance de esta investigación. Por ello, este documento se concentra en las iniciativas que tienen una relación más estrecha con la formación de capacidades para las actividades de CTI. En El Salvador y Guatemala se han puesto en marcha programas para el fomento de las matemáticas y las ciencias duras en los niveles educativos de primaria y secundaria. En Guatemala se creó una reforma de la currícula nacional básica para fomentar la adquisición de competencias, entre ellas la lógica-matemática. En El Salvador existe el programa “Jóvenes Talentos”, a través del cual se organizan las olimpiadas de matemáticas, física y química. En cuanto al fomento de ciencias duras e ingeniería en la educación superior, en Costa Rica se organizan ferias de talento joven y una feria de ingeniería.

Todos los países cuentan con programas de financiamiento para posgrados (maestrías y doctorados). En Costa Rica, Guatemala y Panamá hay programas de becas que son parte de los fondos nacionales de ciencia y tecnología. En El Salvador y Honduras existen fondos especialmente dedicados a financiar estudios de educación superior. Además, los países de la región cuentan con el apoyo de la cooperación internacional.

En Honduras, el fondo EDUCREDITO (Instituto de Crédito Educativo) ofrece préstamos a estudiantes. Sin embargo, estas becas o instrumentos de financiamiento no están enfocados en posgrados y actividades de investigación. Este fondo tiene como fines y objetivos principales financiar la realización de estudios dentro y fuera del territorio nacional y garantizar una adecuada formación profesional, técnica o docente, para una buena utilización de los recursos humanos del país.

En El Salvador, las becas FANTEL están dirigidas a la realización de estudios de grado, posgrado y cursos de especialización. Son otorgadas según el merito y tienen como objetivo mejorar las

capacidades profesionales para el desarrollo nacional. En Costa Rica, existen 64 tipos de becas diferentes brindadas por universidades públicas. Se otorgan de acuerdo con condiciones socioeconómicas y rendimiento académico, o pueden ser préstamos a corto o largo plazo. La Comisión Nacional de Préstamos para la Educación (CONAPE) es un ente público que brinda préstamos para la educación. En el 2010, la CONAPE colocó 8.067 préstamos para la educación superior por un monto de 34.500.000 colones. El 6,06% de los préstamos (489) fueron otorgados para formaciones de posgrado (maestría y doctorado) tanto en el extranjero como en Costa Rica. Las áreas privilegiadas fueron ciencias de la salud (35,8%), ciencias sociales (30,7%) e ingenierías (12,6%) (CONAPE, 2010).

En todos los países, con excepción de Honduras, se han puesto en marcha iniciativas públicas específicamente diseñadas para fomentar una cultura de innovación y emprendedora entre estudiantes por medio de ferias, concursos, seminarios, cursos de capacitación e inclusión de materias específicas dentro de los planes de estudio. En la misma línea, en Costa Rica y Panamá existe una estrategia pedagógica permanente de fomento a la creatividad.

Todos los países de la región tienen un marco legal en materia de calidad, metrología y acreditación. Asimismo, cuentan con infraestructura pública, como se detalla en el siguiente apartado de este documento, aunque hay debilidades en términos de calidad y cantidad. Por último, no se identificaron políticas de compras públicas dirigidas expresamente al fomento de la CTI en ningún país de la región. Tampoco se observaron estrategias públicas sobre demanda precompetitiva y precomercial, es decir, dirigidas a actividades de I+D en las empresas previo a la introducción de la innovación al mercado.

2. Financiamiento

Ningún país cuenta con incentivos fiscales diseñados y dirigidos específicamente para actividades de I+D en las empresas. Se tienen instrumentos que pueden ser usados para este fin y se encuentran comúnmente en las leyes y reglamentos de zonas francas (regímenes especiales de promoción de exportación y atracción de inversión extranjera directa). Por ejemplo, a las zonas francas de todos los países se les exenta del pago de aranceles a la importación de maquinaria y equipo. [30] Adicionalmente, la nueva Ley de zonas francas de Costa Rica, promulgada para cumplir con los compromisos adquiridos con la Organización Mundial del Comercio (OMC), plantea un mecanismo distinto en la región: uno de los requisitos para gozar de los beneficios del régimen puede ser la inversión en I+D. [31] En los países de la región también existen incentivos fiscales para la capacitación profesional y el entrenamiento. Por ejemplo, en Costa Rica se ofrece un crédito fiscal por gastos de capacitación y entrenamiento en empresas de zonas francas, mientras que en Honduras los aportes al INFOP son deducibles del impuesto sobre la renta.

Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Panamá cuentan con fondos públicos de apoyo a la innovación. Estos fondos financian una gran diversidad de actividades relacionadas con CTI, pero tienen recursos limitados. En Costa Rica, el Fondo de Incentivos del CONICIT financia proyectos de investigación científica y tecnología del sector productivo, y se enfoca en las siete áreas prioritarias definidas en el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología. Además, ofrece créditos no reembolsables para estudios de posgrado, cursos y pasantías de investigación, así como para la organización de eventos científicos nacionales, la promoción de vocaciones científicas y premios, y la movilidad de los investigadores al extranjero. Cuenta con un presupuesto anual de 2.400.000 de dólares. Por otro lado, el Fondo PROPYME promociona la ciencia, la tecnología e innovación en las micro, pequeñas y medianas empresas. En 2011 contaba con un presupuesto de 1.500.000 de dólares anuales, para créditos reembolsables que cubren hasta el 80% del monto del proyecto. PROPYME no apoya un sector privilegiado y cubre una gran diversidad de actividades (protección intelectual, transferencia tecnológica y desarrollo tecnológico). [32]

[30] Para mayor información, véase Padilla y otros (2008).

[31] Véase Martínez Piva (2011) para mayor información sobre esta nueva ley.

[32] Costa Rica también cuenta con el FORINVES (Fondo de Riesgo para la Investigación), que ofrece financiamientos no reembolsables a proyectos de investigación en el ámbito de las entidades públicas y privadas sin fines de lucro, y el FODETEC (Fondo de Desarrollo Tecnológico), que está especializado en el financiamiento del desarrollo tecnológico, pero se encontraban detenidos a fines de 2011 por falta de presupuesto.

En El Salvador, el fondo FOEX-FONDEPRO (Fondo de Fomento a las Exportaciones y Fondo de Desarrollo Productivo) ofrece recursos financieros no reembolsables a empresas que llevan a cabo proyectos innovadores. Además, el FIES (Fondo de Investigación de Educación Superior), que depende del Ministerio de Educación, tiene como propósito el financiamiento de proyectos científico-tecnológicos presentados por organizaciones de educación superior, así como promover la articulación entre los sectores académicos y productivos. [33] El Salvador también cuenta con FOMILENIO que está enfocado en el desarrollo de infraestructura en el norte del país e incluye el apoyo a actividades de I+D, aunque no fue diseñado para hacerlo de manera exclusiva. No obstante, de acuerdo con datos de la UNCTAD (2011), el financiamiento de proyectos individuales tiene fondos limitados: el 73% de ellos contaban con una financiación inferior a 10.000 dólares (UNCTAD, 2011).

El Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT) de Guatemala financia actividades y proyectos científicos y tecnológicos. En 2012 cuenta con un presupuesto de 2.000.000 de dólares. Los fondos se dedican al financiamiento de actividades de investigación, coordinados por la SENACYT, en cuatro áreas principales: investigación; apoyo para actividades de capacitación y actualización; fomento de la vinculación, y atención de emergencias.

Panamá cuenta con un Fondo nacional para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación (FONACITI), que ofrece apoyo prioritario a los sectores agropecuario, logística, salud, biociencias, y tecnologías de la información y comunicación. Tiene un presupuesto de 30.000.000 de dólares anuales para diversas modalidades de apoyo, por ejemplo: apoyo a actividades de ciencia y tecnología, becas de pregrado y posgrado y fomento a la I+D. Los recursos del Canal de Panamá financian los programas de becas.

Los fondos pueden tener una orientación particular:

a) Por tipo de empresa, como el PROPYME de Costa Rica.

b) Por sector, como el FONACITI de Panamá que ofrece apoyo prioritario a cinco sectores seleccionados.

c) Por región, como el FOMILENIO de El Salvador.

Con respecto a otros mecanismos de financiamiento, en Costa Rica y El Salvador se han desarrollado instrumentos de garantías públicas. El FODEMIPYME, administrado por el Banco Popular y de Desarrollo Comunal de Costa Rica, maneja el Fondo de avales y garantías, que es un mecanismo de garantía de crédito y financiamiento de proyectos de I+D y capacitación profesional y técnica, a través de créditos otorgados a empresas. En El Salvador, el Banco Multisectorial de Inversiones ofrece garantías a través de la banca comercial.

En 2011, en El Salvador se desarrolló la primera iniciativa pública de capital de riesgo o semilla en la región: el Fondo de Desarrollo Productivo (FONDEPRO). Está administrado por el Ministerio de Economía, se enfoca en las MIPYME y ofrece entre el 50% y 75% del financiamiento de iniciativas orientadas a la innovación de productos y servicios, que permitan a la empresa incorporar nuevos conocimientos y tecnologías.

En los países de la región no existen fondos públicos especialmente dirigidos a la comercialización de innovaciones. No obstante, los fondos de Costa Rica y Panamá, descritos anteriormente, tienen entre sus modalidades de financiamiento la comercialización.

[33] En su primera convocatoria se llevaron a cabo siete proyectos con una inversión de cerca de 410.000 dólares (de los cuales 303,000 provienen del FIES y 107.000 de la contrapartida de las Instituciones de Educación Superior beneficiadas) y en la segunda se realizaron seis proyectos con un monto de 617.000 dólares. Entre las áreas de conocimiento prioritarias se encuentran: manufactura, tecnología de la información y las comunicaciones, agricultura y pesca, biotecnología, ciencia de los materiales, energía, medioambiente y recursos naturales, salud, ingeniería tecnológica aeroespacial, riesgos geológicos y nanotecnología. Para tener acceso a los fondos, los requisitos son que los proyectos estén relacionados con objetivos de desarrollo nacional y que por lo menos dos universidades se relacionen para pedir los fondos de manera conjunta.

3. Interacción y difusión

En Costa Rica, El Salvador y Panamá se han creado iniciativas públicas de fomento a la investigación conjunta entre empresas y universidades. Se cuenta con líneas específicas, dentro de los fondos concursables, que tienen a la vinculación como requisito para su obtención. La falta de resultados concretos y comerciales es una debilidad común de estas iniciativas. En Costa Rica, Guatemala y Nicaragua existen programas para fomentar la interacción entre empresas y universidades. No obstante, la mayoría de estas interacciones ocurren en el ámbito de la capacitación y pasantías profesionales.

En los países de la región, con excepción de Honduras, existen mecanismos públicos para incentivar la movilidad de investigadores, tanto a nivel nacional como internacional. En Costa Rica, Guatemala y Panamá se cuenta con recursos financieros para estas actividades, que provienen de los fondos nacionales de ciencia y tecnología.

Se observó un creciente interés entre los hacedores de políticas de CTI por contar con oficinas de transferencia de tecnología (OTT) en universidades, así como con parques científicos y tecnológicos públicos. El Instituto Tecnológico de Costa Rica tiene un centro de vinculación universidad-empresa y la Universidad de Costa Rica (UCR) creó el Proinnova, que apoya en temas de propiedad intelectual y licenciaturas. La Universidad de Panamá y la Universidad Tecnológica de Panamá cuentan con OTT. En Guatemala se han creado OTT en dos universidades privadas: la de Quetzaltenango y la del Valle. La Universidad Nacional Autónoma de Honduras cuenta con una OTT en el área de robótica y la Universidad Agrícola El Zamorano otra en temas agrícolas. En cuanto a los parques científicos y tecnológicos públicos, a fines de 2011 no había ninguno en operación.

En los países de la región, se han creado organizaciones puente que conjuntan esfuerzos de los sectores público y privado. Estas organizaciones ayudan en la articulación de los diversos agentes del sistema de innovación. Algunos ejemplos son la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE), el Programa Nacional de Competitividad (PRONACOM) de Guatemala y el Centro Nacional de Competitividad de Panamá. También existen mecanismos de articulación, como la mesa técnica de innovación de Honduras, promovida por la GIZ, que busca crear sinergias entre los actores del sistema.

En los países de la región se realizan frecuentemente actividades de difusión de la importancia y utilidad de la CTI. En todos se llevan a cabo seminarios y conferencias en temas de CTI, que cuentan con apoyo público. Algunos ejemplos son congresos en áreas específicas (como biotecnología) y semanas nacionales de CTI. También existen iniciativas para fomentar una mayor cultura de innovación entre empresarios y estudiantes. Además se hacen esfuerzos por popularizar la CTI, a través de programas de radio y televisión y ferias que difunden la importancia e impacto de la CTI en la vida cotidiana. Los países de la región cuentan también con premios a la innovación empresarial y reconocimientos por investigaciones académicas destacadas.

En las entrevistas realizadas se pudo corroborar un interés creciente por la creación de incubadoras de empresas. Costa Rica y Panamá cuentan ya con incubadoras de empresas con fondos públicos, como las del ITCR y la UTP. En los otros países existen iniciativas que son cofinanciadas por el sector privado y la cooperación internacional.

El ITCR tiene un Parquetec, que es una incubadora de empresas para potenciar el sector de *software* en Costa Rica. Además, el ITCR tiene el Centro de Incubación de Empresas (CIE) y colabora de manera muy estrecha con el MICIT y el Grupo Zeta (*holding* costarricense que opera en el desarrollo de parques industriales y zonas francas). El CIE brinda servicios para promover la creación, el fortalecimiento y el desarrollo de nuevas empresas. También existe el parque de la Libertad para industrias innovadoras, que colaboran con el gobierno.

Panamá desarrolló la Ciudad del Saber, que reúne en un mismo espacio organizaciones gubernamentales, empresas, universidades, ONG y organizaciones internacionales. Sin embargo, el bajo nivel de vinculación que existe entre estos actores no permite hablar de parque tecnológico que funciona idealmente. Dentro de la Ciudad del Saber está la Aceleradora de Empresas de Panamá (AEP),

fundación privada sin fines de lucro que funciona como una incubadora de empresas, que brinda asistencia técnica y relaciona actores nacionales e internacionales.

4. Análisis de las políticas de CTI en Centroamérica

Una debilidad importante en la región es la falta de continuidad en las políticas de CTI, de manera que trasciendan gobiernos, debido a la falta de políticas de Estado y de consensos entre partidos políticos. Esto ha afectado directamente la estabilidad misma de los ONCYT, que en algunos países han cambiado de posiciones dentro de la estructura del ejecutivo. La falta de un compromiso común y consensuado es un problema para brindar mayor fortaleza a la innovación a través de proyectos de largo plazo y estables en el tiempo.

Existe también cierta competencia entre actores gubernamentales relacionados con las actividades de CTI en términos de acceso a recursos y ejecución de iniciativas, lo que representa una barrera para dar más claridad, homogeneidad y coordinación a las políticas y para que se creen sinergias entre actores de los diferentes países de la región en el tema. Los mecanismos de coordinación de políticas de CTI no han sido efectivos.

Se observan fallas en la ejecución práctica y concreta de los planes nacionales de CTI. La inversión en CTI suele ser muy baja, como se mencionó anteriormente. Si bien el poder ejecutivo reconoce la importancia de estas actividades para el crecimiento económico, su financiamiento no es prioridad en la agenda de gobierno. Los planes no siempre se traducen en acciones concretas, con resultados medibles. Asimismo, los ONCYT no siempre cuentan con todo el personal necesario para la ejecución y evaluación de los planes. El presupuesto anual que reciben es limitado. Por ejemplo, el MICIYT de Costa Rica y la SENACYT de Panamá cuentan con un presupuesto anual en torno a los 6.000.000 de dólares y 3.000.000 de dólares, respectivamente, para operación (sin incluir fondos de apoyo a la CTI). La SENACYT de Guatemala cuenta con un presupuesto cercano a las 4.000.000 de dólares en 2012, mientras que el CONICYT de Nicaragua tiene un presupuesto anual de 200.000 dólares.

Además el "efecto de captura" suele ser un gran problema que tienen que enfrentar los gobiernos centroamericanos para la gobernabilidad de los SNI en la región. Este efecto se refiere a la toma de decisiones políticas y administrativas, de manera tal que el objetivo de interés público se transforma, totalmente o en parte, en interés de tipo político o personal para los tomadores de decisiones (CNIC, 2007; CEPAL, 2008; Crespi, 2010).

Otra debilidad es que no siempre existe una estrategia nacional en CTI enfocada en sectores prioritarios, previamente definidos mediante diagnósticos sectoriales (Bovenschutlte, 2010) y un ejercicio de prospección tecnológica.

En los países de la región se observa, en general, un diálogo fluido entre el gobierno y los otros componentes del sistema. Las universidades, el sector empresarial y las organizaciones no gubernamentales participan activamente en reuniones y mesas de diálogo organizadas por el sector público. No obstante, subsiste el reto de materializar las alianzas en ejecución de iniciativas conjuntas de alcance nacional, sectorial o regional.

El análisis detallado de las políticas de CTI en Centroamérica permite concluir que, a pesar de que se observa una tendencia creciente hacia instrumentar mecanismos de articulación entre actores del sistema, predomina aún un modelo lineal. Las iniciativas se enfocan comúnmente en fortalecer las capacidades de los actores de manera aislada y no sistémica. De acuerdo con la evidencia recabada para este documento, los gobiernos son los principales financiadores de las actividades de CTI y, junto con las universidades y centros de investigación públicos, definen la estrategia y la agenda de investigación. Aun cuando se observa un creciente interés por fomentar la interacción entre componentes del sistema, políticas no lineales como la promoción de vinculación entre universidades y empresas, las oficinas de transferencia de tecnología e incubadoras de empresas aún son escasas.

E. Otras organizaciones

En este apartado se agrupan otras organizaciones que apoyan o llevan a cabo actividades de CTI. No obstante, dado el amplio espectro de organizaciones que pudieran ser incluidas, el análisis se concentra en las principales, de acuerdo con la información recabada durante las entrevistas realizadas en los países centroamericanos. En cada país de la región existen organizaciones puente que ofrecen diversos servicios como capacitación a las empresas dirigidas a mejorar su competitividad, apoyo financiero y jurídico, de promoción de las exportaciones, de fomento y apoyo a la innovación, y asistencia técnica, entre otros servicios. También representan espacios de discusión entre los diferentes actores del sistema. Por ejemplo, el Centro Asesor para el Desarrollo de los Recursos Humanos (CADERH) de Honduras, el Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial (CEGESTI) de Costa Rica, la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES) y la Asociación Gaia en Nicaragua.

Los países de la región cuentan con un Sistema Nacional de Calidad (SNC), que se compone de centros y laboratorios de calidad, metrología, normas, estandarización, acreditación. [34]

Los países llevan a cabo iniciativas, muchas veces a través de ONG y de la cooperación internacional, para promover una cultura de la innovación. Se puede citar el proyecto Centroamérica Innova, financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, que lleva a cabo conferencias, congresos y seminarios de capacitación profesional, gracias a los cuales es difundida la importancia de la innovación.

Además de la banca comercial, que ofrece créditos a tasas altas, no fue posible encontrar evidencia de fuentes privadas de financiamiento a la innovación. La capacidad de inversión baja de las empresas centroamericanas en innovación no encuentra respaldo en el sector financiero. La cooperación internacional ha desempeñado un papel central en el financiamiento de actividades científicas y tecnológicas en universidades y centros de investigación, como por ejemplo en el caso del CENIBIOT en Costa Rica.

Como se mencionó anteriormente, los países de la región cuentan con una amplia gama de asociaciones empresariales que representan los intereses del sector industrial y brindan servicios a sus agremiados como: capacitación, asistencia técnica, asesoría legal, organización y participación en eventos, y estudios sectoriales, ente otros. [35] También se observan asociaciones para sectores o cadenas de valor específicas, como la Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de El Salvador (CAMAGRO), la Federación Hondureña de Productores de Caña de Azúcar (FEPROCAH), la Unión de Productores Agropecuarios de Panamá (UNPAP) y la Corporación Arrocera Nacional (CONARROZ) de Costa Rica.

[34] En Guatemala, la Dirección del Sistema Nacional de Calidad está integrada al Ministerio de Economía y cuenta con tres organizaciones: la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), la Oficina Guatemalteca de Acreditación (OGA) y el Centro Nacional de Metrología (CENAME). En Honduras existe el Centro Hondureño de Metrología (CEHM), el Organismo Hondureño de Normalización (OHN), así como el Organismo Nacional de Acreditación de Honduras (OHA). Estas tres organizaciones forman parte de la Dirección de Competitividad e Innovación de la SEPLAN (Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa). En 2009 se aprobó la ley que crea el Sistema Nacional de Calidad. En Costa Rica el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) es la autoridad directora del sistema nacional de calidad. Además el ECA, el Consejo Nacional para la Calidad (CONACAC), el Laboratorio Costarricense de Metrología (LACOMET), el Órgano de Reglamentación Técnica (ORT) y el Ente Nacional de Normalización (INTEC) componen el Sistema Nacional Costarricense de Calidad. En Panamá existe, desde el año 2002, el Centro Nacional de Metrología (CENAMEP), que es la autoridad directora del sistema nacional de calidad. En El Salvador, como parte del Ministerio de Economía, existe la Dirección de Calidad y Tecnología. Cuenta con el Laboratorio Nacional de Metrología Legal, el Instituto Salvadoreño de Normalización (ISANOR) y la Dirección de Acreditación que forma parte del Ministerio de Educación. Nicaragua tiene un sistema nacional de calidad compuesto por sistemas nacionales de metrología, acreditación y normalización. El Ministerio de Fomento, Industria y Comercio es el organismo que preside este sistema y cuenta con la Comisión Nacional de Normalización Técnica, así como con la Comisión Nacional de Metrología.

[35] Por ejemplo: la Cámara de Industrias de Costa Rica, la Asociación Nacional de la Empresa Privada (ANEP) de El Salvador, la Cámara de Industria de Guatemala, el Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP), la Asociación de Productores y Exportadores de Nicaragua (APEN) y la Cámara de Comercio, Industria y Agricultura de Panamá.

F. Instituciones

En línea con el marco conceptual, el primer tipo de instituciones es el marco legal y administrativo de apoyo a la CTI. Los países de la región cuentan con una ley de ciencia, tecnología e innovación aprobada (Costa Rica, Guatemala y Panamá) o en anteproyecto (El Salvador y Nicaragua). Estos marcos legales difieren entre los países, pero como elemento común reflejan la voluntad de los gobiernos para crear las condiciones favorables para el desarrollo productivo, la competitividad y la innovación. En Guatemala, la Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional (decreto número 63-91) indica que "el Estado reconoce la ciencia y la tecnología como bases del desarrollo nacional, por lo que es preciso estimular su generación, difusión, transferencia y utilización a través de un marco legal específico que regule tales actividades y establezca los mecanismos institucionales de apoyo, orientación y coordinación". Esta ley crea el CONCYT y define sus funciones. Además, cuenta con la Ley Nacional de la Calidad. En Honduras, no existe una ley de ciencia y tecnología, pero se cuenta con la Ley del Sistema Nacional de la Calidad, aprobada por el Congreso en mayo del 2009.

En Nicaragua, se elaboró un anteproyecto de Ley General de Ciencia, Tecnología e Innovación, que desde 2009 se encuentra en proceso de aprobación. También cuentan con la Ley de Normalización Técnica y Calidad, aprobada en mayo de 1996, que tiene como objetivo "fomentar el mejoramiento continuo de los procesos de producción y calidad".

En Costa Rica, la Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico número 7169, aprobada en junio de 1990, otorga al Estado costarricense un papel clave en el desempeño de las políticas de ciencia y tecnología. Mediante dicha ley le brinda una existencia formal y oficial a un sistema nacional de innovación llamado SINCITI (Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología para la Innovación), que está compuesto por "el conjunto de las instituciones, entidades y órganos del sector público, del sector privado y de los centros de investigación y educación superior, cuyas actividades principales se enmarcan en el campo científico y tecnológico, o que dediquen una porción de su presupuesto y recursos humanos a actividades científicas y tecnológicas".

En Panamá, la Ley número 13, aprobada en junio de 1997 y modificada en 2005, plantea los instrumentos públicos de desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, creando la SENACYT, el CONCYT y el FONACITI. En El Salvador, la Ley del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, aprobada en 1992, crea el CONACYT y constituye la base del marco legal salvadoreño. A fines del 2011 se encontraba en anteproyecto una Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico.

Por otra parte, los países de la región cuentan también con un marco jurídico para la protección de la propiedad intelectual, como se detalló anteriormente.

El segundo elemento está conformado por las estructuras y arreglos institucionales. Está sección no entra en detalles de cada uno de los sistemas institucionales, ya que fueron abordados en secciones previas de este capítulo, como el sistema educacional, el financiero, el de investigación y el de políticas públicas.

El estudio detallado del tercer elemento —la cultura, los hábitos y los valores— demanda de un ejercicio de gran envergadura y escapa del alcance del presente documento. No obstante, es posible avanzar en algunos elementos. En el sector empresarial se observa una baja cultura de innovación e investigación; el número de empresas que realizan actividades innovadoras es reducido. Hace falta fortalecer la confianza entre los diversos actores del sistema de innovación, de manera que se produzca una mayor interacción entre individuos y organizaciones en el ámbito cognitivo, más allá de lo comercial. El sistema educativo, como se mencionó anteriormente, sigue una metodología tradicional y no estimula suficientemente la creatividad, limitando a los alumnos a una actitud pasiva.

IV. Conclusiones

Los sistemas nacionales de innovación en cada país centroamericano pueden ser considerados, desde una perspectiva conceptual, como sistemas emergentes o incompletos, debido a que cuentan ya con elementos clave de un sistema: instituciones, empresas, autoridades gubernamentales enfocadas en CTI, universidades, centros de investigación, y organizaciones no gubernamentales. Existen también interacciones entre estos componentes. No obstante, las organizaciones, las instituciones y las relaciones suelen mostrar debilidades que se reflejan en logros aún reducidos en materia de CTI, y su impacto en el desarrollo económico y social. En términos relativos, los indicadores de capacidades tecnológicas muestran una brecha importante entre los países centroamericanos y otros países latinoamericanos más avanzados en el tema (por ejemplo, Brasil y Chile) y una brecha abismal con países líderes en la materia, como Suecia y República de Corea.

El grado de desarrollo de los sistemas de innovación en los países centroamericanos no es homogéneo, como es evidente en el análisis presentado anteriormente. No obstante, es posible identificar debilidades y fortalezas comunes. Entre las fortalezas destacan: 1) cuentan con organizaciones que interactúan en el marco de sistemas de innovación emergentes; 2) existe una base de conocimientos en el sector productivo y en universidades y centros de investigación, en particular en sectores como la agroindustria; 3) cuentan con una oferta amplia de programas académicos de pregrado; 4) se observa un sector empresarial que compite en mercados locales e internacionales; 5) se ha desarrollado un marco institucional de apoyo a las actividades de CTI; 6) existen laboratorios de investigación que trabajan en temas prioritarios nacionales, y 7) cuentan con una red amplia de organizaciones que facilitan la difusión y absorción de conocimientos.

En sentido contrario, las principales debilidades son: 1) un sector industrial dominado por empresas con baja productividad, mano de obra poco calificada, y un compromiso reducido con la inversión en innovación; 2) las relaciones entre empresas son de carácter comercial principalmente, y en menor medida de intercambio y creación de conocimientos; 3) la formación de grado universitario está concentrada en ciencias sociales y la de posgrado es reducida; 4) la relación universidad-empresa se concentra en la formación y flujo de recursos humanos, se orienta poco a la difusión y generación de innovaciones, y con limitada transferencia de conocimientos (marco débil, de acuerdo con el cuadro 1 de este documento); 5) los recursos dedicados a la investigación en las universidades son bajos; 6) las actividades de investigación suelen carecer de objetivos concretos orientados hacia el mercado; 7) insuficientes recursos públicos para fomentar la CTI y la articulación entre componentes; 8) falta de coordinación a nivel nacional entre las políticas llevadas a cabo por diversos organismos públicos; 9) débil sistema financiero de apoyo a la innovación, y 10) falta de recolección sistemática y periódica de indicadores de capacidades tecnológicas, así como de ejercicios de monitoreo y evaluación de políticas de CTI.

Las disparidades al interior de la región están presentes en todos los componentes y se observan en la solidez del marco institucional, el diseño y ejecución de políticas públicas, los recursos humanos y financieros comprometidos con la CTI, la calidad de la investigación y la enseñanza, y la capacidad innovadora de las empresas, entre otros. Con base en el análisis presentado a lo largo de todo este documento, es posible clasificar a los países en tres grupos:

Costa Rica y Panamá destacan en la región por su compromiso político y financiero con las actividades de CTI. La innovación es parte central de los planes nacionales y la visión de desarrollo de largo plazo, y cuentan con instituciones que trascienden a los cambios de gobierno. Los instrumentos de política pública de CTI abarcan una amplia variedad de temas y sectores. Cuentan también con políticas e infraestructura para fomentar la vinculación entre actores del sistema, como las OTT, incubadoras de empresas y fondos que promueven la vinculación. Costa Rica, en particular, cuenta con un sistema educativo de alto nivel, incluso en comparación con países desarrollados. Se observa un mayor consenso en la sociedad en general sobre la importancia de CTI para el desarrollo. No obstante, como se mencionó anteriormente, hay distancia entre estos países y los líderes en América Latina, como Brasil, así como con países desarrollados, en términos de recursos invertidos y de resultados observados.

1) El Salvador y Guatemala se encuentran en un punto intermedio en la región. Sobresalen iniciativas recientes para el fortalecimiento de instituciones, así como de las capacidades y relaciones de los componentes del sistema. Existe espacio para dar mayor presencia a la CTI en una estrategia nacional de desarrollo, que vaya de la mano de un mayor compromiso financiero público. También hay oportunidades para ampliar el alcance de la política pública de CTI hacia instrumentos que promuevan mayor interacción entre los componentes del sistema y con una mayor orientación a resultados.

2) En Honduras y Nicaragua hay un camino más largo por recorrer. Las instituciones y políticas de CTI pueden ser fortalecidas de manera que sean parte integral de una visión nacional de desarrollo y trasciendan gobiernos. Es necesario ampliar los recursos financieros nacionales (públicos y privados), para reducir la dependencia hacia la cooperación internacional. Las capacidades tecnológicas y de innovación están concentradas en pocos sectores (por ejemplo, agropecuario y agroindustrial).

3) El análisis detallado de las políticas de CTI, efectuado en el marco de este documento, permite concluir que éstas siguen siendo predominantemente lineales, aunque se observa una tendencia creciente y gradual por el diseño y ejecución de iniciativas no lineales. Las iniciativas se enfocan comúnmente a fortalecer las capacidades de los actores de manera aislada y no sistémica. Los gobiernos son los principales financiadores de las actividades de CTI y, junto con las universidades y centros de investigación públicos, definen la estrategia y la agenda de investigación. No obstante, se observa un creciente interés por fomentar la interacción entre componentes del sistema, la promoción de vinculación entre universidades y empresas, el apoyo a OTT e incubadoras de empresas.

El marco conceptual de sistemas de innovación, como se mencionó anteriormente, fue creado inicialmente para estudiar países avanzados en términos científicos y tecnológicos. Este marco es también de gran utilidad para estudiar a pequeñas economías emergentes, como las centroamericanas. No obstante, hay que prestar mayor atención al aprendizaje, así como a las relaciones dirigidas a intercambiar

conocimientos, que a las actividades orientadas a la creación de nuevas tecnologías. Todo esto sin dejar de reconocer la importancia central del desarrollo de capacidades endógenas de innovación, como un requisito fundamental para el aprendizaje. Por otro lado, si bien los componentes básicos de un sistema de innovación emergente son los mismos que en uno consolidado, sus capacidades y diversidad varían de manera importante. Por ejemplo, ambos sistemas cuentan con un sector financiero, pero en el consolidado éste suele apoyar efectivamente la creación de nuevas empresas y proyectos mediante una amplia gama de instrumentos financieros (créditos, garantías, capital de riesgo y capital semilla, entre otros), mientras que en uno emergente, frecuentemente desempeña un papel más discreto.

Las recomendaciones de política que se derivan del análisis regional de sistemas de innovación son múltiples y responden al aprovechamiento de las fortalezas y la compensación de las debilidades expuestas anteriormente. De manera adicional se enfatizan los siguientes dos elementos. Primero, un aspecto pendiente en todos los países de la región es incrementar los recursos públicos y privados destinados a actividades de CTI. Para ello, es necesario escalar la importancia de la CTI dentro de las prioridades de política nacional. El interés creciente que se observa en los gobiernos por fomentar estas actividades, no ha ido de la mano de mayores recursos financieros para su apoyo. Es importante señalar que los gobiernos de la región necesitan fortalecer los ingresos fiscales, de manera que cuenten con mayores recursos para el desarrollo de la CTI.

Segundo, en el corto y mediano plazo existen instrumentos de políticas de CTI, cuya implementación demanda menores recursos financieros, pero un mayor ejercicio de diagnóstico, planeación y articulación de actores. Los gobiernos de la región pueden fortalecer su oferta de instrumentos de apoyo al aprendizaje y difusión de conocimientos, dada su ya mencionada importancia, a través de iniciativas como el fomento de redes colaborativas de investigación, el apoyo a la formación de cooperativas y *clusters* empresariales, la movilidad de investigadores (entre la academia, academia–sector privado), y la creación de mesas técnicas (como la descrita de Honduras).

Una línea de trabajo futuro es la búsqueda de proyectos comunes entre los países de la región, de manera que se logren sinergias y complementariedades en el uso de recursos y en la obtención de resultados. La integración regional en temas de CTI debe ser liderada por las autoridades nacionales, dado su gran peso en este tipo de actividades en cada país, y haciendo uso de los foros y organismos regionales existentes.

Por último, en años recientes se han hecho estudios sobre sistemas de innovación en todos los países de Centroamérica, pero no han seguido una metodología común. En áreas como la capacidad de formación e investigación de las universidades, y las capacidades de innovación de las empresas no fue posible encontrar estudios previos. En este sentido, es de gran importancia incrementar los esfuerzos por contar con estudios comparativos, pero también, y como punto de partida, fortalecer la capacidad de los países para generar indicadores de CTI que permitan un mayor monitoreo y evaluación de las políticas.

Bibliografía

Aguirre Bastos, Carlos, Lourdes Palma y Violetta Cumberbatch (2011), "Research, technology and innovation in the private sector of Panama", *Serie Estudios de la Ciencia*, N° 1/2011, SENACYT, Panamá.

Arlänge, Sverker y Sari Scheinberg (2005), *Innovation Systems in Latin America; Examples from Honduras, Nicaragua and Bolivia*, SIDA, Suecia.

Audretsch, David, Werner Boente y Prashanth Mahagaonkar (2009), *Financial Signaling by Innovative Nascent Entrepreneurs*, Schumpeter School Business of Economics, Universidad de Wuppertal, Alemania.

Banco Mundial (2006), *Mexico's Competitiveness: Reaching its Potential*, Washington D. C.

Bell, Martin y Keith Pavitt (1993), "Technological accumulation and industrial growth", *Industrial and Corporate Change*, vol. 2, N° 2, págs. 157-209.

Belussi, Fiorenza (2004), "In search of a useful theory of spatial clustering", documento presentado en la conferencia de verano del DRUID, llamada *Industrial Dynamics, Innovation and Development*, Elsinore, Dinamarca.

BID (Banco Interamericano de Desarrollo) (2010), *La era de la productividad, cómo transformar las economías desde sus cimientos*, Washington D. C.

BID/CTCAP (Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana) (2011), "Proyecto BID/CTCAP "Creación Red Regional de Centros de Desarrollo Tecnológico", San Salvador, El Salvador, inédito.

Blaas, Eddy y Peter Nijkamp (1994), "New technology and regional development in the European snowbelt towards a new emerging network?", en Johansson, Börge, Charlie Karlsson y Lars Westin (eds.), *Patterns of a Network Economy*, pp. 275-291, Berlín, Alemania.

BMZ (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) (2004), "Quality Infrastructure, Conformity Assessment - Metrology, Standardization, Testing, Quality Management (MSTQ)", Bonn, Alemania.

Bovenschutlte, Marc (2010), "Fomentando los sistemas nacionales de innovación en Centroamérica; Estrategia de Sistemas Nacionales de Innovación para Honduras y Guatemala: Hacia una Agenda de Innovación Regional", Programa de Desarrollo Económico Sostenible en Centroamérica, Desca GTZ, Berlín, Alemania.

Britto, Jorge (2003), "Technological Diversity, and Industrial Networks: An analysis of the modus operandi of co-operative arrangements", *SPRU Paper Nº 4*, University of Sussex, Reino Unido.

Cantwell, John (2005), "Innovation and Competitiveness", en Fagerberg y otros, *The Oxford Hanbook of Innovation*, Oxford University Press, Nueva York.

Carlsson, Bo, y Rikard Stankiewicz (1991), "On the nature, function and composition of technological systems", *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 1, Nº 2.

Carlsson, Bo, Staffan Jacobsson, Magnus Holmen y Annika Rickne (2002), "Innovation systems: Analytical and methodological issues", *Research Policy,* Nº 31, págs. 233-245.

Casalet, Mónica (2004), "Construcción institucional del mercado en la economía del conocimiento", *Economía UNAM*, vol. 1, Nº 2, págs. 52- 63.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2012), CEPALSTAT, "Estadísticas de América Latina y el Caribe" (http://websie.eclac.cl/sisgen/ConsultaIntegrada.asp).

_____ (2011a), *Guatemala: Evolución económica durante 2010 y perspectivas para 2011*, México.

_____ (2011b), *Nicaragua: Evolución económica durante 2010 y perspectivas para 2011*, México.

_____ (2011c), *Costa Rica. Evolución económica durante 2010 y perspectivas para 2011*, México.

_____ (2011d), *Honduras. Evolución económica durante 2010 y perspectivas para 2011*, México.

_____ (2010a), *Estadísticas del sector manufacturero y de la industria de exportación centroamericana 2010*, México.

_____ (2010b), *La hora de la igualdad*, Naciones Unidas, Santiago de Chile.

_____ (2010c), *Espacios iberoamericanos. Vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico,* CEPAL/SEGIB, Santiago de Chile.

_____ (2008), *La transformación productiva 20 años después. viejos problemas, nuevas oportunidades,* Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Chaminade, Cristina y Charles Edquist (2006), "Rationales for public policy intervention from a systems of innovation approach: The case of VINNOVA", Center for Innovation, Research and Competence in the Learning Economy (CIRCLE), Lund University, Suecia.

Chaminade, Cristina y Hjalti Nielsen (2011), "Transnational innovation systems", *Serie Estudios y Perspectivas*, Nº 133, CEPAL/México.

Cimoli, Mario, João Carlos Ferraz y Annalisa Primi (2007), "Políticas de ciencia y tecnología en economías abiertas: La situación de América Latina y el Caribe", *Serie Desarrollo Productivo*, Nº 165, CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Cimoli, Mario, María Beatriz García y Celso Garrido (2005), *El camino latinoamericano hacia la competitividad. Políticas públicas para el desarrollo productivo y tecnológico,* Siglo XXI Editores/UAM Azcapotzalco, México.

Clark, Burton (1998), *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*, International Association of Universities and Elsevier Science, Nueva York.

CNIC (Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad) (2007), *Hacia una estrategia nacional de innovación para la competitividad,* Santiago de Chile.

Cohen, Wesley y Daniel Levinthal (1990), "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, Nº 1, special issue: *Technology, Organizations, and Innovation*, págs. 128-152, Cornell University, Estados Unidos.

Cohen, Wesley, Richard Nelson y John Walsh (2002), "Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D", *Management Science,* vol. 48. Nº 1, págs. 1-23.

CONAPE (Comisión Nacional de Préstamos para la Educación) (2010), *Memoria Anual 2010*, San José, Costa Rica.

CONICYT (Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología) (2010), *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Nicaragua 2010-2013,* CEPAL/México.

Cooke, Philip, Mikel Gómez y Goio Etxebarria (1997), "Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions", *Research Policy,* vol. 26 (4-5), págs. 475-491.

Crespi, Gustavo (2010), "Nota técnica sobre el sistema nacional de innovación de Costa Rica; Una contribución al diálogo de políticas públicas entre el Gobierno de la República de Costa Rica y el Banco Interamericano de Desarrollo", BID, Washington, D. C.

Delgado, Mercedes, Michael Porter y Scott Stern (2011), "Clusters, convergence, and economic performance", inédito.

D´Este, Pablo, Elena Castro Martínez y Jordi Molas-Gallart (2009), "Documento de base para un Manual de indicadores de vinculación de la Universidad en el entorno socioeconómico: Un marco para la discusión", Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad, INGENIO (CSIC-UPV), España.

Di Maio, Michele (2008), "Industrial policies in developing countries: History and perspectives", *Quaderno di Dipartimento Nº 48*, Universita degli Studi di Macerata, Italia.

Dornberger, Utz, Alfredo Suvelza y Luis Bernal (2011), *Gestión de la Fase Temprana de la Innovación,* La Tarjeta, San Salvador, El Salvador.

Edquist, Charles y Bo Johnson (1997), "Institutions and organizations in systems of innovation", en Edquist, Charles (ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter/Cassell Academic, Londres y Washington.

Estado de la Nación (2010), *Estado de la Educación,* San José, Costa Rica.

Eurostat (2008), *Science, technology and innovation in Europe*, Comisión Europea, Luxemburgo.

Feldman, Maryann (1994), "Knowledge complementarity and innovation", *Small Business Economics*, vol. 6, págs. 363-372.

Foro Económico Mundial (2011), *The Global Competitiveness Report 2011-2012*, Suiza.

Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (2005), *Innovation and Public Procurement. Review of Issues at Stake*, Estudio para la Comisión Europea.

Georghiou, Luke (2007), "Demanding innovation-lead markets, public procurement and innovation", NESTA Provocation 02, Londres.

Gibbons, Michael, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott y Martin Trow (1994), *The New Production of Knowledge*, Sage, Londres.

Grabher, Gernot (2000), "Spaces of creativity: Heterarchies in the British advertising industry", paper presented to the seminar "Organizational Innovation: Distributed Intelligence and the Organization of Diversity", Columbia, Nueva York.

Harmes-Liedtke, Ulrich (2010), *The Relevance of Quality Infrastructure to Promote Innovation Systems in Developing Countries*, PTB, Alemania.

Hollingsworth, Rogers (2000), "Doing Institutional analysis: Implications for the study of innovations", *Review of International Political Economy*, vol. 7, Nº 4, págs. 595-644.

Howells, Jeremy (1999), "Regional Systems of Innovation?" en Daniele Archibugi y otros, *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge University Press, Cambridge.

Iammarino, Simona (2005), "An evolutionary integrated view of regional systems of innovation. Concepts, measures and historical perspectives", *European Planning Studies*, vol. 13, Nº 4, págs. 487-519.

ITC (International Trade Center) (2012) TRADE MAP, International Trade Statistics, (http://www.trademap.org).

Jacobsson, Staffan (2005), "Formation and growth of sectoral innovation systems - 'functional analysis' as a tool for policymakers in identifying policy issues", Industrial Development Report 2005, *Background Paper Series*, UNIDO.

Jiménez-Buedo, María e Irene Ramos Vielba (2009), *¿Más allá de la ciencia académica?: Modo 2. Ciencia posacadémica y Ciencia posnormal*, Arbor, España.

Lawson, Clive y Edward Lorenz (1999), "Collective learning, tacit knowledge and regional innovative capacity", *Regional Studies*, Nº 33, págs.305-317.

Lugones, Gustavo, Patricia Gutti y Néstor Le Clech (2008), "Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina", *Serie Estudios y Perspectivas*, Nº 89, CEPAL, Naciones Unidas, México.

Lundvall, Bengt-Åke (ed.) (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, Londres, Reino Unido.

Lundvall, Bengt-Åke, Jan Vang, Joseph Joseph y Cristina Chaminade (2009), Handbook of Innovation Systems and Developing Countries, Edward Elgar, Reino Unido.

Lundvall, Bengt-Åke y Susana Borrás (2005) "Science, Technology, and Innovation Policy", en Jan Fagerberg y otros, *The Oxford Handbook of Innovation,* Oxford University Press, Cap. 22, págs. 599-631, Nueva York.

Malerba, Franco (2005), "Innovation and the evolution of industries", *KITeS Working Papers* 172, KITeS, Centre for Knowledge, Internationalization and Technology Studies, Universita' Bocconi, Milano, Italia.

Malerba, Franco y Sunil Mani (2009), *Sectoral Systems of Innovation and Developing Countries*, Edward Elgar, Reino Unido.

Marroquín, William, "Capacidades para la recolección y análisis de indicadores de ciencia, tecnología e innovación en los países centroamericanos", BID, *Working Paper* N° 4, disponible en línea, (www.ricyt.com).

Martínez Piva, Jorge Mario (2011), "Incentivos públicos de nueva generación para la atracción de inversión extranjera directa (IED) en Centroamérica", *Serie Estudios y Perspectivas*, N° 134, CEPAL/México.

Melo, Alberto (2001), "Industrial policy in Latin America and the Caribbean at the turn of the century", BID, *Documento de trabajo*, *Serie 459*, Washington.

MICIT (Ministerio de Ciencia y Tecnología) (2011), *Indicadores Nacionales 2009, Ciencia, Tecnología, Innovación,* San José, Costa Rica.

Nelson, Richard (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press, Nueva York.

_____ (1992), "National Innovation Systems: A retrospective on a study", *Industrial and Corporate Change*, N° 2, págs. 347-374, Oxford University Press, Nueva York.

Nelson, Richard y Sidney Winter (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Harvard University Press.

Nelson, Richard y Nathan Rosenberg (1993), "Technical innovation and national systems", en Nelson, Richard (ed.), *National innovation systems: A comparative analysis*, Oxford University Press, Oxford.

NESTA (2010), "Demand and Innovation. How customer preferences shape the innovation process", *The Work Foundation Working Paper*, Reino Unido.

North, Douglass (1987), "Structure and change in economic history", Norton, Nueva York.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (2008), *Reviews of Innovation Policy: Mexico*, OCDE, París.

_____ (2007), *Reviews of Innovation Policy: Chile*, OCDE, París.

_____ (1999), *Managing National Innovation Systems*, París.

_____ (1990), *Oslo Manual*, OCDE, París.

Padilla Pérez, Ramón y Jorge Mario Martínez Piva (2007), "Apertura comercial y cambio tecnológico en el Istmo Centroamericano", *Serie Estudios y Perspectivas, N° 81*, CEPAL, Naciones Unidas, México.

Padilla Pérez, Ramón, Martha Cordero, René Hernández e Indira Romero (2008), "Evolución reciente y retos de la industria manufacturera de exportación en Centroamérica, México y República Dominicana: Una perspectiva regional y sectorial", *Serie Estudios y Perspectivas, N° 95,* CEPAL/México.

Patel, Pari y Keith Pavitt (1995), "Pattern of technological activity: Their measurement and interpretation", en Stoneman, Paul (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, págs. 14-51, Blackwell, Oxford, Reino Unido.

Pavitt, Keith (1984), "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, vol. 13, págs. 343-373.

Pavitt, Keith y Pari Patel (1999), "Global corporations and national systems of innovation: Who dominates whom?" en Archibugi, Daniele, Jeremy Howells y Jonathan Michie (eds.), *Innovation Policy in a Global Economy*, págs. 94-119, Cambridge University Press, Cambridge.

Pianta, Mario (2005), "Innovation and employment", en Fagerberg y otros, The Oxford Hanbook of Innovation, Oxford University Press, Nueva York.

Pietrobelli, Carlo y Roberta Rabellotti (2010), "The Global Dimension of Innovations Systems and Enterprise Upgrading - Linking Innovation Systems and Global Value Chains", *SLPTMD Working Paper Series N° 025*, University of Oxford, Oxford.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2010), *Informe sobre Desarrollo Humano*, Nueva York.

Revilla Diez, Javier y Martin Berger (2003), "Technological capabilities and innovation in Southeast Asia - empirical evidence from Singapore, Penang (Malaysia) and Thailand", paper presented at the DRUID Summer Conference 2003 on Creating, Sharing and Transferring Knowledge, Copenhague, Dinamarca.

Robson, Michael, Joe Townsend y Keith Pavitt (1988), "Sectoral patterns of production and use of innovations in the UK: 1945-1983", *Research Policy, N° 17*, págs. 1-14, Elsevier.

Rodríguez-Clare, Andrés (2005), "Innovation and technology adoption in Central America", BID, *Working Paper N° 525*, Washington D. C.

Schmitz, Hubert (1995), "Collective efficiency: Growth path for small-scale industry", *Journal Development Studies*, vol. 31, N° 4, págs. 529-66.

Schotter, Andrew (1981), *The Economic Theory of Social Institutions*, Cambridge University Press, Cambridge, Nueva York.

Sheen, Margaret (1992), "Barriers to scientific and technical knowledge acquisition in industrial R&D", *R&D Management*, vol. 22, págs. 135-143.

Slaughter, Sheila y Larry Leslie (1997), "Academic capitalism: Politics, policies and the entrepreneurial university", John Hopkins University Press, Baltimore.

Szogs, Astrid (2008), "The role of mediator organizations in the making of innovation systems in least developed countries: Evidence from Tanzania", Interscience Publishers, Suecia.

TI Consultores (2009), "Informe Final. Creación del Directorio Empresarial de Innovación", Nicaragua, inédito.

Torres Godoy, Edmundo (2009), "Diagnóstico de las capacidades científicas y tecnológicas de las instituciones de educación superior y técnica de Nicaragua", inédito.

UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo) (2011), *Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación,* El Salvador, Ginebra, Suiza.

Vestergaard, Jakob y Camilo Díaz (2007), "A strategy for innovation and sustainable development in Costa Rica, Copenhagen Business School, Copenhague.

Viotti, Eduardo (2002), "National Learning Systems. A new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea", *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 69, págs. 653-680.

SEDE SUBREGIONAL DE LA CEPAL EN **MÉXICO**

Serie estudios y perspectivas

Números publicados

Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en

www.cepal.org/publicaciones

140 Sistemas nacionales de innovación en Centroamérica, Ramón Padilla, Yannick Gaudin y Patricia Rodríguez, LC/L.3563, LC/MEX/L.1082, diciembre de 2012.
139 Institutional and policy convergence with growth divergence in Latin America, Jaime Ros, LC/L.3555, LC/MEX/L.1078, November 2012.
138 Estudio sobre el desarrollo económico y perspectivas para Centroamérica y la República Dominicana: Metodología para el cálculo del desempeño fiscal con corrección cíclica, Francisco Alejandro Villagómez, LC/L.,3551, LC/MEX/L.1068, noviembre de 2012.
137 La política de la banca central en la teoría y en la práctica, Guadalupe Mántey, LC/L/3528, LC/MEX/L.1066, agosto de 2012.
136 Estudio comparativo de las economías de Canadá y México en el período 1994-2011, Jaime Ros, LC/L.3483, LC/MEX/L.1059, mayo de 2012.
135 Financiamiento de la banca comercial a micro, pequeñas y medianas empresas en México, Rodrigo Fenton Ontañón y Ramón Padilla Pérez, LC/L.3459, LC/MEX/L.1052, febrero de 2012.
134 Incentivos públicos de nueva generación para la atracción de inversión extranjera directa (IED) en Centroamérica, Jorge Mario Martínez Piva, LC/L.3410, LC/MEX/L.1044, noviembre de 2011.
133 Transnational innovation Systems, Cristina Chaminade y Hjalti Nielsen, LC/L.3409, LC/MEX/L.1041, October 2011.
132 Gasto público en seguridad y justicia en Centroamérica, Hugo Noé Pino, LC/L.0000, LC/MEX/L.1038, octubre de 2011.
131 Retos de la Unión Aduanera en Centroamérica, Óscar Funes, LC/L.3401, LC/MEX/L.1036, octubre de 2011.
130 Impacto asimétrico de la crisis global sobre la industria automotriz: Canadá y México comparados. Perspectivas para el futuro, Indira Romero, LC/L.3400, LC/MEX/L.1034, octubre de 2011.
129 El estado actual de la integración en Centroamérica, Andrea Pellandra y Juan Alberto Fuentes, LC/L.3360, LC/MEX/L.1017, agosto de 2011.
128 Las instituciones microfinancieras en América Latina: factores que explican su desempeño, Rodolfo Minzer, LC/L.3341, LC/MEX/L.1012, junio de 2011.

- El lector interesado en adquirir números anteriores de esta serie puede solicitarlos dirigiendo su correspondencia a la Biblioteca de la Sede Subregional de la CEPAL en México, Blvd. Miguel de Cervantes Saavedra No. 193 – 14º piso, C. P. 11520 México, D. F., México, Fax (52) 55-31-11-51, biblioteca.mexico@cepal.org.

Nombre:.....

Actividad: .....

Dirección: .....

Código postal, ciudad, país:.....

Tel.:.....Fax: .....E.mail:.....