



**Banco  
Interamericano de  
Desarrollo**

Sector Social  
División de Ciencia y  
Tecnología

# **NOTA TÉCNICA SOBRE EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE COSTA RICA**

**NOTAS TÉCNICAS**  
# (IDB-TN-142)

**Una contribución al Diálogo de  
Políticas Públicas entre el  
Gobierno de La República de  
Costa Rica y el Banco Inter-  
Americano de Desarrollo.**

**Gustavo Crespi  
en base a insumos de:  
Rodrigo Fuentes, Roberto  
Alvarez y Jeffrey Orozco  
(consultores)**

**Abril 2010**

# **NOTA TÉCNICA SOBRE EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION 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.**

**Gustavo Crespi en base a insumos de:  
Rodrigo Fuentes, Roberto Alvarez y Jeffrey Orozco  
(consultores)**



**Banco Interamericano de Desarrollo**

**(2010)**

© Banco Interamericano de Desarrollo, (2010)

[www.iadb.org](http://www.iadb.org)

Las “Notas técnicas” abarcan una amplia gama de prácticas óptimas, evaluaciones de proyectos, lecciones aprendidas, estudios de caso, notas metodológicas y otros documentos de carácter técnico, que no son documentos oficiales del Banco. La información y las opiniones que se presentan en estas publicaciones son exclusivamente de los autores y no expresan ni implican el aval del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representan.

Este documento puede reproducirse libremente a condición de que se indique que es una publicación del Banco Interamericano de Desarrollo.

## Abreviaturas

BID – Banco Inter-Americano de Desarrollo.  
CATIE – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.  
CCT – Centro Científica Tropical  
CENAT – Centro Nacional de Alta Tecnología  
CENIBiot – Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas  
CITA – Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA)  
CNI – Consejo Nacional de Innovacion  
CONARE – Consejo Nacional de Rectores  
CONICIT – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT)  
COTIN – Comision Nacional de la Innovacion.  
CTI – Ciencia, Tecnologia e Innovacion.  
KAM – Knowledge Assessment Methodology  
I+D – Investigación y Desarrollo.  
IDRC – International Development Research Center (IDRC)  
INA – Instituto Nacional de Aprendizaje.  
INBIO – Instituto Nacional de Biodiversidad.  
INCIENSA – Instituto Costarricense de Investigacion y Ensenanza en Nutricios y Salud  
INTECO – Instituto de Normas Tecnicas  
ITEC – Instituto Tecnologico de Costa Rica.  
JCE – Jornada Complete Equivalente.  
LANASEVE – Laboratorio de Servicios Veterinarios  
MEP – Ministerio de Educación Pública.  
MICIT – Ministerio de Ciencia y Tecnología.  
NSI – National Science Indicators.  
OECD – Organization for Economic Cooperation and Development.  
PIB – Producto Interno Bruto.  
SETI – Secretaria Técnica de la Innovación.  
SIN – Sistema Nacional de Innovación.  
SNCT – Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología  
TICs – Tecnologías de Información y Comunicación.  
UCR – Universidad de Costa Rica  
UNA – Universidad Nacional de Costa Rica  
UNED – Universidad Nacional de Educación a Distancia.  
WB – World Bank

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. SOBRE LA RELACIÓN ENTRE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN Y DESARROLLO .....	8
III. DESEMPEÑO COMPARATIVO DEL SECTOR DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE COSTA RICA .....	16
1. Medidas de Insumo para la Innovación .....	17
2. Medidas de Resultados de la Innovación.....	26
3. Retornos Sociales a la Inversión en Investigación y Desarrollo.....	30
4. Restricciones a la Innovación .....	33
IV. EL MARCO INSTITUCIONAL DE APOYO AL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE COSTA RICA. EVOLUCIÓN, FORTALEZAS Y DEBILIDADES.....	41
1. Marco Institucional .....	41
2. Evaluación del Marco Institucional .....	45
3. Políticas e Instrumentos de Fomento .....	51
V. RECOMENDACIONES DE POLÍTICA .....	59
1 Reformas Institucionales.....	60
2 Sistemas de Incentivos e Instrumentos .....	62
VI. CONCLUSIONES .....	69
VII. REFERENCIAS .....	70

## **RESUMEN EJECUTIVO**

1. Un **Sistema Nacional de Innovación** se entiende como una red de instituciones de los sectores público y privado, cuyas actividades y acciones inician, modifican y difunden innovaciones (Freeman, 1987). La revisión que se efectúa en ese documento está orientada hacia la forma en cómo opera este sistema en Costa Rica, en aras a proveer recomendaciones para su fortalecimiento durante el próximo período de gobierno. Uno de los principales hallazgos del presente estudio es que el sistema nacional de innovación costarricense permanece fuertemente fragmentado mientras que el volumen de recursos movilizados por el país en apoyo al desarrollo de la ciencia, tecnología y la innovación (CTI) ha permanecido estancado a lo largo del tiempo. Como consecuencia el comportamiento nacional en CTI presenta un marcado deterioro a lo largo del tiempo no solo en relación a los países que constituyen la frontera tecnológica, sino también con relación al resto de América Latina y con respecto a lo que se espera debería haber sido la performance dado el nivel de desarrollo que Costa Rica presenta en la actualidad.

2. La evidencia empírica internacional muestra de forma lo suficientemente robusta que existe una relación estable y duradera entre las inversiones en innovación y el crecimiento de la productividad de los países y que la relación de causalidad va desde innovación hacia mayor productividad y crecimiento y no al revés. Los estudios sobre tasas de retorno indican que en el caso de los proyectos de innovación estas pueden ser particularmente altas. A pesar de ello, muchas veces estos retornos potenciales no se materializan debido a la presencia de diversas fallas de mercado, a saber: (i) insuficiente apropiabilidad de los beneficios, (ii) asimetrías de información, (iii) alta incertidumbre y (iv) problemas de coordinación. Para solucionar estos problemas se requiere de un complejo conjunto de instrumentos de política que trasciende los típicos instrumentos de estímulo a la innovación sino que también los articula con un extenso conjunto de políticas públicas en temas tan variados como políticas financieras, laborales, comerciales, de protección a la competencia, etc.

3. El análisis de la magnitud y composición del esfuerzo costarricense en innovación, indica que la inversión en I+D se ha mantenido estancada como porcentaje

del PIB a lo largo de los últimos 30 años, presentando además fuertes oscilaciones a lo largo del tiempo – con valores entre 0,2 y 0,4 por ciento del PIB. Debido a esto el rezago de Costa Rica en materia de inversión se ha ido incrementando a lo largo del tiempo tanto en relación a países de alto crecimiento como con respecto al resto de América Latina y el Caribe. Tomando como referencia a países de similar nivel de desarrollo (medido por ingreso per cápita), Costa Rica debería estar invirtiendo alrededor del 0,9 por ciento del PBI en I+D (0,3% actualmente) y debería estar dando empleo a 1,3 investigadores por cada 1000 habitantes (0,4 actualmente). En otras palabras Costa Rica debería triplicar su inversión en I+D para cerrar la brecha con países de similares niveles de desarrollo, pero además este debe ser un esfuerzo compartido entre el sector público (que debe duplicar su ejecución) y el sector privado (que debe cuadruplicar su participación).

4. Costa Rica también muestra resultados de su proceso de innovación que se encuentran sistemáticamente por debajo de países de similar grado de desarrollo. Las brechas son particularmente grandes en patentes y productividad científica. El país muestra un comportamiento positivo en relación a exportaciones tecnológicas, sin embargo esto viene motorizado por el régimen especial de atracción a la inversión extranjera, cuyos derrames hacia el resto de la economía nacional deben estudiarse como más detalle.

5. ¿Es poco rentable invertir en I+D en Costa Rica? Un simple análisis de tasas de retorno indica que la rentabilidad de la inversión en I+D es bastante alta y, por lo tanto, se puede inferir que sus valores están por debajo de lo que es socialmente óptimo. En efecto, los resultados indican que la tasa de retorno social en I+D (alrededor de un 40%) es cuatro veces mayor a la tasa de retorno del capital (alrededor del 10%), esto implica que la tasa de inversión óptima social en I+D para Costa Rica debería estar en niveles de alrededor del 1,6% del PBI (aún mayor que lo que debería tener según su ingreso per cápita). Esto naturalmente lleva a investigar qué factores estarían limitando la realización de esta inversión. Se estudiaron cuatro factores: falta de capital humano, falta de financiamiento, bajo nivel de protección a la propiedad intelectual y falta de competencia. Los resultados indican que para cualquiera de los mencionados factores Costa Rica debería estar invirtiendo más en I+D (en valores cercanos al 0,6% del PIB). Aunque no es posible hacer un orden de prioridades entre los cuatro factores, es posible

decir que los cuatro simultáneamente actúan como barreras para que Costa Rica alcance el nivel de inversión que debería tener dado su grado de desarrollo (0,9%). A esto habría que agregarle lo que posiblemente sea la principal restricción inmediata a la innovación en Costa Rica que es la falta de un marco institucional adecuado y de políticas de apoyo a la innovación.

6. En términos generales la institucionalidad del sistema nacional de innovación de Costa Rica presenta una evolución donde luego de un foco inicial casi exclusivamente en la formación de recursos humanos y el financiamiento de infraestructura en el sector de educación superior, el sistema se ha movido crecientemente hacia el financiamiento de proyectos de investigación básica y aplicada y hacia intención de darle una mayor participación al sector empresarial en particular de las PYMES nacionales. Sin embargo, es evidente que el marco institucional de CTI costarricense no ha sido capaz de garantizar una inversión estable sostenida en el tiempo en CTI. Adicionalmente tampoco ha sido capaz de crear los espacios para una mayor participación privada en este esfuerzo nacional. Al momento de evaluar el marco institucional de apoyo a la innovación en Costa Rica y compararlo con las mejores prácticas de los países desarrollados se destacan las siguientes falencias: (i) falta de un órgano público-privado de alto nivel de planificación a largo plazo lo cual ciertamente contribuye a la inestabilidad de la políticas y al estancamiento en el esfuerzo de inversión en CTI, (ii) falta de instancias formales de coordinación entre instituciones (estas existen en el caso de algunos instrumentos tales como el Fondo de Incentivos, pero la sensación es que no permean hacia un nivel más alto de gobierno), (iii) no está clara la alineación de objetivos entre principales y agentes ya que si bien existen planes nacionales, muchos de las agentes poseen alta autonomía institucional como para definir sus propios instrumentos y (iv) no existen instancias externas de evaluación de impacto. El resultado es la tendencia hacia la proliferación de instrumentos de escaso volumen de recursos, competitivos entre ellos, con altos costos de gestión.

7. En materia de instrumentos públicos de apoyo a la ciencia, tecnología e innovación, se encuentra que la mayor parte de la ejecución de estas actividades se lleva a cabo en organismos públicos (de gobierno o universidades estatales). El financiamiento de las mismas proviene de una mezcla entre transferencias directas y fondos concursables. Aunque en Costa Rica se carece de información centralizada sobre



el presupuesto nacional en CTI (desglosado por ejecución y financiamiento) la evidencia reunida indica que las transferencias directas superan las asignaciones por fondos concursables. Aunque la evidencia sobre qué tipo de modelo de financiamiento es mejor en términos de eficiencia y resultados de investigación es en el mejor de los casos mixta, es común encontrar en países desarrollados en los que estas transferencias existen, que las mismas aparezcan condicionadas al cumplimiento de objetivos de política de largo plazo y orientadas a las necesidades de la demanda (privada y pública). No existe evidencia de que este tipo de acuerdos de desempeño sean práctica corriente en Costa Rica.

8. La estructura de financiamiento muestra que durante el periodo 1999-2008 se invirtieron por concepto de fondos concursables un total acumulado de US\$9.6 millones. En términos generales se ha invertido poco y el sistema está poco desarrollado. Al mismo tiempo el 70% de los fondos se han invertido en la oferta. Solo 30% va a las empresas (lo cual se agrega al desbalance entre oferta y demanda si se incorporan las transferencias directas a instituciones públicas que hacen el MICIT y el CONARE). Es decir el sistema no ha sido funcional en incentivar un mayor esfuerzo privado en actividades de innovación, como consecuencia el porcentaje de firmas que ha recibido algún tipo de apoyo para la innovación bajo la figura de financiamiento pre-competitivo no reembolsable es mínimo (1.3% de las empresas según la última encuesta de innovación empresarial).

9. Se desprende de la discusión de las secciones anteriores que Costa Rica necesita dinamizar rápidamente la operación de su sistema nacional de innovación. Se requiere un incremento significativo de la inversión en innovación que lleve por ejemplo la misma a valores de al menos 0.5-0.6 del PIB durante los próximos 3 o 4 años. Sin embargo para garantizar que esta inversión sea sustentable y al mismo tiempo eficiente desde un punto de vista social, se requiere de una serie de reformas institucionales y de rediseño de instrumentos.

10. En el plano institucional, el decreto 35313 es sin duda un gran paso en la dirección correcta. Es necesario fortalecer este proceso revisando si el diseño y operación del Consejo Nacional de Innovación y sus instituciones de apoyo resulta ser la adecuada, como también mejorar su gobernabilidad, visibilidad y eficacia. La reforma

institucional también requiere pensar en mecanismos que faciliten la coordinación inter-institucional, entre las diferentes agencias. Esto requiere del fortalecimiento de las agencias rectoras existentes (Consejo, MICIT, CONCIT, CONARE, INA, etc) en aspectos tales como su misión, gestión, capacidades de recursos humanos para la planeación e implementación de sistemas modernos de información. La creación de capacidades también debe incluir la creación de instancias formales de concertación con el sector privado identificando prioridades temáticas, bienes públicos, desarrollando agendas de investigación y programas de formación de recursos humanos avanzados.

11. En materia de agencias, se recomienda especializar y fortalecer al CONICIT en aquello que lo distingue como una institución transparente y eficiente: (i) la administración de instrumentos que promuevan la formación de recursos humanos avanzados y (ii) la promoción de capacidades de investigación. Por otro lado se recomienda nuclear los programas de apoyo a la innovación empresarial en una Agencia Nacional de Innovación. La misma debería ser un órgano lo más cercano posible a una corporación con cierta autonomía de gestión y que permita coordinar a lo menos los siguientes programas: (i) PROPYME (ii) Gestores Tecnológicos, (ii) FONDEMIPYME y (iii) Costa Rica Provee (CPR). Consistente con ello, el directorio de la nueva agencia debería contar con participación del CONICIT, el Ministerio de Comercio Exterior, el sistema de Banca de Desarrollo y el INA, al tiempo de contar con participación del sector privado y académico.

12. Es necesario reformular el sistema de fomento a la investigación científica. En primer lugar se recomiendan fusionar las diferentes líneas de financiamiento vigentes (INCENTIVOS y FORINVES) en una única línea favoreciendo la escala de la operación y reduciendo la duplicación y costos de gestión. Adicionalmente es necesario fortalecer los procesos de selección de proyectos combinando la excelencia académica con la pertinencia de los proyectos para las prioridades nacionales de desarrollo mediante la definición de *agendas de investigación*. Finalmente, un incentivo ex post de importancia que está previsto en la legislación pero que no se ha implementado, tiene que ver que la creación de incentivos salariales transitorios basados en la performance ex post de los investigadores.

13. El principal instrumento de fomento a la I+D precompetitiva en Costa Rica, el PROPYME, requiere de un profundo rediseño en por lo menos las siguientes direcciones: (i) aumentar la frecuencia de convocatorias (a por lo menos 4, idealmente una vez al mes), (ii) permitir que el “matching” entre oferta y demanda se lleve a cabo ex ante, (iii) establecimiento de una línea de financiamiento de proyectos de I+D individuales bajo la figura del matching grant y (iv) financiamiento de proyectos universidad-empresa, donde el conocimiento generado es más básico, justificando por ello una mayor tasa de subsidio.

14. El sistema de fomento a la innovación empresarial en Costa Rica debe también incluir a las grandes empresas nacionales y multinacionales. Estas empresas cumplen un rol central como fuerzas articuladoras del sistema nacional de innovación. La actual reforma al régimen de zonas francas es un paso en la dirección correcta al incluir las inversiones en innovación y transferencia tecnológica entre las actividades que se pueden desgravar.

15. La creación de instancias de concertación con el sector privado requiere de una contraparte adecuada. Sectores como agroindustria y tecnologías de información presentan niveles de articulación importantes entre las empresas como para poder concertar planes de CTI sectoriales en cada uno de ellos. El rol de la agencia en este caso sería la de subsidiar el proceso de concertación y coordinación, es esperable que del mismo salga un portfolio de proyectos de I+D individuales y asociativos con un alto grado de sinergia los cuales podrían ser financiados con los fondos horizontales descritos más arriba.

16. Finalmente, el sistema de formación de recursos humanos avanzados en particular becas de postgrado y reinserción en la carrera de investigador debería ser fuertemente expandido. Aunque la falta de suficiente oferta de estos recursos puede que no sea una restricción al aumento de la demanda por innovación en lo inmediato, puede que sí lo sea en el mediano plazo. En materia de infraestructura tecnológica el país todavía tiene que dar el salto con respecto al gobierno electrónico, adicionalmente es necesario llevar a cabo un análisis detallado de las necesidades de infraestructura y la creación de instancias formales de coordinación de esta inversión. El sistema actual está demasiado fragmentado, los riesgos de duplicación son altos y la racionalidad de las inversiones no siempre es clara.

## INTRODUCCIÓN

La siguiente nota técnica presenta una revisión del sistema de innovación de Costa Rica con especial énfasis en sus principales fortalezas y debilidades. El objetivo de la misma es contribuir al diálogo de políticas entre el Gobierno de Costa Rica y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) de cara al próximo período presidencial. El marco conceptual adoptado para la presente revisión esencialmente parte del concepto de innovación como la introducción de productos, procesos, servicios o modelos organizacionales nuevos o sustancialmente mejorados (OECD 2005). Y parte del entendimiento del **Sistema Nacional de Innovación** como una red de instituciones de los sectores público y privado, cuyas actividades y acciones inician, modifican y difunden innovaciones (Freeman, 1987). La revisión que se efectúa está orientada hacia la forma en cómo opera este sistema, en aras a proveer recomendaciones para su fortalecimiento durante el próximo período de gobierno

La literatura acerca de sistemas nacionales de innovación señala que una de las principales fuentes de crecimiento de los países en el largo plazo es su capacidad para innovar y adoptar nuevas tecnologías. Esta capacidad depende no solamente del capital humano y la inversión que realice el país en investigación y desarrollo (I+D) y demás actividades relacionadas, sino también de las vinculaciones entre los diferentes actores del sistema sean estos firmas, universidades, instituciones de gobierno entre otros. Uno de los principales hallazgos del presente estudio es que si bien el debate político en Costa Rica crecientemente reconoce la importancia de la innovación para el desarrollo, ello no se ha visto reflejado tanto en el marco institucional como en el diseño de los respectivos instrumentos de política, en consecuencia su sistema nacional de innovación permanece fuertemente fragmentado mientras que el volumen de recursos movilizados por el país en apoyo al desarrollo de la ciencia, tecnología y la innovación (CTI) ha permanecido estancado a lo largo del tiempo. En efecto los diferentes indicadores muestran que la performance nacional en CTI presenta un marcado deterioro a lo largo del tiempo no solo en relación a los países que constituyen la frontera tecnológica, sino también con relación al resto de América Latina y con respecto a lo se espera debería haber sido la performance dado el nivel de desarrollo que Costa Rica presenta en la actualidad.

Si bien Costa Rica puede considerarse un caso exitoso de desarrollo en la región y en particular en relación a la sub-región Centro-Americana, el modelo de crecimiento que se ha seguido hasta ahora no parece estar creando las capacidades necesarias en CTI como para inducir un nuevo salto en el desarrollo del país, salto que necesariamente debe basarse en la diversificación productiva y el estímulo a la innovación por parte del componente nacional de la estructura productiva (Agosin, et.al, 2009).

El documento está organizado en seis grandes secciones. En la segunda sección, luego de esta introducción, se discute la importancia de la ciencia, tecnología y la innovación en el crecimiento económico. En particular se discuten los diversos aspectos teóricos que justifican la participación activa del estado en la promoción y financiamiento de actividades de CTI. En la tercera sección, en base a comparaciones internacionales, se presenta un diagnóstico de la situación de Costa Rica en materia de CTI y se identifican las principales restricciones que puede estar enfrentando este tipo de inversión en el país. En la sección cuatro, se lleva a cabo un análisis del marco institucional de apoyo a la CTI en Costa Rica, incluyendo sus principales fortalezas y debilidades. Adicionalmente se hace una evaluación del diseño y ejecución de los diversos instrumentos de política en materia de CTI existentes en el país. Los resultados del análisis del marco institucional y de políticas vigentes se contrastan con lo que se sabe acerca de las mejores prácticas al nivel internacional en la materia, permitiendo identificar los principales desafíos institucionales que enfrenta el sistema nacional de innovación del país. En base a estos resultados la sección cinco presenta una serie de recomendaciones y sugerencias de políticas que de implementarse podrían favorecer la performance y la eficiencia del sistema nacional innovación de Costa Rica. Finalmente, la sección seis cierra la nota con las principales conclusiones de este estudio.

#### **SOBRE LA RELACIÓN ENTRE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN Y DESARROLLO**

Existe un creciente grado de consenso entre economistas y responsables de políticas en el mundo desarrollado de que junto con la acumulación de capital físico y humano, las actividades de innovación tecnológica explican en buena parte las trayectorias de desarrollo seguidas por los países a lo largo del tiempo. En particular, en estos países la preocupación por entender la relación entre el crecimiento económico e inversiones en innovación (en particular con respecto a investigación y desarrollo o I+D) se remontan por lo menos a los trabajos pioneros de Griliches (1958). Desde entonces, se ha acumulado un monto significativo de investigación que intenta no solo explicar, sino

también cuantificar esta relación. Por ejemplo, los modelos recientes de crecimiento económico “endógeno” han asignado un papel central a la I+D como motor del crecimiento de la productividad y por ende del crecimiento económico (Romer, 1990; Rivera-Batiz y Romer, 1991; Aghion y Howitt, 1992). Estos modelos enfatizan en la I+D como si se tratase de una decisión de inversión la que resulta afectada por las condiciones institucionales y de los mercados de cada economía en particular. Estos modelos sugieren entonces que mediante la alteración de estos factores los gobiernos pueden afectar las decisiones de inversión en I+D y por ende sus posibilidades de crecimiento a largo plazo.

Desde un punto de vista empírico, la evidencia muestra que casi la mitad de las diferencias en los niveles y tasas de crecimiento del ingreso per cápita entre países se debe a diferencias en lo que se ha dado en llamar productividad total de los factores (o PTF) (Hall and Jones, 1999), mientras que se ha reportado que las actividades de I+D podrían llegar a explicar hasta un 75% de las diferencias en las tasas de crecimiento de la PTF, una vez que las externalidades se toman en consideración (Griliches, 1995).

En un reciente trabajo, Rouvinen (2002) muestra que el gasto en I+D explica en buena medida los cambios en la PTF de un grupo de 15 países de la OECD. En particular este autor encuentra que un aumento del 10% en la inversión nacional en I+D se transforma en un incremento del 0.7% en la PTF. Sin embargo un aspecto de fundamental interés de este estudio es el hallazgo de que sería el gasto en I+D el que causa cambios en la PTF y no al revés<sup>1</sup>. Este resultado elimina por lo tanto la posibilidad de que para aquellos países que han crecido más vigorosamente sea este último hecho el que explique tasas de inversión más altas en I+D, es decir la causalidad inversa. En otras palabras, Rouvinen (2002) muestra que las inversiones en I+D son un insumo crítico para el crecimiento a largo plazo y no un lujo que pueden darse solamente los países más ricos. Otro resultado importante de este trabajo es que no es posible esperar resultados de las inversiones en I+D en el corto plazo, sino que en muchos casos los impactos transcurren dentro de 3 o 4 años de haber acontecido la inversión inicial (ver también Goto y Suzuki (1999) para Japón y Crespi (2004) para el Reino Unido y Benavente (2005) para Chile).

Cohen y Levinthal (1989) y Van Reenen, Griffith y Redding (2004) enfatizan en la idea que el esfuerzo en I+D por parte de un determinado país tiene dos caras. La primera de

---

<sup>1</sup> Esto se demuestra mediante la denominada prueba de causalidad de Granger, mediante la cual, se determina la forma en que una variable causa en el sentido estadístico a la otra.

estas caras es el estímulo a la innovación y es la que ha recibido la mayor parte de la atención en la literatura empírica existente. La segunda cara es facilitar la imitación de los descubrimientos llevados a cabo por otros países. Esta cara enfatiza en la idea de que el conocimiento siempre tiene componentes tácitos, que resultan difíciles de codificar en manuales y libros de textos, y aún más difíciles de adquirir sin haber llevado a cabo cierto nivel mínimo de investigación directa previa. Es a través de la participación activa en I+D en un particular campo intelectual o tecnológico que un país puede adquirir este conocimiento tácito y puede más fácilmente asimilar y entender los descubrimientos de aquellos países que están en la frontera tecnológica<sup>2</sup>. En otras palabras la I+D no solamente permite la generación de conocimiento nuevo, sino que también provee la “capacidad de absorción” necesaria mediante la cual el conocimiento tácito existente puede ser adoptado y utilizado eficientemente (Gerscherkron, 1962). La importancia de estos estudios es enfatizar que ningún país del mundo puede darse el lujo de no invertir en innovación (e Investigación y Desarrollo) bajo el supuesto de que el conocimiento tecnológico es libre y fácilmente accesible para todos.

En resumen existe evidencia empírica lo suficientemente robusta que muestra una relación estable y duradera entre las inversiones en innovación y el crecimiento de la productividad de los países. Existe además evidencia clara que la relación de causalidad va desde innovación hacia mayor productividad y crecimiento y no al revés. Por ende, es esperable que las tasas de retorno de la inversión en innovación debieran ser particularmente altas. En efecto estimaciones diversas indican que las tasas de retorno sociales a la I+D en países desarrollados pueden llegar a valores del 40% o más (Hall, Mairesse and Mohnen, 2009) muy por encima de la tasa de retorno al capital en estos países. Sin embargo, estimaciones recientes que incorporan a países de diversos grados de desarrollo en sus análisis indican que las tasas de retorno pueden ser sustancialmente mayores cuando la “segunda cara” de la I+D también es tenida en cuenta. En otras palabras cuando se incorpora la posibilidad de que los países pueden hacer I+D para absorber, adaptar e imitar tecnologías existentes en la frontera tecnológica, las tasas de retornos a la I+D pueden subir fácilmente a valores superiores al 50% (Lederman y Maloney, 2004). En el caso de Chile las tasas de retorno a la I+D industrial se han

---

<sup>2</sup> Un ejemplo de esto, citado en Arrow (1969) es que luego que los ingleses les subministraran a los norteamericanos los planos para la fabricación de motores a reacción durante la Segunda Guerra Mundial, les tomo a estos últimos a lo menos 10 meses rediseñarlos para las características de sus aviones.

estimado en 30%, aunque este último valor no tiene en cuenta la segunda cara de la I+D (Benavente, De Gregorio y Núñez, 2006).

Ahora bien, dada las elevadas tasas de retorno a la innovación presentadas más arriba se podría preguntar por qué la innovación (y en particular la investigación y desarrollo) debiera importar desde un punto de vista de las políticas públicas. ¿Dados los elevados impactos de la I+D en el crecimiento económico y las consecuentemente elevadas tasas de retorno por qué los países y en particular su sector privado no invierten lo suficiente en esta materia? Como en cualquier otra inversión la participación del sector privado en actividades de innovación requiere de que se cumplan ciertos supuestos sobre el funcionamiento de los mercados que cuando no se dan se aduce la presencia de fallas de mercado. En relación a las actividades de innovación tecnológica y en particular con relación a la I+D la literatura económica a través de sus varias vertientes reconoce la existencia de diversas fallas de mercado. En forma esquemática es posible agrupar las mencionadas fallas en cuatro categorías dependiendo del problema de que se trate (Aghion, et.al 2009), a saber: (i) insuficiente apropiabilidad de los beneficios, (ii) asimetrías de información, (iii) alta incertidumbre y (iv) problemas de coordinación y costos de transacción. A continuación abordaremos cada uno de estos problemas con cierto detalle.

El problema de la *insuficiente apropiabilidad* es tal vez una de las justificaciones más citadas de por qué privadamente el nivel de gasto en actividades de I+D puede no alcanzar el óptimo social. Particularmente la falta de apropiabilidad total o parcial de los beneficios derivados de la actividad innovadora genera un desincentivo a invertir en este tipo de actividades por parte de los agentes privados. Lo anterior proviene del carácter de bien público del conocimiento – no rival y parcialmente excluible. Por no rivalidad se refiere a la idea de que el uso de conocimientos nuevos puede efectuarse simultáneamente por varias empresas pues la “receta nueva” no viene unida a restricciones físicas de uso. Por otro lado, con exclusividad parcial se refiere al hecho que muchas veces nos es posible cobrar por ciertos bienes aun cuando estos sean valorados por la sociedad. Esto puede deberse a excesivos costos de implementar un sistema de cobro eficiente. El problema que generan estas características del conocimiento es el conocido fenómeno de “*free rider*” en el cual las firmas esperan que otras inviertan para poder beneficiarse de los resultados sin haber incurrido en costos



alguno capturando para sí parte del mercado que le correspondería a la firma innovadora, lo cual provoca un profundo desincentivo a innovar<sup>3</sup>.

El establecimiento de derechos de propiedad intelectual (el instrumento de política de innovación más antiguo que se conoce con más de 400 años de uso) tales como patentes o marcas comerciales, tratan de generar exclusión para que de esta forma el innovador pueda cobrar por el nuevo conocimiento generado. Sin embargo, estos mecanismos, aunque importantes, normalmente operan solamente en forma parcial (mejor en algunos sectores que otros o mejor para cierto tipo de empresas) además de que tienen costos no menores de implementación. Es por esto que los países intentan corregir este problema mediante instrumentos de políticas adicionales tales como subsidios a la I+D, incentivos fiscales a la I+D e inclusive la provisión directa de conocimiento (a través de centros o institutos públicos de I+D).

Las *asimetrías de información* se producen cuando las partes involucradas en una transacción no tienen acceso al mismo set de información para la toma de decisiones dando origen a problemas de selección adversa y riesgo moral. Esto afecta particularmente a las inversiones en innovación tecnológica donde la misma novedad del objeto de estudio hace que sea difícil valorar ex ante sus impactos. El resultado es que la transacción o bien no se lleva a cabo o bien lo hace en condiciones sub-óptimas. En el caso de la inversión en innovación tecnológica es probable que esto se materialice en forma particularmente grave en el mercado financiero donde existe una brecha de información importante entre lo que el innovador sabe y espera de su proyecto de innovación y lo que conoce el oficial del crédito de un banco. La diferencia puede ser tan grande que no exista precio (tasa de interés) que compense al banco por el riesgo esperado de esta inversión (sin generar problemas de selección adversa). La solución tradicional a este problema, la exigencia de una garantía o colateral, puede exacerbar aun más el problema dada la naturaleza intangible del conocimiento. En los países más desarrollados este problema ha sido abordado mediante el establecimiento de sistemas de garantías, líneas de préstamos de fondeo compartido entre bancos y agencias públicas de fomento y el establecimiento de agencias especializadas en el monitoreo y

---

<sup>3</sup> Esto no implica que la firma imitadora pueda imitar a costo cero. Si bien la firma imitadora puede ahorrarse los costos de I+D para la generación de la innovación, igualmente el componente tácito del nuevo conocimiento hace que la firma imitadora tendrá que llevar a cabo cierto grado de I+D para adoptar y absorber la nueva tecnología (la segunda cara de la I+D a la que se hace referencia más arriba). Sin embargo, estos costos son normalmente menores en relación a los costos de generación, mientras que los beneficios esperados pueden llegar a ser igualmente importantes. Por ende el incentivo es a imitar y no a innovar.

evaluación de ideas de innovación y/o segmentos del mercado financiero especializados en este tipo de proyectos tales como los fondos de capital de riesgo.

La *alta incertidumbre* es una de las principales características de los proyectos de innovación en el sentido de que es muy difícil predecir, ex ante, el nivel de éxito en el esfuerzo realizado. Sin embargo, el grado de incertidumbre no es el mismo para cualquier tipo de proyecto, sino que lo más probable es que sea mayor en el caso de proyectos con una orientación más básica. Este tipo de proyectos tienen un mayor periodo de gestación que proyectos de investigación aplicada y, casi por definición, no se sabe si se alcanzará un resultado que tenga potencial de desarrollo comercial. Obviamente este grado de alta incertidumbre desincentiva cualquier esfuerzo privado de financiamiento. En efecto, es probable que tanto empresas como individuos tengan una mayor aversión al riesgo cuando actúan individualmente, que cuando lo hacen colectivamente a través del estado y por lo tanto puede que sean más propensos a evitar llevar a cabo este tipo de proyectos. No obstante lo anterior, la ejecución misma del proyecto puede generar externalidades fruto de la adquisición de capacidades técnicas y experiencias de investigación en aquellos que realizan el trabajo, conocimiento que luego puede ser reproducible y útil socialmente. Este conocimiento generado si bien puede no tener una aplicación práctica directa, puede servir de base para esfuerzos futuros de innovación. Estos argumentos se han tomado como base para justificar una mayor tasa de subsidio para proyectos de investigación básica por sobre los más aplicados y de desarrollo, como así el uso del poder de compra del gobierno como mecanismos de reducción de incertidumbre.

Los *problemas de coordinación* se originan en la incapacidad de los agentes privados para combinar sus planes de inversión de forma tal de crear externalidades positivas mutuas y por ende incrementar tanto la rentabilidad privada como la social de sus respectivas innovaciones. Un caso donde este problema se pone claramente de manifiesto es el de aquellas tecnologías que poseen fuertes “externalidades de red” (como por ejemplo el caso de las tecnologías de información) pero cuya realización depende de alcanzar ciertos acuerdos en materia de estándares de compatibilidad operacional. La falla en acordar el estándar técnico puede llevar a la difusión de múltiples estándares, cada uno de ellos con bajos niveles de adopción y por ende a la proliferación de equipos y sistemas con bajos niveles de conectividad entre ellos con la consecuente pérdida de las externalidades de red. Sin embargo, en caso de tecnologías dinámicas, acelerar la coordinación del estándar no siempre es la mejor solución. Si se

induce una coordinación de estándares “demasiado temprano” en el ciclo de desarrollo de una cierta tecnología se puede terminar incitando la adopción y difusión de una tecnología inferior la que luego no puede ser reemplazada por una alternativa tecnológicamente superior que pudiese surgir posteriormente (fenómeno conocido como de “encierre tecnológico” o “*technology lock in*”).

Siguiendo a Aghion, et. al. (2009), otro ejemplo donde la coordinación entre actores es importante tiene que ver con los procesos de difusión de “tecnologías multipropósito” (tales como las tecnologías de información, biotecnología o nanotecnología), donde la dinámica del desarrollo y difusión de estas tecnologías depende de la existencia de fuerte complementariedades entre el desarrollo tecnológico por parte de la oferta y la “co-inventor de aplicaciones parte de la demanda”. La emergencia de redes de computo (basadas en la convergencia entre los campos tecnológicos de la computación y de las tecnologías de telecomunicación) y la bio-informática donde las tecnologías de información son aplicadas a la biología molecular son ejemplos claros de complementariedad entre la oferta tecnológica y aplicaciones desarrolladas por sus usuarios. Sin embargo, diversos problemas de coordinación (en presencia de externalidades) pueden afectar negativamente la dinámica privada de estos procesos. Por ejemplo, la experiencia generada por los primeros adoptantes de una tecnología puede proveer externalidades de información al resto de los posibles usuarios quienes ante la posibilidad de aprender y beneficiarse de la experiencia riesgosa de los pioneros pueden seguir una estrategia de “esperar y ver” retrasando la adopción. De la misma forma las posibilidades de difusión de una nueva tecnología pueden depender crucialmente de la disponibilidad de una oferta de trabajo con destrezas técnicas y conocimiento especializado en la nueva tecnología. Sin embargo dado que la generación de esta oferta es en buena parte endógena al proceso mismo de difusión, los beneficios de la difusión pueden no llegar a materializarse o retrasarse considerablemente si la mejor estrategia por parte de las empresas rivales es esperar hasta que un adoptante pionero forme la fuerza de trabajo con las destrezas necesarias sin tener que financiar los costos de búsqueda y entrenamiento de la misma (Acemoglu, 1997)

Los ejemplos anteriores sugieren que pueden existir importantes “bienes públicos” de cuya presencia depende la adopción y difusión de nuevas tecnologías. Esto “bienes públicos” se reflejan en aspectos tales como estándares, desarrollo de aplicaciones y formación de recursos humanos especializados cuyo suministro depende de la coordinación de diversos actores privados. Sin embargo, aun cuando las firmas

reconocieran que la coordinación entre ellas es eficiente, el desarrollo de actividades conjuntas que involucre a varios agentes económicos puede generar altos *costos de transacción* que incluso pueden contrarrestar los beneficios que se generen mediante la cooperación por lo menos en el corto plazo, esto puede ser particularmente aun más complicado en los casos donde las empresas rivalizan fuertemente en el mercado del producto (Katz, 1984).

Los gobiernos han intentado corregir los problemas relacionados con la baja provisión de bienes públicos y la lenta difusión de nuevas tecnologías mediante el establecimiento de sistemas de extensión tecnológica tales como el Manufacturing Extension Partnership (MEP) de Estados Unidos o el Industrial Research Assistance Program (IRAP) de Canadá; el establecimiento de fondos tecnológicos para el financiamiento (y la cogestión) de la inversión en infraestructura (como en UK y Canadá) como así también al apoyo a proyectos de I+D colaborativos o consorciados entre empresas y/o centros de investigación. El creciente interés de varios gobiernos en el estímulo de proyectos consorciados se basa en la capacidad que a priori tiene este instrumento para lidiar con varias de las fallas de mercado mencionadas anteriormente tales como la incertidumbre<sup>4</sup>, coordinar las inversiones entre las diferentes empresas de la industria sobre todo en materia de infraestructura y recursos humanos, internalizar spillovers y reducir las asimetrías de información entre los usuarios y proveedores del conocimiento acelerando la difusión (Klenow 1996).

Tal como se puede inferir de los párrafos anteriores innovación es mucho más que I+D. Dado que innovación se refiere a la introducción de un producto o proceso nuevo en el mercado, esto conlleva la necesidad por parte de las firmas de contar con múltiples insumos adicionales desde capital para el escalamiento del prototipo y el montaje de la cadena de distribución, como también el entrenamiento de la fuerza de trabajo y el cumplimiento de las regulaciones correspondientes. Esto ha dado pie al surgimiento del concepto de que el conjunto de políticas que apoyan la innovación es mucho más

---

<sup>4</sup> Un excelente ejemplo de cómo la coordinación, en este caso entre una universidad y una empresa en Uruguay, puede actuar reduciendo la incertidumbre, se resume en la siguiente cita : “ *En cierto punto del desarrollo de nuestro producto nos encontramos con un problema que no sabíamos cómo resolver. Teníamos un contacto en la Universidad y diseñamos una tesis de grado basada en nuestro problema. Un grupo de tres estudiantes de ingeniería trabajo en el proyecto y yo como representante de la empresa fui uno de los mentores del equipo. Finalmente, los estudiantes desarrollaron una solución. Lamentablemente, la solución como tal no pudo ser aplicada. Sin embargo, el trabajo generado por los estudiantes produjo suficiente conocimiento metodológico sobre como atacar el problema original. Esto nos permitió diseñar un nuevo componente para nuestro producto. Las interacciones entre la firma y la universidad fueron informales y en beneficio mutuo....*” (Kesidou, 2009)

extenso que las *políticas explícitas* convencionales (tales como protección a la propiedad intelectual, incentivos fiscales a la I+D o subsidios a la colaboración universidad-empresa) sino que se extiende también a la *políticas implícitas* que incluyen herramientas tales como las políticas de entrenamiento y de educación (técnica y superior), estándares y control de calidad, políticas de telecomunicaciones, regulación ambiental, regulación bioética, regulación de la competencia, protección del consumidor, regulación de los mercados financieros entre otras (Borras y Lundvall, 2006).

Una pregunta fundamental es en qué medida estas otras políticas pueden y deben adaptarse con el objeto de promover la innovación. Las universidades, por ejemplo, tienen obviamente otras misiones en la sociedad además de la promoción de la innovación y el crecimiento económico. Pensemos por ejemplo en una política de mercados laborales flexibles, esto mismo bajo ciertas condiciones puede promover la innovación (a través de la difusión del conocimiento), como también puede bloquearla (a través de la erosión de los procesos de aprendizaje). O tal vez en las posibles contradicciones entre las políticas de competencia (que tratan de regular los monopolios ex ante) con las políticas de promoción a la protección intelectual (que crean monopolios ex post). Esto sugiere la necesidad imperiosa de corregir lo que en la literatura de Sistemas Nacionales de Innovación se ha dado en llamar fallas sistémicas. Es decir la falta de un marco institucional que facilite la coordinación de las políticas de innovación tanto las explícitas como las implícitas orientando el quehacer de investigación y desarrollo tecnológico de una economía. El nivel de retornos sociales realizados de la inversión en I+D es sensible al nivel de coordinación y la eficiencia con que opera el conjunto de actores del SNI.

#### **DESEMPEÑO COMPARATIVO DEL SECTOR DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE COSTA RICA**

Existen dos tipos de medidas utilizadas en la literatura para comparar el desempeño del Sistema Nacional de Innovación de un país, la primera es medir el esfuerzo de la inversión en I+D, en que se miden básicamente insumos como son los gastos que realizan el sector privado y público en esta actividad. Otra medida es tomar indicadores de resultados, que miden cuán exitosa ha sido la inversión en I+D. Una de estas medidas son las patentes obtenidas en los países desarrollados. A continuación, se procede a realizar la comparación de la economía costarricense desde estas dos

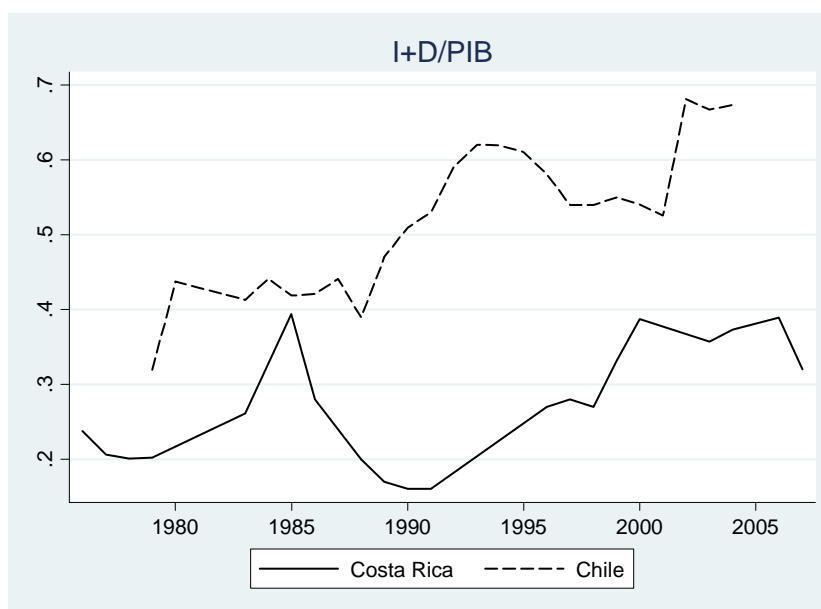
perspectivas. Luego se lleva a cabo una exploración sobre las tasas de retorno a la inversión en I+D en Costa Rica y se finaliza la sección con un análisis sobre los principales obstáculos a esta inversión.

### **Section .01 Medidas de Insumo para la Innovación**

El indicador más utilizado para medir el esfuerzo en innovación realizado por una economía es su gasto en I+D como proporción del producto interno bruto (PIB). Actualizando los datos proporcionados por Lederman y Sanz (2004), los cuales comparan un conjunto grande de países entre 1960 y el 2000, con datos recientes para Costa Rica es posible construir la razón gasto en I+D a PIB hasta el año 2007.

En la figura 1 se muestra la evolución de esta variable en el tiempo. A modo de comparación, se incluye esta misma medida para Chile, por ser ésta una economía emergente con producto per cápita relativamente similar al de Costa Rica. Más allá de la diferencia inicial en el nivel inicial de gastos en I+D/PIB, llama la atención la tendencia que este indicador muestra en el periodo 1980-2007. Mientras en el caso de Chile la I+D como proporción del PIB muestra una tendencia creciente, para el caso de Costa Rica la tendencia es relativamente plana – con valores entre 0,2 y 0,4 por ciento del PIB, y con fuertes fluctuaciones a través del tiempo. Debido a esto, una diferencia entre ambas economías que era de 0,1 puntos porcentuales en 1980 se transforma en una diferencia de 0,3 puntos porcentuales hacia el 2005. La brecha también es importante con respecto al total para América Latina; en efecto, según indicadores de la RICYT, el esfuerzo regional en I+D alcanzó al 0.67 del PIB en el 2007 (con un crecimiento de casi 0.20 puntos desde fines del 80).

**Figura 1: Gastos en I+D sobre PIB**



Fuente: Lederman y Sáenz (2005) y actualizaciones de los autores

Un segundo aspecto a destacar es que el gasto en I+D como proporción del PIB es menor al 1% lo cual es bastante bajo comparado con el 3% que gastan algunos países desarrollados<sup>5</sup>. Sin embargo, una comparación más apropiada es analizar la evolución de esta variable relativa a países de similar ingreso per cápita. Una metodología para analizar esta relación es estimar una relación no paramétrica entre ambas variables. Utilizando la base de datos construida por Lederman y Sáenz (2004) se ajustó una relación entre la inversión en I+D y el PIB per cápita utilizando un método estadístico conocido como modelo de regresión local, que básicamente busca ajustar en forma no paramétrica la relación más cercana entre dos variables<sup>6</sup>.

En la figura 2 se presenta la relación estimada entre ingreso per cápita y tres indicadores de insumos para la innovación: I+D sobre PIB, investigadores como porcentaje de la población y gasto en licencias sobre PIB. Estos tres indicadores capturan procesos diferentes. Mientras que el indicador sobre investigadores provee alguna información sobre el acervo de conocimiento (incorporado en el capital humano) sobre el que se construye el proceso de innovación, la inversión en investigación y desarrollo captura el

<sup>5</sup> Esta baja inversión es una característica de casi toda la región, de hecho el único país de América Latina y el Caribe que invierte más del 1% del PIB es Brasil (1.11%) según la RICYT (<http://www.ricyt.edu.ar/interior/interior.asp?Nivel1=1&Nivel2=2&Idioma=ENG>).

<sup>6</sup> Ver Cleveland (1979).

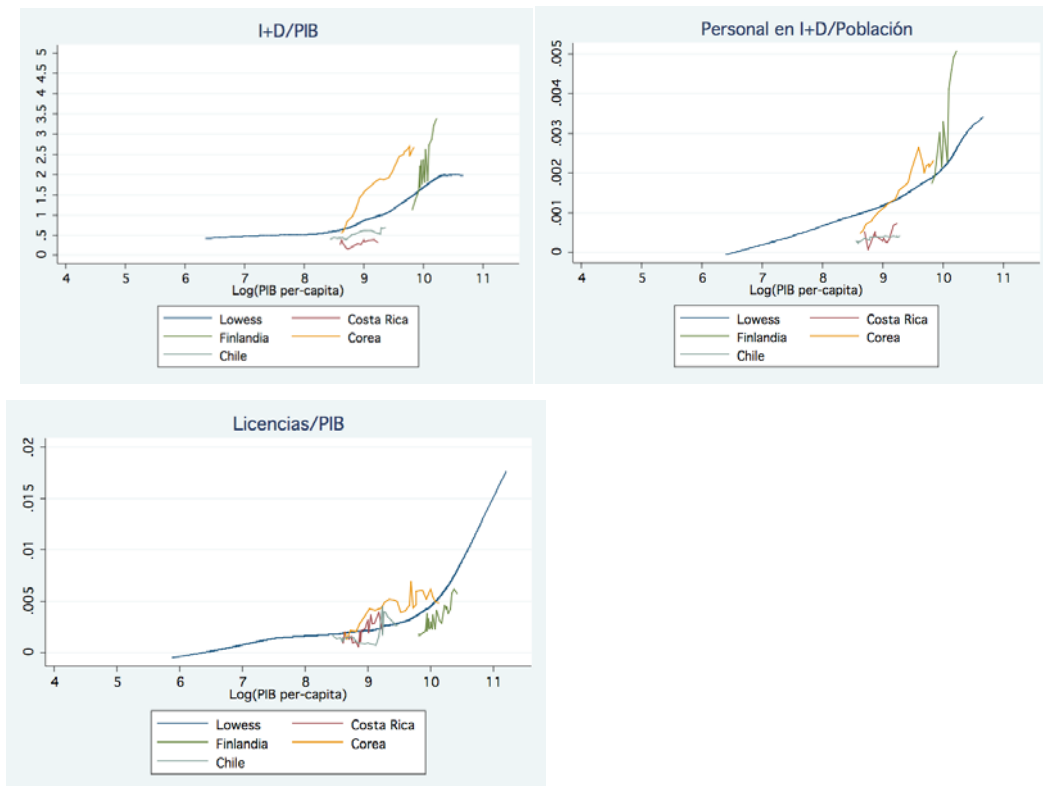
flujo de recursos que la economía nacional pone a disposición de estos investigadores para llevar a cabo el proceso investigación. Por otro lado el indicador sobre licencias tecnológicas captura una dimensión muy importante de los sistemas de innovación de los países en desarrollo, la cual es la capacidad de acceder a tecnología de frontera provista por el resto del mundo. Estos tres indicadores no debieran verse como sustitutos sino como complementarios, en la medida que los dos primeros también definen la capacidad de absorción de las empresas domesticas de aquella tecnología que es importada. En efecto, evidencia microeconómica de países en desarrollo sugiere que las empresas que siguen estrategias balanceadas a lo largo de estas tres dimensiones presentan mejoras significativas en su productividad (Lugones, et.al. 2007).

Además de situar a Costa Rica, la Figura 2 muestra la evolución de estos indicadores para Chile, Finlandia y Corea. Estas dos últimas economías se incluyen por tratarse de economías relativamente pequeñas que han logrado convertirse en exportadoras de tecnología en un período de tiempo relativamente corto construyendo capacidades sobre una base rica en recursos naturales (en el caso de Finlandia) y una fuerte acumulación de capital humano (en el caso de Corea). Se observa una relación positiva entre los insumos para innovación (utilizando cualquiera de las tres medidas) y el nivel de desarrollo de los países.

Es interesante observar que tanto en I+D/PIB como en la razón del número de científicos dedicados a I+D/Población, Finlandia y Corea realizan persistentemente un esfuerzo más grande que economías de desarrollo similar. En general, los valores para estos países están durante todo el período de tiempo por sobre los valores que les correspondería de acuerdo a las distintas etapas de desarrollo. Por otra parte Chile y Costa Rica muestran un nivel de desarrollo similar y en términos de esfuerzos en I+D están por debajo de lo que le correspondería hacer de acuerdo a lo observado en los datos de esta muestra. El único indicador en que ambos países muestran un desempeño similar a los países de su nivel de desarrollo es en el gasto en licencias sobre PIB. En cambio Finlandia, tal vez por ser un país más desarrollado, destina menos recursos a esta finalidad. En el caso de Costa Rica, el indicador de gasto en licencias experimenta un incremento significativo hacia fines del período, probablemente por efecto de la entrada en operaciones de Intel en ese país y varias otras subsidiarias de firmas multinacionales.



**Figura 2: Insumos de Innovación e Ingreso per Cápita**



La evidencia presentada sugiere que en materia de innovación Costa Rica parece haber privilegiado una estrategia basada en la absorción de tecnología externa a través de compras de licencias, respecto al esfuerzo de I+D interno, capturado por los indicadores de gasto y personal dedicado al I+D, esto contrasta con la performance de Finlandia y Corea donde además de usar tecnología adquirida esto también se ha combinado con una fuerte inversión en creación de capacidades domesticas. Este punto se ve reforzado al analizar las brechas entre los valores reales de Costa Rica y los predichos por el modelo no-paramétrico. En el cuadro 1 se presentan las diferencias porcentuales entre lo efectivo y lo estimado. En los últimos 30 años las brechas de esfuerzo en I+D se han mantenido constantes, siendo de alrededor de medio punto del PIB en gasto y un 60% menos personal dedicado a I+D. Lo que aparece positivo, tal como se destacara antes es la compra de licencias que en los últimos años ha pasado a mostrar una brecha positiva.

**Cuadro 1: Brechas de Insumos para Innovación en Costa Rica**

	I+D/PIB (%)			Personal en I+D por 1000 Habs.			Licencias/PIB (%)		
	Efectivo	Predicho	Razón	Efectivo	Predicho	Razón	Efectivo	Predicho	Razón
71-75	0,28	.	.	.	.	.	.	.	.
76-80	0,21	.	.	0,10	1,00	.	0,12	0,20	0,62
81-85	0,33	0,63	0,52	.	.	0,07	0,15	0,19	0,79
86-90	0,20	0,66	0,31	0,50	1,00	.	0,14	0,20	0,70
91-95	0,16	0,68	0,24	0,40	1,10	0,51	0,11	0,20	0,52
96-00	0,31	0,82	0,38	0,40	1,10	0,39	0,23	0,21	1,09
01-07	0,36	0,92	0,39	0,40	1,30	0,39	0,30	0,22	1,36

Nota: Razón es el cociente entre el valor efectivo y el valor predicho por la metodología de regresión local. Fuente: Lederman y Saenz (2007). Los datos de investigadores son para Jornada Completa Equivalentes.

En síntesis, de acuerdo con estas estimaciones y el nivel de desarrollo actual, Costa Rica presenta significativo déficits en el monto de recursos invertidos en I+D como también en sus capacidades de investigación capturada por la cantidad de relativa de investigadores. Según estos indicadores Costa Rica debería estar invirtiendo alrededor del 0.9% del PBI en I+D<sup>7</sup> y debería estar dando empleo a 1,3 investigadores por cada 1000 habitantes.

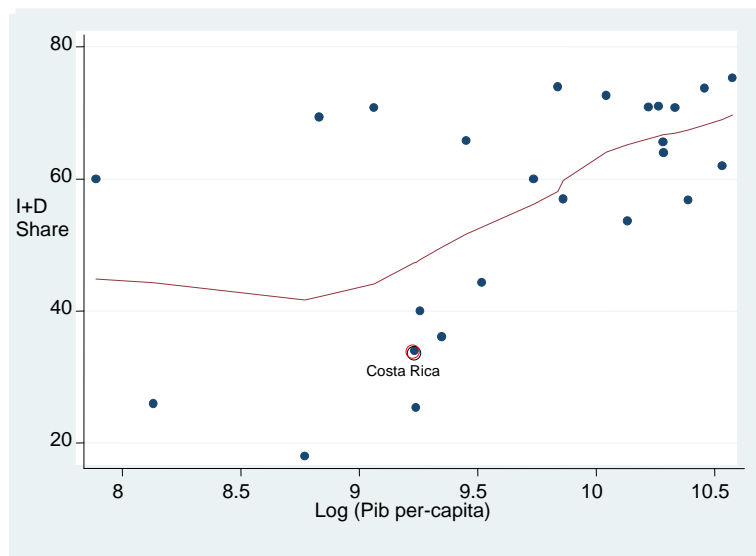
Es importante analizar no solamente el total del esfuerzo de innovación sino también cómo el mismo se reparte entre el sector público y el privado. La Figura 3 a continuación muestra la relación entre el ingreso per cápita y el porcentaje del gasto en I+D que es ejecutado por el sector privado para una muestra de países donde existe la información<sup>8</sup>. Según se puede ver en la figura para niveles de ingreso relativamente bajos existe un umbral mínimo de ejecución privada del gasto en alrededor del 40%. De allí en adelante a medida que los países se desarrollan la ejecución privada del gasto en I+D sube más que proporcionalmente llegando a niveles superiores al 70% en el caso de los países más avanzados. La Figura 3 también identifica la posición relativa de Costa Rica. En efecto según los últimos datos publicados el gasto ejecutado por el sector privado llega al 30% del gasto total, valor que según se desprende de la Figura 3 se encuentra por debajo de lo que se espera de Costa Rica dado su nivel de desarrollo. En efecto la línea sólida de la Figura 3 predice para Costa Rica una ejecución privada cercana al 47%.

<sup>7</sup> Esta cifra es consistente con la meta del 1% establecida en el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010.

<sup>8</sup> Idealmente deberíamos usar un indicador de financiamiento en lugar de ejecución, sin embargo no fue posible obtener tal indicador de las estadísticas oficiales de Costa Rica.

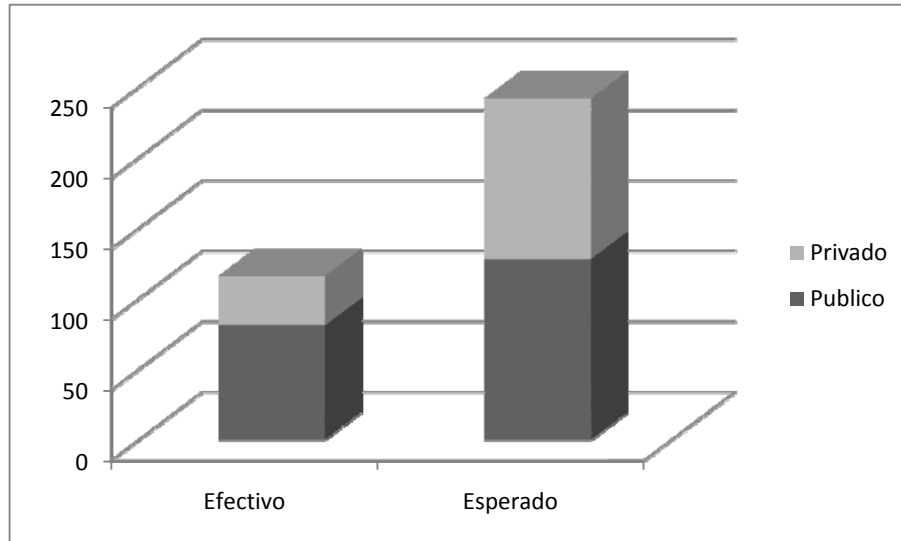
En base a los resultados del Cuadro 1 y la Figura 3 es posible estimar la magnitud de las brechas que Costa Rica enfrenta para alcanzar los niveles de performance que se esperaba su nivel actual de desarrollo. Los resultados de este ejercicio se muestran en la Figura 4. Según la misma para alcanzar un nivel de gasto en I+D del 0,9% del PIB, Costa Rica debería estar invirtiendo en I+D una cifra cercana a los 242 millones de US\$, con una ejecución pública<sup>9</sup> de 128 millones de US\$ (53%) y una ejecución privada de 114 millones de US\$ (47%). Los últimos resultados disponibles publicados por el MICT (2009) indican que Costa Rica invierte solo 116 millones de US\$ en I+D (0.40% del PIB), con una ejecución pública de 81 millones de US\$ (70%) y una ejecución privada de 35 millones de US\$ (30%).

**Figura 3.**  
**Participación del Sector Privado en la Ejecución de I+D e Ingreso per Cápita**



<sup>9</sup> Ejecución “pública” incluye sector gobierno (institutos y centros), sector académico y organizaciones sin fines de lucro.

**Figura 4.**  
**Participación del Sector Privado y el Estado en Ejecución de I+D en Costa Rica**  
**(en US\$MM)**



En síntesis Costa Rica debería duplicar su inversión en I+D para cerrar la brecha con países de similares niveles de desarrollo, pero además este debe ser un esfuerzo compartido entre el sector público (que debe aumentar por los menos en un 60% su ejecución) y el sector privado (quien necesita más que triplicarla).

Un insumo importante para la innovación es la infraestructura tecnológica, aunque es particularmente difícil obtener indicadores internacionalmente comparables sobre este indicador en general, datos existen para el caso de las tecnologías de información y comunicación (TICs). Uno de los beneficios más claros asociados con la difusión de las TICs es el aumento en el volumen y velocidad de la circulación de la información. Dado que las TICs permiten transmitir información en forma relativamente barata y eficiente, su difusión tiende a reducir la incertidumbre y los costos de transacción asociados con las transacciones económicas. Esto, a su vez, conduce a un aumento en el volumen de transacciones generando mayores niveles de producción. Adicionalmente, con el aumento del flujo de información, se facilita la adquisición y adaptación de tecnologías lo cual lleva a mayor innovación y productividad (Chen y Dalhman, 2005). En particular, las TICs incrementan la capacidades de una organización para codificar conocimiento que de otro forma permanece en forma tacita, lo cual acelera los procesos

de difusión del mismo y reduce los problemas asociados con el “olvido organizacional” (Foray, 2007).

Además de aumentar la oferta de información, las TICs permiten reducir las distancias geográficas, con lo cual se profundiza la globalización e integración de los mercados dado que compradores y vendedores ubicados en diferentes localidades, regiones o países pueden compartir información sobre sus necesidades y productos lo cual reduce la incertidumbre, costos de transacción y costos de entrada a los mercados internacionales (Perez, 2008). Adicionalmente, los procesos de producción se pueden desintegrar más fácilmente, localizando diferentes componentes de los mismos según las ventajas comparativas de cada economía, resultando en un aumento global de la eficiencia productiva (Lach, 2005).

El cuadro 2 presenta diferentes brechas en materia de TICs comparando Costa Rica con los mismos países seleccionados. En general Costa Rica se encuentra bastante bien en relación a la difusión del número de líneas telefónicas fijas por habitante, sin embargo se encuentra fuertemente rezagada en materia de telefonía móvil. Costa Rica muestra una performance similar a la de Chile en los restantes indicadores considerados (número de computadores per cápita, usuarios de Internet, inversión nacional en TICs y precios de acceso a Internet). Un indicador donde Chile claramente supera a Costa Rica es en el grado de difusión del gobierno electrónico. En síntesis Costa Rica presenta una importante brecha digital con relación a los países más desarrollados que usualmente se toman como comparación, en adición a esta situación el país también muestra brechas alarmantes con relación a un país de similar ingreso per cápita como Chile, en particular en relación a: (i) la difusión de la telefonía móvil y (ii) el grado de difusión de las prácticas del gobierno electrónico.

**Cuadro 2: Brechas en la Infraestructura de TICs en Costa Rica**

	Costa Rica	Chile	Finlandia	Corea
Main Telephone Lines per 1000 People, 2007	320	210	330	460
Mobile Phones per 1000 People, 2007	340	840	1.150	900
Computers per 1000 People, 2007	230	140	500	580
Internet Users per 1000 People, 2007	340	310	790	760
Price Basket for Internet (US\$ per month), 2006	25.7	26.8	22.5	34.6
Availability of e-Government Services (1-7), 2008	3.5	5.7	5.5	5.5
ICT Expenditure as % of PIB, 2007"	4	4	5	7

Fuente: KAM- World Bank

Sin embargo, las comparaciones internacionales no capturan la tremenda heterogeneidad que existe “dentro” de Costa Rica en relación al acceso y difusión de TICs según las siguientes dimensiones: ingreso de los hogares, educación del jefe del hogar y regiones. En efecto, un estudio que compara la evolución de la “brecha digital” doméstica de Costa Rica durante el periodo 2000-2005, concluye que existe una importante profundización en la brecha digital absoluta por niveles de ingreso del jefe del hogar durante el mencionado período, ya que el incremento en la cobertura de servicios TICs se concentró fuertemente en los hogares más ricos (quintiles 4 y 5), en centros urbanos por sobre hogares rurales y en familias con jefes de hogar con mayores niveles de educación (Monge y Hewitt, 2006). Aunque el aumento de la brecha digital es generalizado, la situación es diferente según tecnologías donde el incremento es mayor en el caso de aquellas tecnologías cuya adopción implica mayores “costos fijos” tales como PCs or acceso a Internet –en particular Internet de Banda Ancha<sup>10</sup> --por sobre la telefonía celular. La Figura A.1 del anexo compara la brecha digital “doméstica” de Costa Rica con relación a la de otros países de la región y el resto del mundo para el caso de la Internet. Usando datos del OSILAC-CEPAL (2009), se encuentra que si bien la brecha de acceso a Internet por ingreso se ha reducido fuertemente en los últimos 10 años, aun se encuentra que los hogares más ricos tienen “40 veces” mas chances de acceder a Internet que los hogares más pobres, esto implica un nivel de desigualdad no solamente sustancialmente mayor que países de desarrollados (donde el mismo índice es siempre menor que 5), sino también mayor que en Brasil, México y Chile.

Infraestructura tecnológica es más que TICs, sino que también incluye todo aquel equipo de laboratorio especializado para llevar a cabo estudios, mediciones y análisis de muestras. Si bien, tal como se mencionó anteriormente, no existen estadísticas internacionalmente comparables, diversas entrevistas y estudios de caso sugieren que la fase de ajuste fiscal por la que atravesó el país entre 1997-2004 también implicó una inversión nacional muy baja en infraestructura científico tecnológica.

En efecto en un estudio del 2004 sobre el Centro de Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) de la Universidad de Costa Rica, se indicaba que la antigüedad

---

<sup>10</sup> Según reportan los mencionados autores, tomando como referencia los precios de mercado del 2006, mientras el costo de la suscripción del servicios de Internet de banda ancha podría ascender a 1.5% del ingreso de un hogar en quinto quintil, en el caso de hogares del primer quintil podría llegar hasta un 15% (lo cual hace el acceso inviable)

promedio del equipamiento tecnológico de la institución rondaba los 20 años de edad y se indicaba que se corría un riesgo cierto de que el mismo quedara completamente obsoleto en pocos años más. El informe menciona la falta de financiamiento para la mantención y actualización de la infraestructura tecnológica como la principal causa de esta situación, y que si bien los mayores fondos provenientes de la cooperación internacional ayudaron a que la situación no fuese peor, no fueron suficientes como para poder seguirle el ritmo a los desarrollos tecnológicos incorporados en estos equipos, caros (de hasta US\$100,000 por unidad) y altamente especializados. El autor del informe reporta que la situación era similar en otros departamentos y centros de investigación públicos del país (Rodríguez-Clare, 2005).

Es importante mencionar que a partir del 2005 se pusieron en operación nuevos esquemas de financiamiento para la inversión en infraestructura tecnológica, administrados principalmente por medio del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) y el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). A ello habría que agregar los fondos adicionales provenientes de la cooperación internacional en particular en las áreas de biotecnología y biodiversidad. Sin embargo se carece de información detallada como para indicar en qué medida el grado de obsolescencia de la infraestructura tecnológica se estaría revirtiendo.

## **Section .02 Medidas de Resultados de la Innovación**

Tal como se mencionó en la introducción es importante observar cuáles son los resultados de los esfuerzos de innovación. La adopción y la innovación de nuevas tecnologías son actividades con resultado incierto. En otras palabras, este problema puede ser pensado como que asociado a cada esfuerzo en I+D existe una probabilidad de éxito de obtener una innovación o una adopción. Por ello, a iguales esfuerzos en I+D dos economías podrían tener resultados bastante disímiles en términos de resultados si las características estructurales de estas economías o las diferentes políticas seguidas determinan diferencias en la probabilidad de éxito de los esfuerzos realizados.

Las medidas de resultado utilizadas en este trabajo son las habitualmente empleadas en la literatura: número de patentes obtenidas en los Estados Unidos, la proporción de

exportaciones de bienes de alta tecnología sobre el total de exportaciones<sup>11</sup> y la producción de publicaciones científicas por habitante.

En la figura 5 se muestra el comportamiento de estos indicadores y su relación con el ingreso de las economías utilizando el método de regresión local. Dada la importancia de INTEL en las exportaciones de alta tecnología en Costa Rica, en esta figura se presentan también los datos excluyendo las exportaciones de esta empresa. En términos de número de patentes, Finlandia siempre aparece por sobre el valor que se estima para los países con similar nivel de ingreso per cápita, mientras que Costa Rica y Chile están permanentemente por debajo de la comparación respectiva a los países de ingreso per cápita equivalente. El caso de Corea es notable, ya que su desempeño inicial es inferior al que correspondería según su ingreso per cápita, pero a partir de la segunda mitad de los noventa se sitúa permanentemente por sobre su grupo de referencia.

En cuanto a las exportaciones de bienes de alta tecnología se destaca el caso de Costa Rica, economía que exporta muy por encima de lo que lo hacen las economías de ingreso per cápita similar. Este resultado podría estar explicado fundamentalmente por la entrada de Intel, pero nótese que el desempeño de Costa Rica estaba por encima de su valor esperado aún antes del inicio de operaciones de esta empresa multinacional en 1997. Otro elemento a considerar como producto son las publicaciones científicas por cada 100.000 habitantes. Aquí nuevamente destaca Finlandia (Figura 5) la cual está muy por encima al estimado para su nivel de ingreso per cápita, mientras que las otras tres economías emergentes presentan un desempeño inferior a su grupo de referencia, no obstante Corea se ha acercado bastante al valor estimado por el modelo regresión local.

Estas diferencias se aprecian más claramente en el Cuadro 3, en que se muestra el valor efectivo de estos indicadores para Costa Rica y el valor estimado de acuerdo a su nivel de ingreso. Salvo en exportaciones de alta tecnología cuando se incluye INTEL, Costa Rica muestra un panorama deficiente en productos de la innovación. El número de patentes es el que muestra la brecha porcentual más grande de las tres medidas.

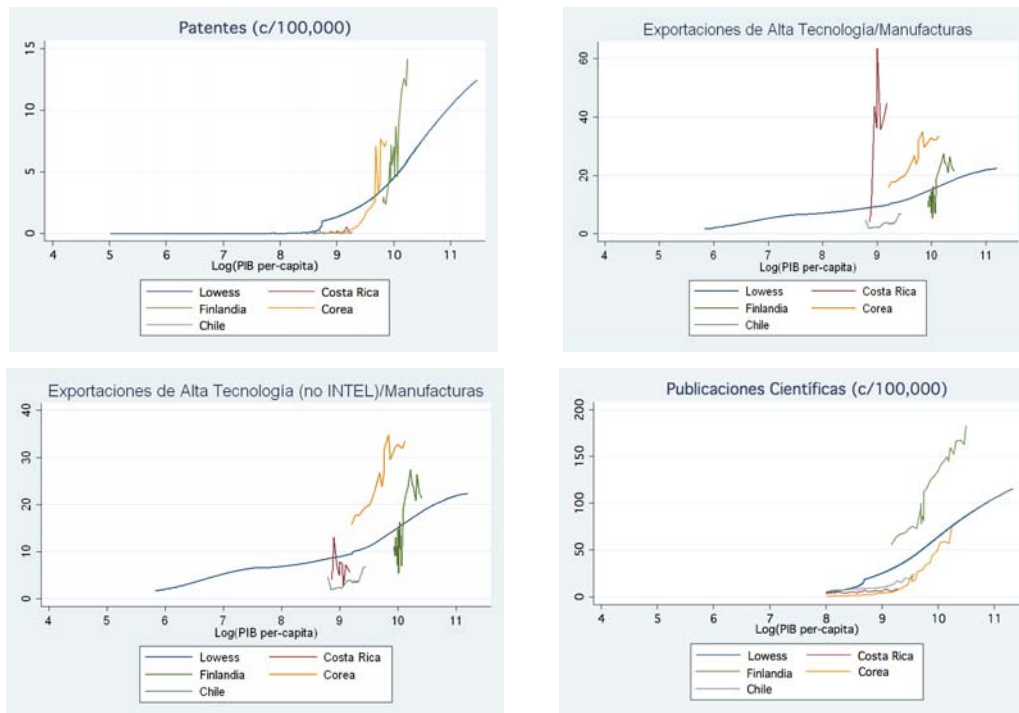
---

<sup>11</sup> Hay que tener cuidado con este indicador ya el mismo solamente captura el “grado de sofisticación” tecnológica del producto que se exporta. Esto no necesariamente implica un mayor valor agregado, ya que el contenido importado de ese producto puede ser igualmente alto. Lamentablemente no existe un indicador internacionalmente comparable del “valor agregado” de las exportaciones tecnológicas. Sin embargo entrevistas en empresas de Zona Franca indican que el grado de importación de componentes en promedio es elevado (aunque con fuertes diferencias entre empresas y sectores).



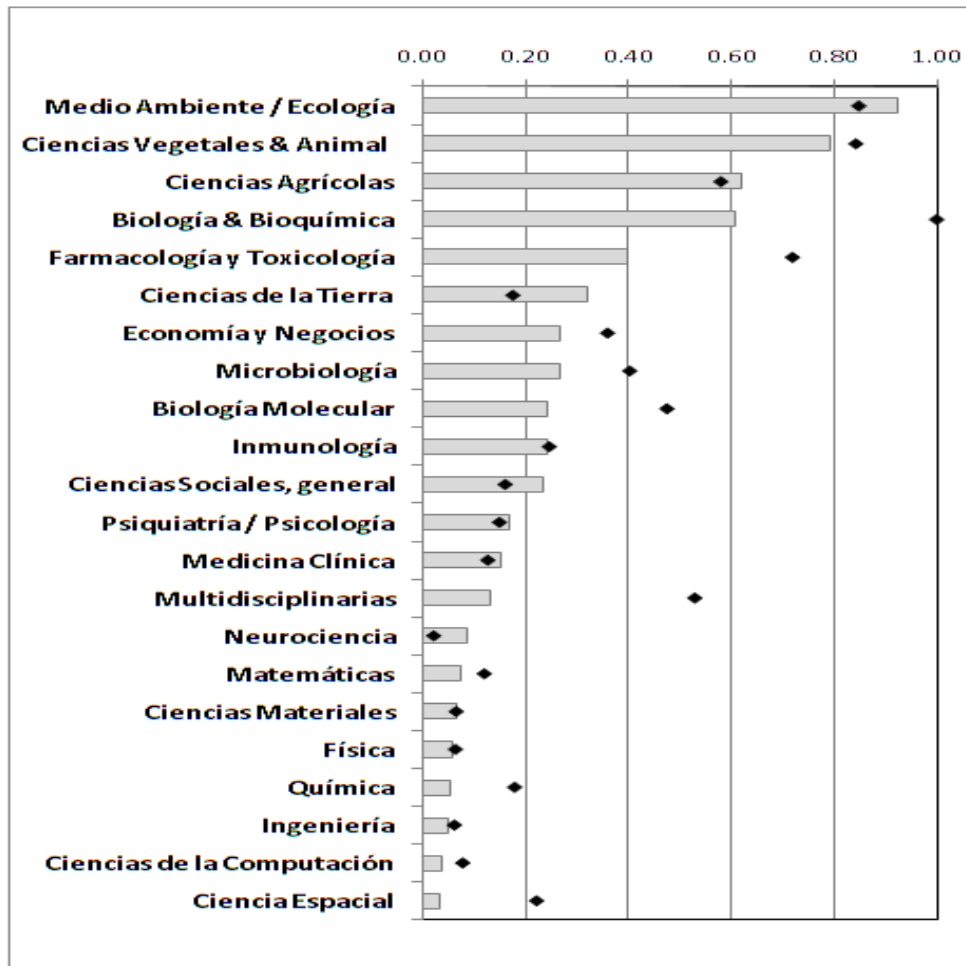
Los resultados agregados pueden esconder diferencias importantes entre diferentes sectores, tecnologías o campos científicos. Vale la pena entonces indagar sobre el grado de heterogeneidad que subyace a las figuras agregadas de más arriba. Una forma de hacerlo es mediante explorar la performance de publicaciones de Costa Rica según campo científico.

**Figura 5: Resultados de Innovación e Ingreso per Cápita**



La Figura 6 muestra que si bien la productividad científica de Costa Rica está por debajo de lo esperado para un país de nivel de ingreso similar en todas las disciplinas científicas, las brechas por disciplina son importantes. En efecto mientras las brechas de productividad son menores en campos como Ecología, Ciencias Biológicas, Ciencias Agropecuarias y Farmacología, el país muestra serias deficiencias de productividad en Ciencias de Materiales, Computación, Matemáticas e Ingeniería. Inclusive la performance en Ingeniería Genética y Molecular es bastante mediocre, lo cual es preocupante considerando que esta provee de un acervo de conocimiento sobre aplicaciones que permitirían un mayor valor agregado y mejor control de los recursos genéticos nacionales. Hay una mejora en la productividad relativa en algunas disciplinas tales como Medio Ambiente, Ciencias Agropecuarias y Geociencias, pero una también caídas significativas en otras tales como Biología y Biología Molecular.

**Figura 6: Productividad Científica por Campo de Investigación**  
**(Productividad relativa en 2008 vs. Brecha de Productividad relativa en 1998)**



Fuente: Elaboración propia en base a NSI DataSet<sup>12</sup>.

En resumen, Costa Rica en términos del esfuerzo en innovación y del resultado de la misma se encuentra por debajo del promedio de países de ingreso per cápita similar. Las razones de este desempeño podrían deberse a que la rentabilidad de esta actividad no es suficientemente atractiva como para impulsar al sector privado y público a embarcarse en esta tarea. Esta rentabilidad puede estar siendo afectada por trabas específicas a la innovación. Estos son los temas que se abordan en la siguiente sección.

<sup>12</sup> La NSI, es una base de datos con información sobre la producción bibliografía de más de 180 países para el periodo 1980-2008. La base de datos cubre 22 campos científicos y presenta información sobre número de publicaciones, citas bibliográficas y factor de impacto. La base de datos es compilada por Thomson-Reuters, [http://thomsonreuters.com/products\\_services/science/science\\_products/a-z/national\\_science\\_indicators](http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/national_science_indicators)

### **Section .03 Retornos Sociales a la Inversión en Investigación y Desarrollo**

En esta sección se analiza la evolución de los retornos sociales a la inversión en I+D en Costa Rica y se compara con el retorno a la inversión en capital físico. Así como la inversión en capital físico va incrementando el acervo de este factor productivo en la economía, así también la inversión en I+D va incrementando el acervo de conocimiento. Al igual que un factor productivo más, la inversión en I+D puede tener, teóricamente, rendimientos decrecientes (Romer, 1986). Si aceptamos que los países más desarrollados invierten más en I+D y que la productividad marginal de la inversión adicional es decreciente, entonces es de esperar que el retorno social a la I+D sea decreciente con el nivel de desarrollo de la economía.

La tasa de retorno social, que se muestra en la figura 7, es obtenida de una estimación econométrica con datos de panel longitudinal de una ecuación de crecimiento realizada por Lederman y Maloney (2004). En esta estimación el crecimiento económico de los países depende del nivel inicial del ingreso per cápita (convergencia condicional a la Solow, 1956), de la tasa de inversión en capital físico, del crecimiento de la fuerza de trabajo y de la inversión en I+D. Además se incluyen interacciones entre la tasa de inversión y el nivel de ingreso per cápita para capturar la idea que la rentabilidad en ambas formas de inversión es decreciente en el nivel de desarrollo. La interacción de los parámetros del modelo con el ingreso per cápita permite ajustar las tasas de retorno estimadas por los efectos de la segunda cara de I+D a la que se hace referencia en la segunda sección: la capacidad de absorción.

**Cuadro 3: Brechas de Resultados de Innovación en Costa Rica**

	Patentes por 100 mil Habs.			Exportaciones de Alta Tecnología/Manufacturas			Exportaciones de Alta Tecnología (SIN INTEL)/Manufacturas			Publicaciones Científicas por 100 mil Habs.		
	Efectivo	Predicho	Razón	Efectivo	Predicho	Razón	Efectivo	Predicho	Razón	Efectivo	Predicho	Razón
71-75	0,06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
76-80	0,09	1,02	0,09	.	.	.	.	.	.	.	.	.
81-85	0,07	0,26	0,28	.	.	.	.	.	.	.	.	.
86-90	0,04	0,48	0,08	.	.	.	.	.	.	.	.	.
91-95	0,05	1,09	0,04	5,9	9,0	0,66	5,9	8,7	0,68	4,1	5,2	0,80
96-00	0,13	1,27	0,10	35,2	9,1	3,86	7,8	8,8	0,88	4,4	6,9	0,65
01-07	0,13	1,51	0,09	39,3	9,4	4,18	5,8	9,1	0,63	5,1	11,1	0,46

Nota: Razón es el cociente entre el valor efectivo y el valor predicho por la metodología de regresión local.

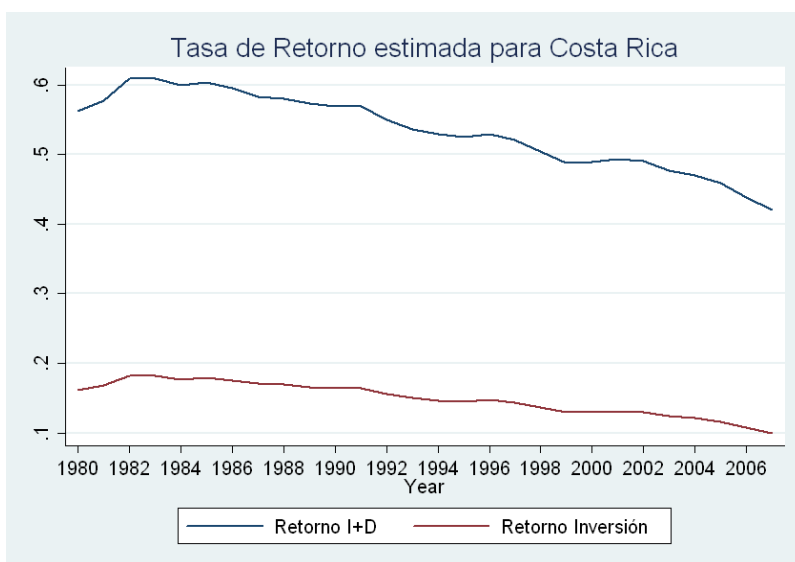
A partir de las estimaciones realizadas por Lederman y Maloney (2004), se puede comparar la rentabilidad marginal social para ambos tipos de inversión en Costa Rica, Como se aprecia en la figura 7, la tasa de retorno social para ambos tipos de inversión ha tenido a disminuir a través del tiempo a medida que se incrementa el ingreso per cápita. Esto es consistente con una mayor acumulación de ambos factores. Las estimaciones, además, revelan una brecha bastante grande entre la rentabilidad social de la inversión en I+D y la de la inversión en capital físico, aunque ésta se ha tendido a cerrar levemente en los últimos años.

Siguiendo a Lederman y Maloney (2004) una forma de aproximar cuanto debería ser la I+D óptima desde un punto social en Costa Rica es mediante multiplicar la razón entre las dos tasas de retorno indicadas en la Figura 7 y la inversión observada en I+D<sup>13</sup>. De acuerdo con los resultados de la Figura 7 la tasa de retorno social en I+D (alrededor de un 40%) es cuatro veces mayor a la tasa de retorno del capital (alrededor del 10%). Esto implica que la tasa de inversión óptima social en I+D para Costa Rica debería estar en niveles de alrededor del 1.6% del PBI. En otras palabras existe un potencial importante para explotar esta rentabilidad mediante un mayor nivel de esfuerzo en I+D.

---

<sup>13</sup> Suponiendo una tecnología Cobb-Douglas y cambio técnico neutral a la Hicks, la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores a largo plazo ( $\Delta A$ ) es igual a la tasa retorno social a la I+D ( $r^*$ ) multiplicada por la tasa de inversión en I+D como porcentaje del PIB ( $S$ ). De aquí se desprende que  $r^* = \Delta A / S$ . Ahora bien el nivel óptimo de inversión en I+D ( $S^*$ ) ocurre cuando la tasa de retorno social de la misma es igual al costo de oportunidad ( $r$  o retorno al capital). Es decir  $r = \Delta A / S^*$ , de donde se desprende que la razón entre la tasa de retorno social y el costo de oportunidad tiene que ser igual a la razón entre la tasa óptima de inversión en I+D y la tasa actual, o sea  $(r^*/r) = (S^*/S)$ . Para más detalles ver Lederman y Maloney (2004).

**Figura 7: Retorno a la Inversión en I+D y a la Inversión en Capital Físico**



Si es tan rentable invertir en innovación en Costa Rica, bien vale la pena entonces preguntarse sobre cuáles son los principales obstáculos que estarían limitando esta inversión. En la siguiente sección se discuten las posibles restricciones que estaría enfrentando la inversión en I+D en Costa Rica y que expliquen por qué, a pesar de una relativamente alta rentabilidad, los niveles de inversión en I+D son relativamente bajos para su nivel de desarrollo.

#### **Section .04 Restricciones a la Innovación**

En esta sección se explora el efecto de algunos factores que pueden estar limitando la inversión en I+D. Como se indica en la segunda sección de esta nota, la literatura sugiere varias posibles restricciones a esta inversión, Por ejemplo, Rodríguez-Clare (2005) sugiere que una de las potenciales explicaciones es el bajo nivel de capital humano de las economías. En cambio, Aghion et al, (2005) exploran el efecto que tendría el grado de competencia en los mercados. En esta nota, se evalúa el potencial efecto de cuatro factores considerados claves y que pueden ser afectados por políticas económicas: capital humano, el grado de competencia, el nivel de protección a la propiedad intelectual y el financiamiento.

El fundamento de la relación entre estas variables e inversión en I+D es relativamente claro en algunos casos, pero ambiguo desde un punto de vista teórico en otros casos. Si la inversión en I+D es relativamente intensiva en capital humano se esperaría que países con bajos niveles de educación tendrían más impedimentos para invertir en nuevas tecnologías. De la misma forma, se espera que países con un sistema de protección a la

propiedad intelectual más estricto presenten mayores incentivos a la inversión en nuevas tecnologías. Ello por cuanto, en ausencia de protección, la inversión en conocimiento puede ser apropiada por quienes no necesariamente han realizado el esfuerzo de gasto en I+D. Sin embargo, en economías en desarrollo en las cuáles un componente importante de la innovación es la imitación de ideas generadas en los países más desarrollados, derechos de propiedad muy estrictos pueden afectar negativamente el esfuerzo en innovación e I+D (Helpman, 1993). En el caso de acceso al financiamiento es esperable que un mercado financiero más desarrollado esté en mejores condiciones de canalizar recursos hacia nuevos proyectos, sobre todo a aquellos que dado su alto componente tecnológico tienden a ser más riesgosos y típicamente no financiados por mercados de capitales poco profundos. Finalmente, en el caso de la competencia, la relación con I+D e innovación, en general, tiende a ser menos clara. Recientemente, algunos trabajos empíricos han encontrado evidencia de una relación en forma de U-invertida, en que la competencia incrementa primero la innovación y luego la reduce (Aghion, et al. 2005).

Se analiza cada una de estas relaciones individualmente para una muestra de países usando los datos más recientes de Lederman y Maloney (2004). Sin embargo, dado que el número de observaciones para la variable de gasto en I+D se reduce drásticamente entre los años 1998 y 2004, se usa el promedio del período 1995-2004. En el caso de capital humano, se usan los años de escolaridad promedio de Barro y Lee (2000) y actualizado por Bosworth y Collins (2003). Para los derechos de propiedad intelectual, se utiliza el índice de protección de patentes desarrollado por Ginarte y Park (1997) y recientemente actualizado y extendido a 122 economías por Park (2008)<sup>14</sup>. En el caso de desarrollo financiero, se utiliza la medida de crédito al sector privado sobre PIB. Para el grado de competencia, se considera una medida que captura las barreras a la competencia generadas por el costo de entrada de nuevas empresas. Esta variable proviene del Banco Mundial y mide el costo de los procedimientos – como porcentaje del ingreso per cápita– para registrar una empresa nueva.

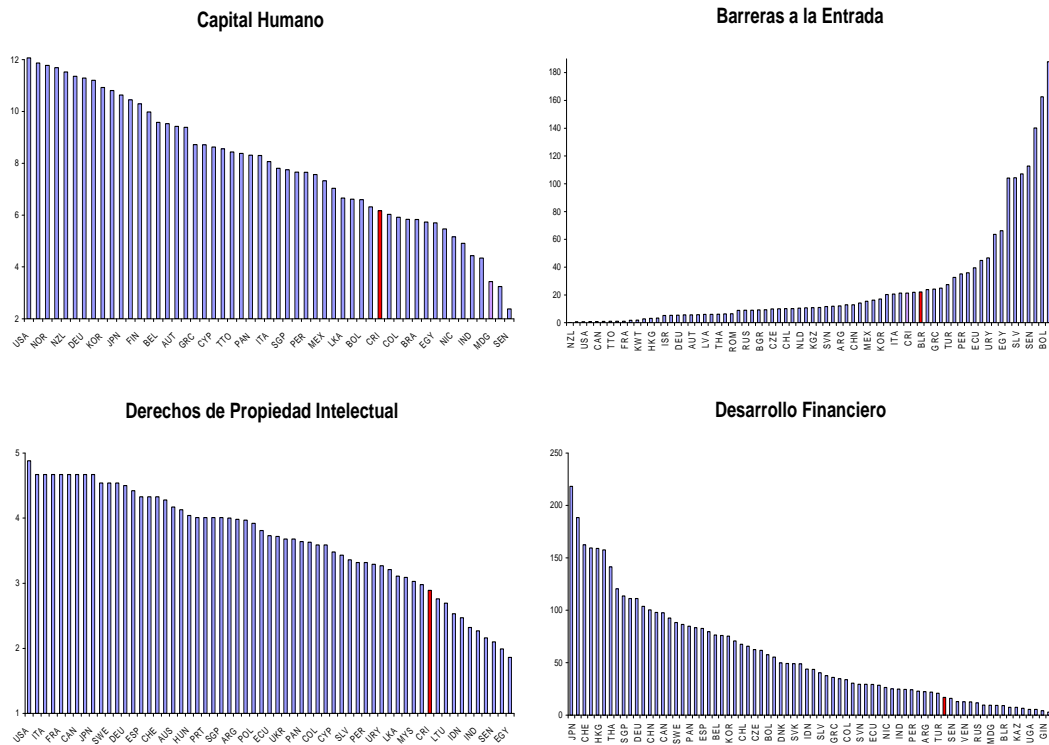
En la Figura 8 se muestra la posición relativa de Costa Rica respecto a los otros países de la muestra. Se puede apreciar que en estos cuatro factores su posición relativa es bastante deficiente. En términos de ranking Costa Rica ocupa el lugar 39 entre 53

---

<sup>14</sup> Este índice toma un valor entre 0 y 5 y utiliza 5 criterios principales: cobertura, si la economía es miembro de tratados internacionales, duración de la protección, mecanismos para hacer cumplir la legislación y restricciones sobre los derechos de patentes.

economías considerado años de escolaridad, 51 entre 72 en barreras a la entrada, 51 entre 61 en términos de protección a la propiedad intelectual, y 58 entre 74 en desarrollo financiero.

**Figura 8**  
**Posición Relativa de Costa Rica, Promedio 1995-2000**



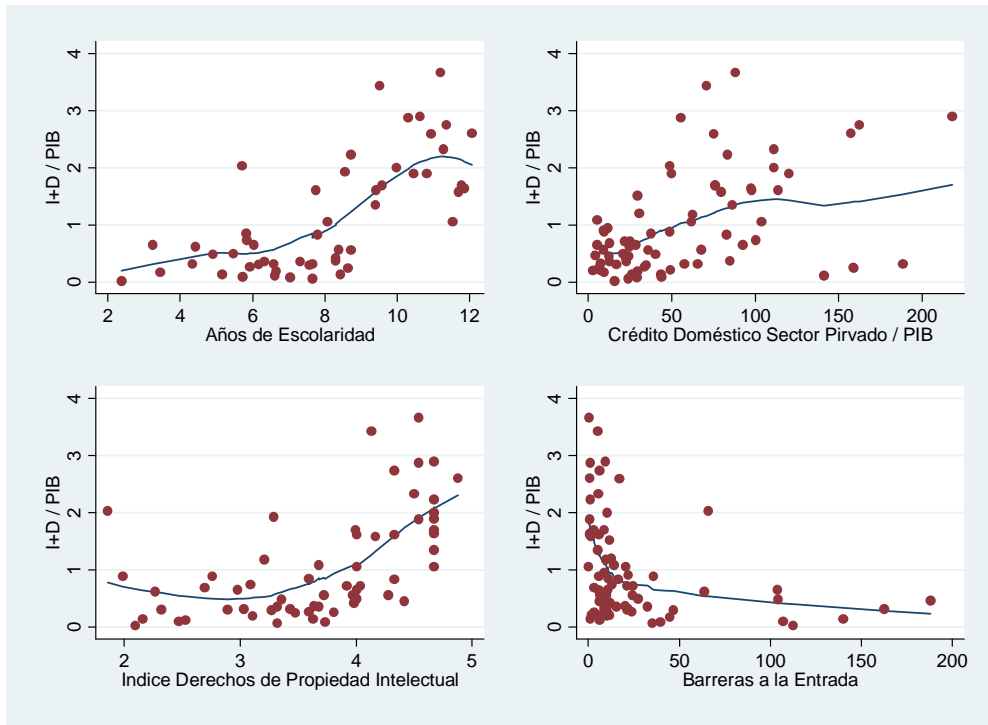
La relación entre estas cuatro variables y la inversión en I+D se presenta en la figura 9 y corresponde a la estimación de un modelo de regresión local. Como se puede apreciar en esta figura, los datos indican que mayores niveles de escolaridad, un mayor desarrollo del sistema financiero y un mayor respeto por los derechos de propiedad intelectual están asociados a una mayor inversión en I+D. En cambio, mayores barreras a la entrada – o menor competencia – se asocian con un menor esfuerzo en I+D. Para esta variable, como lo sugiere el trabajo de Aghion et al., (2005), la relación parece ser no lineal y con forma de U-invertida<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Esto queda en evidencia al estimar una regresión entre el gasto en I+D, los costos de entrada y los costos de entrada al cuadrado. Los coeficientes son negativo y positivo, respectivamente. En lo que sigue se utiliza los resultados del modelo de regresión local.



**Figura 9**

**Restricciones a la Inversión en I+D en una muestra de países, promedio 1995-2000**



Utilizando estas relaciones se analizan las diferencias entre el valor efectivo de la inversión en I+D sobre PIB en Costa Rica respecto a lo que se predeciría de la relación entre cada uno de estos factores y la I+D a nivel mundial. Ello permite tener una idea aproximada respecto a los indicadores en los que las brechas son menores y en los cuáles se podría poner el énfasis de las políticas públicas.

La evidencia presentada en el cuadro 4 indica que para cada uno de estos 4 indicadores los valores efectivos son menores a los se esperaría de acuerdo al modelo de regresión local. Las brechas se encuentran entre un 40 y un 60 por ciento. La diferencia es mayor en términos de los costos de entrada y menor en el caso de la protección a la propiedad intelectual, aunque esta última no es muy distinta a la que se obtiene para las variables de desarrollo financiero y capital humano.

**Cuadro 4: Brecha de I+D en Costa Rica**

<i>Indicador</i>	<i>I+D/PIB</i>	<i>I+D/PIB</i>	<i>Razón</i>
	<i>Efectivo</i>	<i>Predicho</i>	
	%	%	
Escolaridad	0,32	0,52	0.60
Crédito	0,32	0,51	0.61
Propiedad Intelectual	0,32	0,48	0.65
Costo de Entrada	0,32	0,74	0.42

Nota: Razón es el cociente entre el valor efectivo y el valor predicho por la metodología de regresión local. Valores efectivos se refieren al promedio 1995-2005

Esta evidencia tiene dos implicancias importantes. *Primero*, dado que los valores predichos por las cuatro variables son mayores a los valores efectivos de la I+D en Costa Rica, ello implica que este país tiene una holgura importante para expandir su inversión en I+D. Dicho de otra manera, incluso con los actuales valores de estas variables, Costa Rica estaría en condiciones de incrementar su inversión en I+D sin que las mencionadas variables se conviertan en una restricción importante. *Segundo*, para llegar a lo menos a los valores predichos dado ingreso per cápita, Costa Rica tiene que mejorar en las cuatro dimensiones señaladas. De hecho, la evidencia sugiere que este país está bastante rezagado en todos los factores estudiados. En términos de prioridades de política, y basados en el análisis de brecha, las prioridades parecen estar en incrementar los niveles de escolaridad, el acceso al crédito y la protección de la propiedad intelectual. En el caso de los costos de entrada, aun cuando son relativamente altos para estándares internacionales, la brecha es aún considerable para sus actuales niveles.

La restricción del capital humano merece una consideración con mayor detalle. El bajo grado de escolaridad de la fuerza de trabajo de Costa Rica es también consistente con lo que se indicó más arriba sobre que el país presenta una brecha significativa en materia de investigadores (0,4 investigadores efectivos en I+D por cada 1000 habitantes contra 1,3 investigadores en relación a países con similar ingreso per cápita). Los ejercicios en esta Nota Técnica sugieren que el país no podrá llegar a la meta del 0.9 de PIB en inversión en I+D consistente con su grado de desarrollo, sin una expansión sustantiva en su dotación de investigadores, esto implica pasar de poco mas de 1000 investigadores

JCE a 3000. Sin embargo esto requiere también avanzar en aumentar el grado de escolaridad de la fuerza de trabajo ya que países con tasas de inversión en I+D cercanas al 1% del PIB presentan una fuerza de trabajo con un nivel de educación promedio de 9 años (por encima de los poco más que 6 que Costa Rica presenta en la actualidad). Las brechas en materia del número de años de escolaridad se reflejan también en tasas brutas de matrícula en el segundo ciclo de educación secundaria y en educación superior inadecuadas. Como consecuencia, los años de escolaridad secundaria y superior en la fuerza de trabajo resultan ser también muy bajos para el nivel de ingresos del país. Agosin, et.al, (2009) presentan un análisis más detallado del capital humano de Costa Rica, en el mismo los mencionados autores concluyen que este déficit de capital humano avanzado, no se debe a un bajo nivel de inversión pública en el sector, sino a factores de eficiencia y de (falta de) demanda en el agregado.

Sin embargo, la demanda de capital humano también depende de la diferencia en la intensidad y tipos de destrezas demandada por los diferentes sectores de la economía. El hecho de que el capital humano no aparezca como una restricción clave en el corto plazo en el agregado, no implica que no exista en la práctica para el caso de algunos sectores, en particular los más dinámicos de la economía. Existe evidencia de que este sería el caso de la industria nacional de las tecnologías de información. Un estudio financiado por el programa de Economía del Conocimiento del IDRC sobre este sector, indica que sobre una muestra de 83 empresas encuestadas no se pudieron contratar 2299 empleados, lo cual representa un 30% del total de empleados para las ocho ocupaciones contratadas por esas empresas en ese mismo año. El estudio concluye que teniendo en cuenta que el total de graduados en carreras en computación e informática en todo el sistema educativo para el año 2006 es de 2368, en términos numéricos se deberían al menos duplicar el número de graduados para satisfacer el déficit solamente de la muestra de empresas consideradas (Pinto, et.al 2009).

Los resultados del cuadro 4 comparan Costa Rica con países de niveles de desarrollo similar en relación a la inversión total en I+D (como % del PIB). Por falta de información no nos resulta posible reproducir el mismo análisis para la inversión privada en I+D. Sin embargo, una forma de capturar la visión de los empresarios es estudiar con mayor detalle los determinantes de esta inversión basándose en datos de la encuesta de innovación empresarial llevada a cabo por el MICIT (MICIT, 2008). Siguiendo el modelo de Crepon, Duguet y Mairesse (1998), la decisión y el esfuerzo en I+D de parte de un empresa depende de los costos de esta inversión y de sus retornos.

En el siguiente ejercicio el costo de la inversión en I+D depende fuertemente de si la firma ha recibido o no financiamiento del sector público (que normalmente es más barato que el financiamiento privado), mientras que los retornos dependen de la capacidad de la firma para apropiarse de los beneficios para innovar. Esto último se aproxima por la capacidad de la firma de acceder al sistema de protección a la propiedad intelectual (patentes). Adicionalmente, en el modelo de inversión se controla por características de la empresa (tamaño, status exportador, propiedad extranjera) y una serie de variables que capturan las fuentes de información para innovar que utiliza la empresa (información interna a la empresa, información provenientes de instituciones científico-tecnológicas y universidades) y, finalmente, información proveniente del dominio público.

Los resultados de este ejercicio aparecen en el Cuadro A.1 del Anexo donde se compara a Costa Rica con una muestra de países de la región. Los resultados de Costa Rica indican que la decisión de invertir en I+D por parte de las empresas costarricenses depende de dos variables: (i) acceso al sistema de protección de la propiedad intelectual y (ii) el tamaño de la empresa, ambas variables positivamente relacionadas con esta decisión. Estos resultados son similares a otros países de la región. Lo que diferencia a Costa Rica de otros países de la región es que ni el estatus exportador, ni la propiedad extranjera juegan un rol determinante en esta decisión<sup>16</sup>. Es decir ni las empresas exportadoras, ni las empresas extranjeras se diferencian de las empresas nacionales en este aspecto. En otras palabras ni las empresas extranjeras son más intensivas en generación de conocimiento en Costa Rica que las empresas nacionales, ni las empresas nacionales que exportan son más intensivas en la generación de conocimiento que las empresas nacionales que no exportan. El panel inferior del cuadro se refiere a la magnitud de la inversión en I+D luego de que las empresas han tomado la decisión de invertir. Los resultados indican que el acceso a la propiedad intelectual y el financiamiento público son determinantes de esta inversión. En efecto las empresas que acceden al sistema de propiedad intelectual invierten en I+D alrededor de un 50% más por trabajador que aquellas que no lo hacen. Por otro lado, las empresas que tuvieron acceso al financiamiento público gastaron casi dos veces más que las que no lo hicieron. Si bien hay que tomar estos resultados con cuidado ya que los mismos pueden estar afectados por problemas de causalidad inversa, igualmente esta primera

---

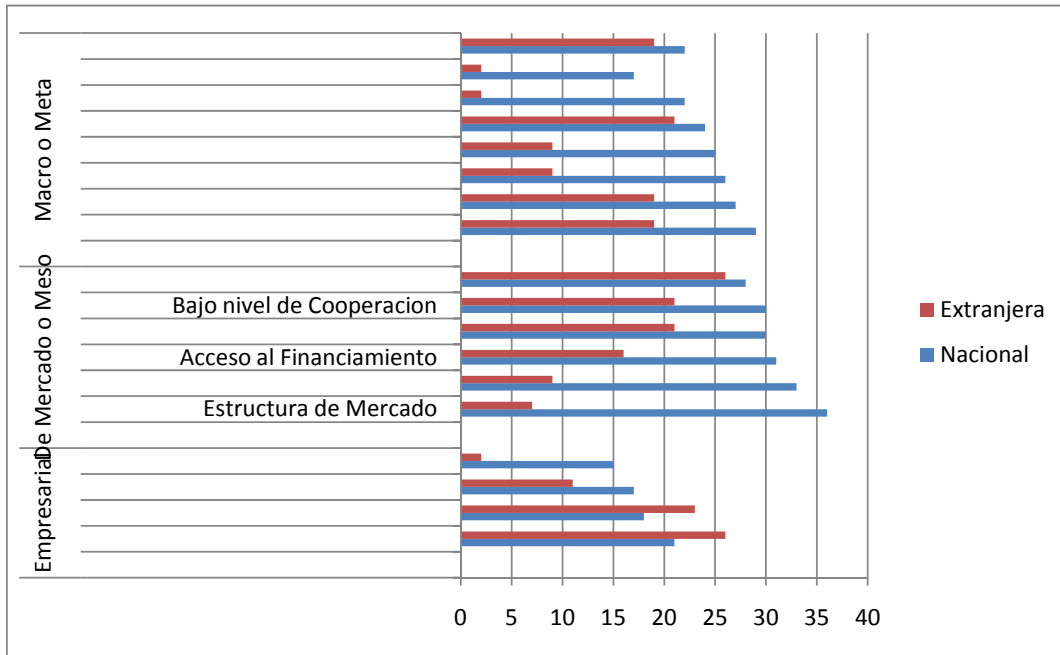
<sup>16</sup> En la base de datos del MICIT, 26% de las empresas son exportadoras, mientras que 11% de las empresas son de propiedad extranjera lo que permite identificar los efectos de estas dos variables por separado.

exploración sugiere que una combinación de protección a la propiedad intelectual y financiamiento público pueden claramente aumentar la contribución del sector privado a la ejecución de I+D en el economía nacional<sup>17</sup>. Finalmente, un aspecto a destacar es que el esfuerzo de las empresas privadas también se encuentra afectado por el acceso a información proveniente de las instituciones científico-tecnológicas (institutos de investigación y universidades). Los resultados indican que empresas que acceden a esta información gastan un 40% más en investigación y desarrollo. Sin embargo, este acceso se materializaría más bien por canales informarles, ya que la variable que captura procesos explícitos de cooperación, aunque positiva no resultó ser significativa.

La encuesta de innovación empresarial del MICIT (MICIT, 2008) también analiza los obstáculos revelados por los empresarios como más determinantes para la innovación empresarial. La encuesta clasifica estos obstáculos en tres categorías: empresariales o microeconómicos, de mercado o meso económicos y macroeconómicos o meta. Los resultados pueden verse en la Figura 10.

**Figura 10.**

**Grado de Importancia de los Factores que Obstaculizan la Innovación año 2006-2007 según el origen de capital de las empresas.**



<sup>17</sup> Diversos estudios de impacto llevados a cabo por BID muestran que cuando se controla por el problema de selección en el uso de los instrumentos públicos, igualmente se obtiene que las empresas apoyadas por programas públicos invierten más en investigación y desarrollo que el correspondiente grupo de control. Para un resumen de los resultados de las evaluaciones de impacto en varios países de la región ver Hall y Maffioli (2008).

Fuente: % de empresas que responden que el factor es un limitante muy serio

La Figura 10 claramente indica que mientras existe cierta similitud en los obstáculos empresariales o micro entre las empresas nacionales y extranjeras, sí existen marcadas diferencias en relación a los impactos de los obstáculos meso y macro. En relación a los obstáculos meso las tres principales brechas entre las empresas nacionales y las empresas extranjeras se encuentran en la estructura y tamaño del mercado (lo cual puede también revelar problemas de competencia en los mismos) como también en el acceso al financiamiento. En relación a los problemas macro los tres principales problemas se refieren a la operación del sistema de propiedad intelectual, la mala infraestructura física y la falta de políticas y/o políticas inadecuadas de CTI. En todos los indicadores las empresas nacionales “se quejan” más que las empresas extranjeras, salvo en dos donde los obstáculos fueron mayores para las empresas multinacionales: la escasez de personal calificado y la rigidez organizacional. Más allá de la subjetividad de estas respuestas, es claro que las mismas indican que las empresas nacionales se encuentran en desventaja con relación a las posibilidades de innovación en comparación con las empresas extranjeras. Esto aparece relacionado tanto al tamaño del mercado como al acceso al financiamiento, la infraestructura y el sistema de propiedad intelectual. En síntesis, relacionado a la carencia de una política de CTI adecuada.

## **EL MARCO INSTITUCIONAL DE APOYO AL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE COSTA RICA. EVOLUCIÓN, FORTALEZAS Y DEBILIDADES.**

### **Section 1.01 Marco Institucional**

Costa Rica ha seguido un largo proceso evolutivo de construcción de un marco institucional en apoyo a la CTI. En efecto, según Vestergaard (2007) este marco institucional se construye a partir de la prioridad dada por Costa Rica a la inversión en educación. Desde su independencia Costa Rica ha invertido recursos sustanciales tendientes al fortalecimiento de su oferta de capital humano. Un elemento central fue la creación de la Universidad de Costa Rica (UCR) en 1940 sobre la base de varias

facultades de la antigua Universidad de Santo Tomás<sup>18</sup>. La educación pública en todos sus niveles ha sido considerada una prioridad nacional de desarrollo desde la aprobación de la Constitución Nacional de 1949. Esto constituye la base sobre la cual se ha ido construyendo en forma paulatina la institucionalidad de CTI, seguido por la creación del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) en los 60's. Durante los años 70 se crean la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) y el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITEC) además del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) que articula la relación de las universidades nacionales, todas ellas autónomas, con el gobierno nacional. Durante estos años se establecen las primeras Vice-Rectorías de Investigación en las universidades nacionales. El sistema de educación superior sufre una expansión adicional en los años 80s con la entrada al mercado de unas 50 universidades privadas que aumentan considerablemente la oferta de educación superior, sin embargo estudios en ciertas disciplinas concretas cuestionan la calidad de esta expansión (Pintos, et.al 2009). Más recientemente, en el 2007, se crea una nueva universidad pública, la Universidad Técnica de Alajuela.

Un paso importante en la creación de una institucionalidad para la CTI se da en 1972 con el establecimiento del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) mediante la Ley 5048. CONICIT se creó como una institución autónoma que reporta directamente a la Presidencia de la República cuyo mandato principal es el financiamiento de actividades de investigación. En cumplimiento de este mandato CONICIT (junto con el CONARE) fueron las contrapartes nacionales en 1988 del préstamo BID 544/OC-CR. El monto total del préstamo del BID ascendió a US\$22 millones con una contraparte nacional de US\$12 millones. CONICIT fue responsable del módulo de apoyo al Desarrollo Científico y Tecnológico el cual financió proyectos de I+D, entrenamiento de recursos humanos, fortalecimiento de la infraestructura para investigación y servicios tecnológicos y apoyo a sistemas de información. Por otro lado CONARE fue responsable del módulo sobre fortalecimiento de centros de investigación universitarios. En términos de resultados el préstamo, si bien no se terminó ejecutando en su totalidad, permitió el apoyo de 90

---

<sup>18</sup> La UCR es actualmente la mayor universidad del país y el principal actor en cuanto a la realización de investigación científica y tecnológica. Cuenta con una red de 64 laboratorios que llevan a cabo actividades de investigación y ofrecen servicios científicos y tecnológicos. Entre sus principales centros de investigación se encuentran el Centro de Biología Molecular y Celular (CIBCM), el Laboratorio de Química de la Atmósfera (LAQAT), el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA) y el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME).

investigaciones aplicadas; la formación profesional de 243 investigadores en el extranjero y en el país; la construcción y equipamiento de 14 centros de investigación científica y fortalecimiento de 7 centros de información especializados. Hubo un impacto educacional notable en las universidades públicas al incorporar buena parte de los profesionales en centros de investigación especializados y en docencia. Las vinculaciones universidad-sector productivo aumentaron principalmente en la agroindustria y pesca produciéndose mejoras en procesos más que innovaciones de productos. Si bien la operación se cerró en 1996, CONICIT como una de las entidades administradoras de la operación y en función de su autonomía, continuó con la gestión de los fondos residuales hasta la actualidad alimentando con ellos varios de sus programas específicos.

A lo largo del tiempo se fueron agregando otros actores institucionales al sistema, en particular institutos tecnológicos financiados por el Estado o bien por la cooperación internacional. Entre los mismo se destacan el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), el Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT)<sup>19</sup>, la Comisión Nacional de Energía Atómica, el Instituto de Nacional de Biodiversidad (INBIO) , el Centro Científico Tropical (CCT), el Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (CENIBiot), Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), etc. Además del Instituto de Normas Técnicas (INTECO) y el Laboratorio de Servicios Veterinarios (LANASEVE) en particular enfocados en la provisión de servicios tecnológicos a las pequeñas y medianas empresas (PYMES).

La institucionalidad del sector de CTI recibió un impulso importante en 1990 con la sanción de la ley 7169 para la Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico la cual crea el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT) y establece la figura del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT). Este último queda conformado por *“el conjunto de instituciones, entidades y órganos del sector público, del sector privado y de las instituciones de investigación y de educación superior, cuyas actividades principales se enmarquen en el campo de la ciencia y la tecnología o que dediquen una porción de su presupuesto y recursos humanos a actividades científicas y*

---

<sup>19</sup> Establecido en 1999, el CENAT es un “joint venture” entre las cuatro universidades nacionales para crear un centro de excelencia en investigación aplicada y desarrollo tecnológico para el sector privado. Además del financiamiento del CONARE y de la venta de servicios, recibe financiamiento de recurrente del gobierno.



*tecnológicas*”. Según la ley el MICIT pasa a ser el máximo organismo estatal en la materia, encargado de definir la política científica y tecnológica del país mediante el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología e integrar esta estrategia dentro del Plan Nacional de Desarrollo. Las atribuciones del MICIT son:

- i) Definir la política científica y tecnológica del país,
- ii) Coordinar la labor del Sistema Nacional de C y T,
- iii) Elaborar, poner en ejecución y darle seguimiento al Programa Nacional de C y T,
- iv) Otorgar incentivos para el desarrollo de investigaciones,
- v) Promover la creación o mejoramiento de instrumentos jurídicos y administrativos vinculados con su área,
- vi) Apoyar las acciones de cooperación técnica internacional emprendidas por el Ministerio de Planificación Nacional y Política económica.

Según el espíritu de la ley, bajo este nuevo esquema el CONICIT, sin perder su autonomía, debería cumplir funciones de agencia de apoyo al financiamiento y la promoción de las actividades de CTI, siguiendo para ello los lineamientos del MICIT. Aunque la ley puede considerarse una reacción de parte del estado sobre la necesidad de mejorar la gobernabilidad del sistema definiendo para esto los roles de sus principales instituciones (MICIT y CONICIT), no hace ninguna mención explícita a los mecanismos de articulación y colaboración entre estas dos instituciones (Vestergaard, 2007). La ley también establece el Fondo de Incentivos como nuevo instrumento de financiamiento con foco en la formación de capital humano avanzado (becas de postgrado) y financiamiento de proyectos de I+D principalmente por parte de las instituciones de investigación públicas y universitarias<sup>20</sup>. El fondo está adscripto al presupuesto del CONICIT quien lo gestiona como fondo fiduciario en una cuenta especial. Si bien el fondo se alimenta con recursos presupuestales, también se autoriza que el mismo reciba donaciones de instituciones privadas y la cooperación internacional. Un elemento interesante de la ley es la creación de la Comisión de Incentivos compuesta por MICIT, CONICIT y representantes de otros ministerios para

---

<sup>20</sup> Es interesante señalar que la ley hace también referencia a otros instrumentos de apoyo a la CTI tales como el uso de compras públicas y/o el establecimiento de líneas de crédito compartidas con el Sistema de Banca de Desarrollo. Lamentablemente no se ha podido reunir evidencia concreta en cuanto es lo que se ha avanzado en estas otras líneas.

la gestión de Fondo de Incentivos. Esta puede considerarse la primera instancia de colaboración inter-institucional entre agencias en el país.

Más recientemente es importante destacar la sanción de la ley de Fortalecimiento de la PYME (Ley 8262) mediante la cual se establece el Programa PROPYME de apoyo a la innovación tecnológica empresarial. El fondo está adscripto al presupuesto del MICIT pero desde el punto de vista operativo es ejecutado también con el apoyo técnico del CONICIT, también mediante la Comisión de Incentivos.

En términos generales la institucionalidad del sistema nacional de innovación de Costa Rica presenta una evolución donde luego de un foco inicial casi exclusivamente en la formación de recursos humanos y el financiamiento de infraestructura en el sector de educación superior, el sistema se ha movido crecientemente hacia el financiamiento de proyectos de investigación básica y aplicada y hacia intención de darle una mayor participación al sector empresarial en particular de las PYMES nacionales (Vestergaard 2007). Sin embargo, y a pesar de todos los cambios legales sufridos, el sistema presenta tres principales actores que juegan un rol clave en los procesos de asignación de recursos y que presentan cierta autonomía entre sí: el MICIT, el CONICIT y el CONARE.

#### **Section .05 Evaluación del Marco Institucional**

A pesar de la dinámica institucional mencionada es evidente que el marco institucional de CTI costarricense no ha sido capaz de garantizar una inversión estable sostenida en el tiempo en CTI (ver Figura 1). Adicionalmente tampoco ha sido capaz de crear los espacios para una mayor participación privada en este esfuerzo nacional. Al momento de evaluar un marco institucional es importante empezar interrogando sobre cuáles deberían ser los principales atributos que debiera contemplar el mismo para su operación más efectiva.

Así como la innovación resulta afectada por lo que se ha dado en llamar fallas de mercado, la intervención del estado para corregirlas si es que no están bien diseñada ha dado lugar al conocido problema de las “fallas del estado”. En este sentido, podría ocurrir que si las fallas del estado son particularmente severas se termine con un resultado aun peor que sin intervención alguna del estado. El diseño del marco institucional resulta entonces crítico para mantener estas fallas del estado bajo control.

Es importante preguntarse entonces cuales son estas fallas que un buen sistema institucional debería tratar de resolver. En general es posible agrupar estas fallas en las siguientes categorías (CNIC, 2007, Mullin et.al, 2008, CEPAL, 2008):

- i) *Inestabilidad de las políticas*: se refiere al riesgo de que las políticas públicas no tengan coherencia entre ellas a lo largo del tiempo. Un problema en muchos países de la región ha sido lo que se ha dado en llamar el comportamiento “refundacional” de los gobiernos donde cada gobierno entrante empieza el ciclo de políticas desde cero, eliminando toda posibilidad de continuidad a lo largo del tiempo. Esto es particularmente grave en el caso de las políticas de CTI donde por definición los resultados se esperan en el largo plazo.
- ii) *Fallas de Agencia*: se refieren a la falta de correspondencia entre los objetivos del mandante y el mandatado y a los problemas para monitorear que este último se comporte como se desea que lo haga. Esto se aplica tanto a las relaciones entre diferentes agencias del gobierno, como también a las relaciones del sector público con el privado.
- iii) *Captura*: se refiere al riesgo de que los beneficiarios de las intervenciones presionen y logren un trato privilegiado recibiendo incentivos por encima del valor social de su contribución. En el ámbito de la innovación esto puede darse por ejemplo al intentar que el estado financie actividades que podrían tener apropiabilidad privada y que, por tanto, no requieren de aportes públicos. Una consecuencia directa de la captura es el encierro (lock in) de las políticas públicas en sectores tradicionales dificultando los procesos de diversificación productiva o “self discovery”.
- iv) *Fallas de Coordinación*: Se refieren a la falta de una clara definición de roles entre agencias, superposición de funciones y competencia entre instrumentos.

El control de estas fallas requiere de un diseño institucional complejo y al mismo tiempo flexible. La evidencia de los países desarrollados como también de los países emergentes que se suelen usar como ejemplos de buenas prácticas sugiere la necesidad de un diseño institucional que debiere contemplar los siguientes elementos (CEPAL 2008, Vestergaard 2007):

- i) Un órgano de alto nivel con representación de los diferentes “*stakeholders*” del sistema de innovación tanto del sector público como del privado a cargo del diseño de una estrategia de CTI a largo plazo.
- ii) Un gabinete de CTI con participación de un grupo de ministros que diseñan la política siguiendo la estrategia y facilitan la coordinación entre los diferentes entes públicos.
- iii) Un grupo especializado y reducido de agencias ejecutoras que se concentran en el diseño y ejecución de instrumentos de políticas (tales como fondos de incentivos o programas de capital humano avanzado), con participación cruzada de representantes de las diferentes agencias en los directorios y con diseños de instrumentos basados en cumplimiento de objetivos y esquemas de evaluación de impacto.
- iv) Uno o más órganos autónomos o externos de evaluación y monitoreo que retroalimente los avances de las políticas hacia el logro de los objetivos de la estrategia.
- v) La articulación público-privada en todos los niveles, desde la definición de la estrategia a la implementación.

El diseño de este marco institucional requiere de una clara definición y separabilidad de funciones. El análisis de la dinámica institucional de Costa Rica sugiere que el marco institucional actual se encuentra fuertemente fragmentado y no cumple con estos lineamientos generales. En efecto el siguiente cuadro compara la división de funciones de Costa Rica con Chile y Finlandia.

### Cuadro 5.

#### División de Funciones en el SNI: Costa Rica, Chile and Finlandia

Función	Costa Rica	Chile	Finlandia
Estrategia	MICIT	Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC)	Science and technology Policy Council
Diseño de Políticas	MICIT, CONICIT, CONARE, etc	Gabinete de Ministros	Government Cabinet (Education and Industry)
Implementación	CONCIT, CONARE, MICIT	CONICYT, CORFO	Academy of Finland, TEKES, SITRA, FINPRO.
Evaluación	MIDEPLAN?	DIPRES, Congreso	Parlamento

Fuente: CNIC (2008) y WBI (2007). CONICYT es la agencia de promoción de la investigación científica de Chile., mientras que CORFO es la agencia de innovación empresarial (entre otras cosas). En el caso de Finlandia, la Academy of Finland es la agencia de investigación, TEKES es la agencia de innovación, SITRA es la agencia de financiamiento y FINPRO la de promoción de exportaciones e internacionalización de empresas.

En el caso particular de Costa Rica se aprecia la falta de un órgano público-privado de alto nivel de planificación a largo plazo lo cual ciertamente contribuye a la inestabilidad de la políticas y al estancamiento en el esfuerzo de inversión en CTI, la falta de instancias formales de coordinación entre instituciones<sup>21</sup> (estas existen en el caso de algunos instrumentos tales como el Fondo de Incentivos, pero la sensación es que no permean hacia un nivel más alto de gobierno). No está clara la alineación de objetivos entre principales y agentes ya que si bien existen planes nacionales, muchos de las agentes poseen alta autonomía institucional como para definir sus propios instrumentos. El resultado es la tendencia hacia la proliferación de instrumentos de escaso volumen de recursos, competitivos entre ellos, con altos costos de gestión. Tampoco existen instancias formales de coordinación entre los diferentes ministerios con competencias en la asignación de recursos hacia CTI y finalmente, no existen instancias externas de evaluación de impacto.

A pesar de las mencionadas limitaciones es importante reconocer que existe un alto grado de preocupación entre los mismos actores del SNI de Costa Rica sobre estos

<sup>21</sup> Esta falta de coordinación inter-institucional en el sentido más amplio del término se materializa en inconsistencias de política importantes. Por ejemplo, mientras la ley 7169 consagra a las compras públicas como un instrumento de política importante para promover la innovación en las empresas nacionales (en línea con lo que han hecho y todavía hacen los países desarrollados), el acuerdo de Libre Comercio negociado con los Estados Unidos introduce fuerte limitaciones sobre la escala en que se puede usar este instrumento, en particular en lo que se refiere a la posibilidad de favorecer a las empresas nacionales en comparación con las americanas.

problemas y que los mismos no resultan ser una completa novedad para la mayoría de ellos. Esto se refleja en el desarrollo de varios procesos consultivos recientes a escala nacional donde se reconocen algunos de estos problemas. Así durante el año 2004 se llevó a cabo una consulta nacional que involucró el trabajo de diversas comisiones con representantes de los más diversos actores del SNI lo que dio lugar a la Estrategia Siglo XXI. La misma involucro más de 200 profesionales, expertos, líderes empresariales y políticos. Su misión fue proveer una visión y un plan de acción de forma que Costa Rica alcance un estatus de país desarrollado en el 2050. La estrategia se basó en cuatro pilares: educación y tecnología, innovación tecnológica, sistema nacional de innovación y la sociedad del conocimiento. Utilizando como benchmarking a los países nórdicos, la estrategia define el marco dentro del cual Costa Rica necesita trabajar para alcanzar determinados niveles de performance en cada una de estas áreas (Vestergaard, 2007). En materia de institucionalidad del SNI, el diagnóstico de Estrategia Siglo XXI plantea la necesidad de modificar el marco institucional actual, *“superando los problemas de duplicación y traslape de funciones, planteando decisiones de política a largo plazo, donde se logre la sinergia del estado, gobierno central, instituciones descentralizadas, sectores empresariales y académicos”*. En particular la Estrategia plantea la necesidad de que el nuevo marco institucional facilite la integración de las redes de C&T con las redes empresariales y llama para ello a un replanteo de la Ley 7169 que regula el sistema de CTI.

A posteriori el PND 2006-2010 presenta una sección que se relaciona al sector de CTI, donde sus principales objetivos son el alcance de las metas propuestas por la Estrategia Siglo XXI y como parte de esto propone alcanzar un nivel de inversión del 1% del PIB. Para lograr esta meta el plan establece que el MICIT será el responsable del re-diseño del SNI en base a insumos provistos por la Estrategia Siglo XXI, CONARE y el sector privado entre otros actores. El plan también establece la creación de consejos regionales de ciencia y tecnología (CORECIT), el fortalecimiento de una red nacional de servicios digitales a través de Centros Comunitarios Inteligentes (telecentros CECI) y el diseño de un plan para promover la CTI en grupos vulnerables, particularmente personas con discapacidades y comunidades indígenas.

Como reacción a este mandato el MICIT puso en funciones en el 2007 a la Comisión Nacional para la Innovación (Decreto 33748) con el mandato de hacer un diagnóstico del SNCT, plantear una propuesta para transformarlo en un Sistema de Innovación y proponer las reformas administrativas y legales del caso, sugiriendo además programas

estratégicos. La Comisión Nacional para la Innovación se creó con un mandato temporal de seis meses, fue presidida por la ministra del MICIT mas siete representantes de los sectores público, privado y académico. El trabajo de la Comisión, publicado en el 2008, adhiere al concepto de sistema nacional de innovación e identifica cinco barreras centrales a la innovación en Costa Rica, ellas son: (i) falta de una visión estratégica y sistémica de la innovación, (ii) falta de vehículos especializados en el desarrollo de las oportunidades de innovación tales como unidades de enlace empresa-empresa o universidad-empresa, asesores, facilitadores, gestores, (iii) carencia de un sistema de apoyo financiero-fiscal a la CTI, (iv) deficiente desempeño sistemático de los diferentes actores y roles y (v) falta desarrollar una mayor cultura y capital humano para el emprendimiento y la innovación. El informe final de la comisión hace diversas recomendaciones en cada uno de estos ámbitos. En particular en el plano institucional recomienda la creación de Consejo Nacional de Innovación a cargo de proponer los lineamientos de política centrales para la implementación de las propuestas de la Estrategia Siglo XXI, el Plan Nacional de Desarrollo y las recomendaciones de esta comisión. La comisión también recomienda que el Consejo Nacional de Innovación tenga una estructura tri-partita (gobierno, academia y empresa) y sus funciones sean fuertemente apoyadas por una secretaria técnica con capacidades de “think tank” y el montaje de un sistema moderno de indicadores y monitoreo.

Sobre la base de las recomendaciones de la Comisión Nacional para la Innovación se sancionó el decreto 34278 que crea la comisión de indicadores de ciencia, tecnología e innovación. Es importante decir que Costa Rica ha dado pasos importantes recientemente hacia el establecimiento de un sistema de recolección de información siguiendo las mejores prácticas internacionales tales como sugeridas por los Manuales Frascati y Oslo de la OECD. Dos encuestas institucionales y dos encuestas empresariales se han llevado a cabo hasta el momento, los resultados preliminares de las mismas sugieren que el sistema todavía se encuentra en una fase piloto y necesita de apoyo técnico y financiero adicional.

Más importante se sancionó el Decreto 35313 de Junio del 2009 creando el Consejo Nacional de la Innovación (CNI), la Comisión Nacional de la Innovación (COTIN) y la Secretaria Técnica de Innovación (SETI). El principal objeto del CNI es recomendar políticas, acciones y planes para lograr un mayor desarrollo de la innovación en Costa Rica. El marco estratégico para la política será el Plan Nacional de Desarrollo. El decreto claramente plantea un esfuerzo institucional por situar la institucionalidad de la

innovación en el nivel político más alto posible. En efecto el CNI está conformado por el Presidente de la República (quien lo preside), el ministro de Ciencia y Tecnología, el Asesor Presidencial para la Competitividad, el Ministro de Comercio Exterior y el Ministro de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. El decreto también establece la necesidad de que el CNI coordine sus recomendaciones de política con el resto de los ministerios de la administración pública nacional. Este nuevo marco legal crea la COTIN, quien actuará como órgano de consulta y apoyo para lo cual podrá llevar a cabo estudios de monitoreo e impacto en los diferentes sectores, como así también encargar estudios prospectivos. La COTIN está integrada por representantes de instituciones del sector productivo, académico y de gobierno. Se destaca en ella la participación de la Cámara de Exportadores de Costa Rica (CADEXCO), Estrategia Siglo XXI y la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE). Finalmente el decreto también crea la SETI, la que además de presidir la COTIN, actuara como órgano a cargo de impulsar las políticas y planes que emanen del CNI.

Es indudable que el Decreto 35313 revela la preocupación que existe entre los diferentes actores del SIN de Costa Rica sobre la necesidad de racionalizar el marco institucional controlando las fallas del estado arriba mencionadas. Es necesario un análisis más profundo sobre si la arquitectura que propone este decreto permite avanzar o no en esta dirección. Otros diseños son también posibles. Un aspecto que preocupa en el caso de Costa Rica es que se trata de un Consejo que nuclea instituciones públicas solamente, cuando la evidencia de experiencias exitosas sugiere una naturaleza público-privada para organismos similares. Si bien la COTIN es un organismo público-privado, se trataría en primera instancia de una comisión meramente consultiva.

#### **Section .06 Políticas e Instrumentos de Fomento<sup>22</sup>**

Como se desprende de la segunda sección, existen innumerables “fallas” que restringen la capacidad de una economía para invertir en innovación y en particular en I+D. Algunos de estos problemas son transversales, otros son específicos de sectores o tipos de empresas. Es improbable que un solo instrumento pueda dar solución a todos estos problemas. Una combinación de instrumentos es lo que normalmente se requiere. Existen instrumentos de oferta, de demanda y sistémicos (promueven la vinculación entre oferta y demanda).

---

<sup>22</sup> Esta sección fundamentalmente se concentra en los instrumentos de política de CTI “explícitos” siguiendo la terminología de la segunda sección y en particular en el accionar de la principal agencia de gestión de los mismos: el CONICIT.



Una segunda dimensión de las políticas es sobre quien ejecuta la CTI y sobre quien la financia. Como se desprende de la sección 3, en el caso de Costa Rica, el 70% de las actividades de I+D es ejecutada por organismos de gobierno, el sector académico y organizaciones no gubernamentales. Dentro de este conjunto casi un 80% de estas actividades es financiado mediante recursos públicos. Existen dos formas en cómo una economía puede canalizar estos recursos públicos a las entidades ejecutoras: (i) transferencias directas (o “core funding”) y (ii) mediante fondos concursables. Una combinación de (i) y (ii) es lo que se observa en la mayoría de los países tanto desarrollados como en desarrollo. En caso de Costa Rica, si bien se carece de cifras sobre el presupuesto nacional de CTI y de su balance entre ejecución y financiamiento, un análisis muy preliminar del presupuesto del MICIT sugiere que la mayor parte del financiamiento a la I+D ejecutada por los organismos de gobierno y académicos es mediante transferencias directas de los organismos de gobierno a las instituciones ejecutoras<sup>23</sup>. Aunque sin lugar a dudas que las instituciones ejecutoras como instituciones y centros de investigación tienen un rol importante en materia de la generación de conocimiento y la provisión de servicios tecnológicos a las empresas, es necesario investigar con mayor profundidad si el mecanismo de transferencia utilizado realmente alinea los incentivos entre el principal (el MICIT y otros ministerios) y los agentes (los organismos ejecutores). Si bien cierto nivel de financiamiento basal de estas instituciones es imprescindible, en los países desarrollados y en algunos países en desarrollo se ha avanzado hacia la formalización de sistemas de financiamiento que discriminan entre las funciones recurrentes de un instituto (tales como monitorear la biomasa o llevar a cabo vigilancia epidemiológica) de las funciones de creación de conocimiento. La tendencia parece ser, tal como lo recomienda la OECD en su última revisión del SNI de México (OECD, 2009), ir hacia un modelo donde las funciones recurrentes son financiadas por los usuarios de estos servicios mediante la figura de contratos de desempeño (en general los Ministerios de línea tales como Medio Ambiente, Agricultura, Salud), mientras que las funciones de agregación de conocimientos se financian por diversos sistemas de fondos concursables (para

---

<sup>23</sup> Según información suministrada por el MICIT, el presupuesto de esta institución en 2008 ascendió a algo menos que US\$10M, sin embargo solamente un 20% de estos recursos se canaliza a los fondos concursables que administra CONICIT. El 70% restante se utiliza para financiar programas del MICIT tales como el programa de Centros Comunitarios Inteligentes (CECI), el programa de Colegios Científicos y transferencias directas a instituciones de investigación.

infraestructura y para proyectos)<sup>24</sup>. Si bien la implementación de este modelo requiere de importantes cambios institucionales, su sustentabilidad es posible tal como lo de muestra el caso del INBIO (ver recuadro). En lo que sigue la discusión se concentra en el sistema de fondos concursables.

#### **INBIO**

##### **Un ejemplo de modelo de gestión de investigación “orientado por misión”**

El Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) es una organización privada sin fines de lucro cuya misión es generar conocimiento científico sobre la diversidad biológica del país y ponerlo a disposición de la sociedad, promoviendo su uso sostenible y una mejora en la calidad de vida de la población. La filosofía de INBio se basa en el concepto de “conservación” (usar en forma sustentable los recursos de la biodiversidad para el desarrollo económico) en lugar de la sola idea de “preservación”. El instituto inicia sus actividades en 1989 e inicialmente su foco fue en actividades de inventarios de recursos biológicos para pasar luego a la bio-informática y bio-prospección. La naturaleza más básica de las actividades de los primeros años hizo que buena parte de su financiamiento viniera dado por fondos de la cooperación internacional (en un 80% del presupuesto total al comienzo). Sin embargo, a lo largo del tiempo la institución, parcialmente empujada por la reducción en los fondos de cooperación internacional, inicia estrategias de valorización de su acervo de conocimiento de recursos biológicos desarrollando tareas que incluyen servicios educativos y comunales (mediante el Bio-Parque), publicaciones, ventas de servicios a operadores turísticos (por ejemplo localizando unidades de investigación dentro de parques de hoteles), ventas de servicios técnicos y investigación al sector privado (fundamentalmente mediante la unidad de bio-prospección, lo que ha resultado en dos productos farmacéuticos comercializados por parte de una empresa nacional y una enzima para la manufactura del algodón), además de servicios de apoyo y consultoría a agencias de gobierno. En la actualidad el 80% del presupuesto de INBio proviene de la venta de sus servicios y solo un 20% de la cooperación internacional y fondos concursables del gobierno. En la actualidad la institución emplea 190 personas, 30% de los cuales son investigadores mayoritariamente en la unidad de bio-prospección

El cuadro 6 presenta una taxonomía de instrumentos en aplicación en una muestra de países de la región. Se aprecia claramente que los países de la región con sistemas de innovación más desarrollados (tales como Argentina, Brasil, Chile y México) han sido capaces de desplegar una batería de instrumentos abarcando tanto instrumentos de oferta, como de demanda y sistémicos. La situación es mixta con relación a los países más pequeños y rezagados. Sin embargo, aun dentro de estos últimos existen algunos como Uruguay y Panamá que han sido capaces de implementar un set de instrumentos bastante similar al que se observa en los países más avanzados. Este no es el caso de

---

<sup>24</sup> Estos contratos de desempeño se firman por un periodo de tiempo determinado al cabo del cual se evalúa la performance de las instituciones y se renegocia el contrato. A modo de ejemplo, en el caso del Reino Unido, el financiamiento público de los centros de investigación de las universidades proviene básicamente de dos fuentes: (i) un “block grant” que se fija cada cinco años sobre los resultados del centro en un ejercicio nacional de evaluación llamado “Research Assessment Exercise” (RAE) , (ii) fondos concursables provenientes de los “Research Councils” tales como el EPSRC, ESRC, etc. El block grant proviene de los Higher Education Funding Councils (Ministry of Education), mientras que el financiamiento concursable proviene del Department of Trade and Industry (DTI) de donde dependen los “Research Councils”.

Costa Rica, donde solamente los instrumentos más “elementales” están presentes (tales como grants para proyectos de investigación o bien subsidios individuales a la innovación empresarial). Existen diversos “gaps” en la matriz de instrumentos de Costa Rica, algo que contrasta claramente con los documentos de política que se analizan en la sección anterior los que claramente reconocen la situación y recomiendan una ampliación del mapa de instrumentos. Sin embargo, en términos de implementación es bastante limitado lo que se ha logrado avanzar en este sentido. La presente discusión se refiere solamente al mapa de instrumentos, sin embargo ello requiere ser complementado con un análisis del diseño y los volúmenes de recursos invertidos.

**Cuadro 6.**

**Taxonomía de Instrumentos de Apoyo a la CTI en países seleccionados de América<sup>25</sup> Latina**

Instrumento/Pais	Ar	Br	Ch	Co	Cr	Do	Gt	Mx	Pa	Pe	Py	Sv	Uy
<b>Instrumentos de Oferta</b>													
Fondos de Investigación													
Apoyo a Centros de Excelencia													
Becas de pre-grado, grado y post-grado en C&T													
Apoyo a programas nacionales de estudios de post-grado en C&T													
Salary incentives to research in S&T													
Vinculación con Investigadores en el Exterior													
<b>Instrumentos de Demanda</b>													
Fondos Tecnológicos													
Capital de Riesgo y otros mecanismos de financiamiento para firmas													
Incentivos Fiscales para I+D													
Servicios de Extension Tecnologica													
<b>Instrumentos Estrategicos</b>													
Fondos Sectoriales													
Programas Areas Prioritarias													
Clusters de Innovación, promoción de conglomerados, incubadoras, etc.													
Mecanismos de fortalecimiento de sistemas regionales de innovacion													
Mecanismos de coordinacion entre actores del SNI (mesas tecnologicas, camaras de innovacion, etc)													

Fuentes: Políticas e Instrumentos en Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe 2009. IADB, REDES y RICYT, y contribución de expertos.

Website: <http://www.politicascsti.net/>

<sup>25</sup> El set de instrumentos se refiere en su mayoría a instrumentos gestionados por Agencias de Innovación, Secretarías de Ciencia y Tecnología y Ministerios de C&T de la región. Por ende no incluye instrumentos explícitos gestionados por otros actores, ni instrumentos implícitos.

En términos generales es posible decir que Costa Rica tiene solamente 4 instrumentos explícitos de política de CTI tres bajo el esquema de fondos concursables y uno bajo el sistema de ventanilla abierta:

- Fondo de Incentivos (MICIT, oferta)
- Fondo de Riesgo para la Investigación (FORINVES, CONICIT, oferta)
- Programa para el Fortalecimiento de la Innovación y Desarrollo Tecnológico de las PYMES (PROPYME, demanda)
- GiTEC (CONICIT, Gestores Tecnológicos a nivel piloto, demanda)

La principal agencia de fomento a la CTI es el CONICIT, quien gestiona sus programas a través de dos fuentes de recursos: (i) recursos propios (provenientes de recuperación de la Ley 7099 – BID I) y (ii) recursos en administración (Fondo de Incentivos Ley 7169 y Fondos PROPYME). Mediante los recursos propios se financian dos programas: (i) el FORINVES y (ii) GiTEC. El FORINVES financia mediante recursos no reembolsables proyectos de investigación científica en universidades y organizaciones sin fines de lucro. La inversión acumulada del FORINVES en periodo 2002-2007 ascendió a US\$700,000, a través de cuatro convocatorias desde el 2002: biotecnología, ambiente, TIC y nuevos materiales. El segundo programa, el GiTEC, financia capacitación y asesoría en gestión de la innovación, entregando cofinanciamiento no-reembolsable orientado a las PYMEs, los resultados son perfiles y proyectos de innovación. Aunque muy interesante desde el punto vista de corregir los problemas de asimetrías de información que inhibe la difusión de tecnología, este programa todavía está operando a nivel piloto y solamente un número reducido de consultorías se han financiado hasta el momento.

Con relación a los recursos en administración se gestionan dos fondos: (i) el Fondo de INCENTIVOS y (ii) el Fondo PROPYME. El fondo de INCENTIVOS financia un espectro amplio de actividades tales como estudios de postgrado, organización de eventos científicos, proyectos de investigación, inclusión digital y asistencia a eventos en el exterior. El fondo de INCENTIVOS ha invertido un total de US\$5,9 millones en el acumulado del periodo 1999-2008, donde tres actividades dominan la inversión del fondo: (i) financiamiento a postgrados (33%)<sup>26</sup>, (ii) eventos científicos (21%) y (iii) proyectos de investigación (12%). Tanto el Fondo de INCENTIVOS como el FORINVES financian proyectos seleccionados en base a la excelencia académica y una

---

<sup>26</sup> Del total de las becas de postgrado un 22% se han invertido en España, un 20% en Estados Unidos y un 15% en Costa Rica.

evaluación técnica de las propuestas. El análisis sobre la pertinencia de estos proyectos para las prioridades nacionales es mucho más débil y normalmente se basa en áreas prioritarias definidas en forma bastante amplia.

El fondo PROPYME financia proyectos de desarrollo y transferencia tecnológica en las PYMEs, proyectos de servicios científicos demandados por las empresas, entrenamiento, normalización y acceso a la propiedad intelectual. Desde su creación el fondo ha invertido un total de US\$2,9 millones, mayoritariamente en el financiamiento de proyectos de I+D empresarial y entrenamiento. Sin embargo, el diseño del fondo apunta a dos objetivos: (i) el estímulo a la I+D empresarial, por ende tiene características de un instrumento de demanda y (ii) el fortalecimiento de la vinculación universidad/institutos-empresa (por ende también tiene características de un instrumento sistémico). Esto último se logra a través de un sistema de doble concurso. En el primer concurso las empresas son invitadas a presentar propuestas de proyectos las que son evaluadas por CONICIT, luego de lo cual una primera selección se lleva a cabo. En base a esta selección, se llama a una segunda competición de propuestas de parte de instituciones científico-tecnológicas tanto del sector público como privadas para la ejecución de los proyectos seleccionados. CONICIT también lleva a cabo la evaluación de esta segunda rueda de propuestas. Al final del proceso, CONICIT lleva a cabo el “*partner matching*” entre demanda (la firma) y la oferta (las instituciones de investigación) financiando con recursos no reintegrables hasta un 80% del costo de los proyectos hasta un periodo máximo de 24 meses.

En general el programa PROPYME todavía no ha terminado de despegar financiándose solamente 115 proyectos desde el 2000 y, lo que es aun más preocupante, con una tasa de ejecución menor al 30% (si bien a partir del 2005 se muestra una tendencia creciente en la cantidades de ayudas aprobadas, la cantidad de proyectos aprobados por año sigue siendo muy bajo) (Monge, et.al. 2009). En términos del tipo de proyecto financiado, alrededor de un tercio corresponde a proyectos de desarrollo tecnológico per se (innovaciones de producto, proceso, prototipos) mientras que los dos tercios restantes se concentran en servicios tecnológicos (normas, control de calidad) y entrenamiento. Resulta sorprendente que en un contexto donde las empresas reportan que la falta de financiamiento es uno de los principales obstáculos para la innovación empresarial este programa presente una demanda tan baja. Tal como lo corroboran diferentes estudios<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> Vestergaard (2008), Sierra (2008) y Monge et.al (2009)

y entrevistas con empresas beneficiarias, existen diversos factores que llevan a este resultado. Desde el punto de vista de la *demanda*, pareciera ser que muchas de las PYMES potencialmente elegibles para estos fondos carecen de las capacidades y el “know how” para formular proyectos de I+D de calidad. Además muchas de ellas puede que no conozcan claramente sus propias necesidades de innovación. En este sentido el programa de gestores tecnológico (GiTEC) podría ser una herramienta muy útil para acotar estos problemas de demanda, como también lo podría ser la vinculación explícita con el programa Costa Rica Provee. Sin embargo, también existiría un problema de difusión tal como lo sugieren diversas entrevistas, en el sentido que muchas de las empresas directamente no conocen que existe este tipo de instrumento. Desde el punto de vista de la *oferta* resulta claro entonces que no se han hecho suficientes esfuerzos de comunicación sobre la herramienta, lo que también puede estar relacionado con las capacidades de CONICIT para evaluar y facilitar proyectos de innovación empresarial. La falta de coordinación institucional es otro problema que podría estar incidiendo en la baja difusión (Vestergaard, 2008)<sup>28</sup>. Sin embargo, también existen problemas de gestión y diseño. Entre los primeros el elevado tiempo de respuesta al cliente y entre los segundos la existencia de solamente uno o dos concursos al año, lo cual contrasta con las necesidades de una respuesta ágil y flexible a las necesidades de las empresas. Entre los problemas de diseño se destacan dos: (i) un volumen reducido de recursos por proyecto (US\$25,000<sup>29</sup>) , (ii) el supuesto de que la solución de los problemas tecnológicos de las empresas solamente puede ser provista por instituciones de investigación, supuesto que no necesariamente aplica tal como se pone de manifiesto en el hecho que en un número no menor de proyectos aprobados, el oferente seleccionado en la segunda etapa termina siendo la misma empresa proponente de la primera etapa, y (iii) aun el caso de que la colaboración empresa-institución de investigación sea una buena opción, existe el supuesto de que CONICIT puede hacer un “partner matching” mejor que la misma empresa. Si bien es cierto que CONICIT puede que conozca el mercado doméstico de conocimiento mejor que la empresa “promedio” de Costa Rica, esto no necesariamente se aplica a las empresas que van a postular por financiamiento.

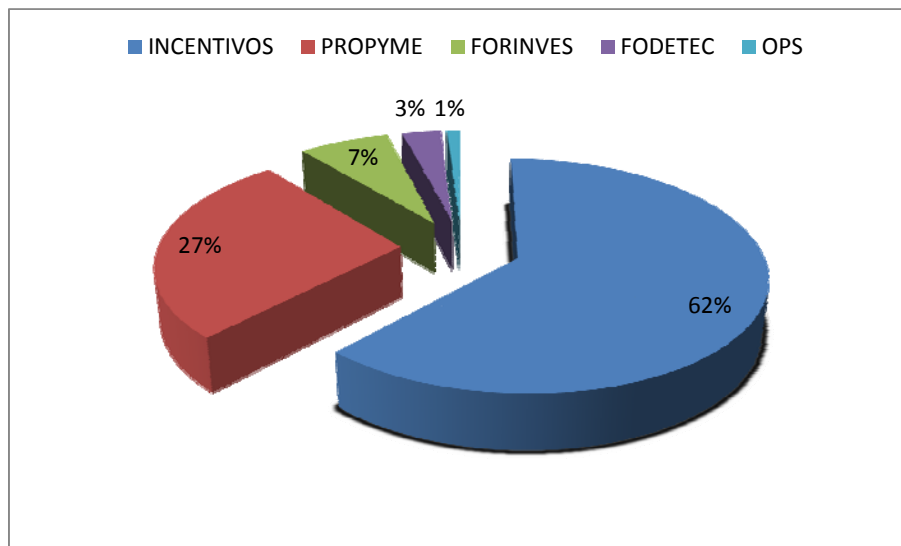
---

<sup>28</sup> Este autor atribuye la falta de esfuerzos de difusión del PROPYME a los problemas de coordinación institucional del SNI de Costa Rica. En cierto modo, el hecho de que el programa pertenezca al MICIT, pero que sea administrado por el CONICIT no determina sobre quien caen estas responsabilidades en forma explícita.

<sup>29</sup> La mitad de programas similares en Panamá y Chile.

En síntesis, la estructura de financiamiento muestra que durante el periodo 1999-2008 se invirtieron por concepto de fondos concursables un total acumulado de US\$9.6 millones. La Figura 10 muestra la asignación a los distintos fondos, algunos de ellos no operativos en este momento. En términos generales se ha invertido poco y el sistema está poco desarrollado. Al mismo tiempo el 70% de fondos se han invertido en la oferta. Solo 30% va a las empresas (el desbalance es mucho mayor si se incorporan las transferencias directas a instituciones públicas que hacen el MICIT y el CONARE). Es decir el sistema no ha sido funcional a incentivar un mayor esfuerzo privado en actividades de innovación, como consecuencia el porcentaje de firmas que ha recibido algún tipo de apoyo para la innovación bajo la figura de financiamiento pre-competitivo no reembolsable es mínimo (1.3%). Muy por debajo de los otros países de la región los cuales a su vez están bastante alejados de los países desarrollados (Figura 11).

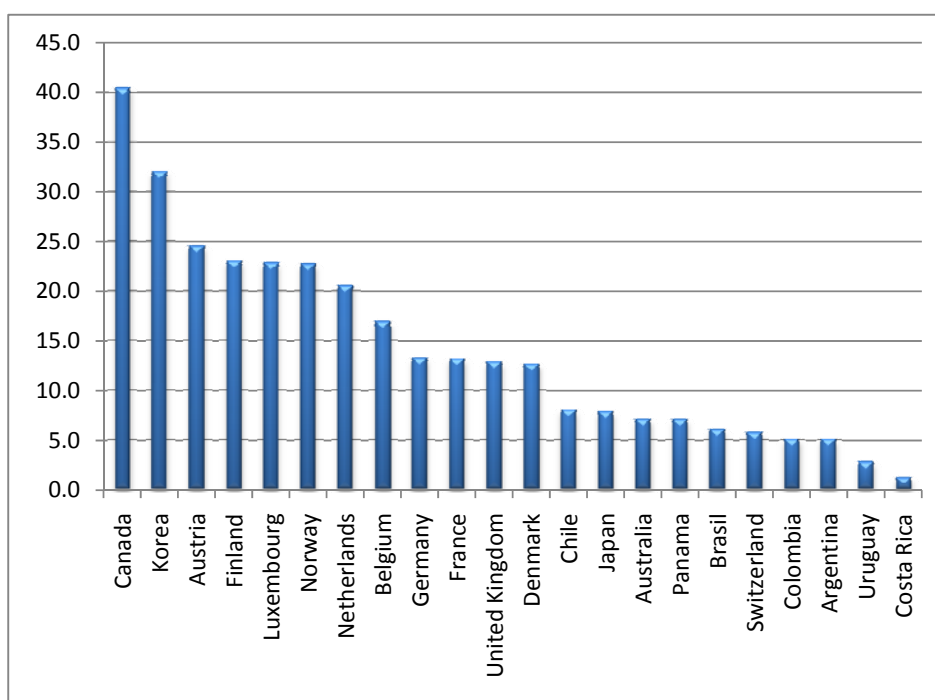
**Figura 10.**  
**Inversión de Costa Rica en Instrumentos de Fomento a CTI mediante Fondos Concursables (1999-2008)**



Fuente: CONICIT. OPS son fondos de cooperación internacional administrados por CONICIT.

**Figura 11.**

**Firmas con Financiamiento Público Pre-Competitivo para la Innovación (%)**



Fuente: BID, varias encuestas nacionales de innovación y MICIT (2009)

Existen también otros instrumentos administrados por otros actores del sistema tales como CONARE (financiamiento de post-grado, investigación e infraestructura en las Universidades nacionales), el sistema de Banca de Desarrollo (FONDEMIPYME), Procomer (Costa Rica Provee), INA que si bien son relevantes porque atienden fallas de mercado específicas, no se incluyen en el presente análisis por falta de espacio.

**RECOMENDACIONES DE POLÍTICA**

Se desprende de la discusión de las secciones anteriores que Costa Rica necesita dinamizar rápidamente la operación de su sistema nacional de innovación. Se requiere un incremento significativo de la inversión en innovación que lleve por ejemplo la misma a valores de al menos 0.5-0.6 del PIB durante los próximos 3 o 4 años. Sin embargo para garantizar que esta inversión sea sustentable y al mismo tiempo eficiente desde un punto de vista social, se requiere de una serie de reformas institucionales y de rediseño de instrumentos.



## **1 Reformas Institucionales**

El estudio de las mejores prácticas institucionales en materia de CTI sugiere una arquitectura y un marco de incentivos que todavía no se cumple en Costa Rica. Es importante decir que los principales actores del SNI del país están conscientes de estos problemas lo cual ha dado lugar a un proceso de discusión importante durante los últimos años. El decreto 35313 es sin duda un gran paso en la dirección correcta. Es necesario fortalecer este proceso revisando si el diseño y operación del Consejo Nacional de Innovación y sus instituciones de apoyo resulta ser la adecuada, como también mejorar su gobernabilidad, visibilidad y eficacia. El objetivo debiera ser que el nuevo marco institucional se consolide por ley incorporando y corrigiendo las inconsistencias de la legislación anterior. Sin embargo, como la experiencia internacional también muestra, la validación de los marcos institucionales es también endógena ya que se requiere de demostrar que ellos funcionan y bien. Es decir no se necesita esperar hasta la nueva ley para tener un Consejo Nacional de Innovación operativo, el decreto presidencial en primera instancia puede ser suficiente, pero lo importante es que este nuevo marco institucional se muestre operativo y eficiente, para lo cual se requiere de la voluntad política de las partes. Lo peor que podría pasar es tener un Consejo Nacional Innovación inoperante.

La reforma institucional también requiere pensar en mecanismos que faciliten la coordinación inter-institucional, entre las diferencias agencias. Esto requiere del fortalecimiento de las agencias rectoras existentes (Consejo, MICIT, CONCIT, CONARE, INA, etc) en aspectos tales como su misión, gestión, capacidades de recursos humanos para la planeación e implementación de sistemas modernos de información. Algo que también incluye la implementación de encuestas y bases de datos para la construcción de líneas de base y el mejoramiento en la toma de decisiones asociadas al monitoreo y evaluación de impacto de las políticas. La creación de capacidades también debe incluir la creación de instancias formales de concertación con el sector privado identificando prioridades temáticas, bienes públicos y desarrollando agendas de investigación.

Dado que la institucionalidad del sistema se va ir necesariamente complejizando, es importante ir hacia una estructura que facilite la coordinación y la flexibilidad pero al mismo tiempo se premie la especialización. En este sentido se recomienda especializar y fortalecer al CONICIT en aquello que lo distingue como una institución transparente y eficiente: (i) la administración de instrumentos que promuevan la formación de recursos humanos avanzados y (ii) la promoción de capacidades de investigación. Por otro lado se recomienda concentrar los programas de apoyo a la innovación empresarial en una Agencia Nacional de Innovación. La misma debería ser un órgano lo más cercano posible a una corporación con cierta autonomía de gestión y que permita coordinar a lo menos los siguientes programas: (i) PROPYME (ii) Gestores Tecnológicos, (ii) FONDEMIPYME y (iii) Costa Rica Provee (CPR). Consistentemente con ello, el directorio de la nueva agencia debería contar con participación del CONICIT, el Ministerio de Comercio Exterior, el Ministerio de Economía y el sistema de Banca de Desarrollo, al tiempo de contar con participación del sector privado y eventualmente académico. La integración del INA también podría considerarse en base a algunos de sus programas específicos<sup>30</sup> (para mas detalles ver Parraguez y Rivas, (2008)).

También se requiere que lo anterior sea complementado con una serie de reformas legales en otras direcciones, tales como propiedad intelectual profundizando la práctica internacional de transferir la propiedad intelectual de los resultados de las investigaciones a los investigadores o instituciones beneficiarias en vez de que ellas residan en las agencias de financiamiento. Ello debería favorecer los incentivos para una más rápida comercialización y difusión del conocimiento generado.

En materia de incentivos también es necesario prever reformas a los mecanismos de vinculación universidad-empresa. En este sentido el sistema actual penaliza fuertemente al investigador que es capaz de atraer un cliente del sector privado. La capacidad de este investigador de incrementar su ingreso es muy limitada y la mayoría de los excedentes de estos proyectos terminan acumulándose en Fundaciones Universitarias. Esto no sería necesariamente un problema a no ser de la existencia de una reciente disposición judicial que establece que los recursos en estas fundaciones se deben acceder como si fuesen fondos públicos. Este sistema de incentivos puede ser un obstáculo mayor para la vinculación público-privada y debe ser corregido directamente. La solución actual es que muchos investigadores que desean vincularse con el sector privado terminan

---

<sup>30</sup> A pesar de la importancia de esta institución y del sustancial volumen de recursos que maneja la misma prácticamente no interactúa con el resto de las instituciones del SNI de Costa Rica.

creando sus propias consultoras, lo que priva a las instituciones de una fuente genuina de recursos e induce a fuertes subsidios cruzados.

## **2 Sistemas de Incentivos e Instrumentos**

Como se desprende de la sección anterior Costa Rica necesita redefinir el set de instrumentos de apoyo a la CTI. Aunque el foco de esta sección es en instrumentos de apoyo a la innovación empresarial y vinculaciones, se empieza por una breve referencia a los instrumentos de apoyo a la investigación científica.

### **(a) Incentivos al financiamiento de la Investigación Científica.**

Existen en este momento dos fondos que apoyan proyectos de investigación científica (INCENTIVOS, por un 12% del total del fondo y FORINVES), ambos con volúmenes bastante reducidos, lo cual genera duplicación y aumenta los costos de gestión. Se sugiere en este sentido fusionar el presupuesto de FORINVES con el de INCENTIVOS en una línea de financiamiento de proyectos de investigación científica. Adicionalmente es necesario fortalecer los procesos de selección de proyectos combinando la excelencia académica con la pertinencia de los proyectos para las prioridades nacionales de desarrollo. Con relación a la excelencia académica, se debería fortalecer el uso del sistema de evaluación por pares usando evaluadores externos tal cual las mejores prácticas internacionales (la tendencia actual de CONICIT es llevar a cabo las evaluaciones en forma interna), con relación a la pertinencia es importante basarse en los mecanismos de consulta tales como la COTIN y las prioridades establecidas por el CNI para proceder a la definición de *agendas de investigación*. En cuanto a los criterios de selección de proyectos también debería darse cierto peso a la creación de capacidades tales como el empleo de estudiantes de post-grado<sup>31</sup>, la producción de tesis de doctorado y la difusión de los resultados. En materia de incentivos a proyectos de investigación se deberían plantear escalas diferentes para proyectos individuales versus

---

<sup>31</sup> El financiamiento de la investigación científica es uno de los campos donde más claramente se produce el llamado “Efecto Mateo” según el cual sistemas de asignación basados en solamente el merito académico del proponente terminan concentrando los recursos en solamente un número muy reducido de investigadores de elite, lo cual conspira contra la movilidad y la diversidad de los sistemas de investigación. El premio en materia de puntaje a las propuestas de investigación que incorporen investigadores jóvenes o bien el establecimiento de una línea de financiamiento a la investigación de iniciación como en Chile puede ayudar a controlar por este fenómeno.

proyectos inter-institucionales y/o multidisciplinarios. Finalmente, es importante diseñar los sistemas de captura de información y puesta en marcha de metodologías de evaluación del impacto ex post de estos proyectos de investigación (ver por ejemplo Benavente, Crespi y Maffioli (2008) o Chudnovsky, Lopez y Rossi (2008)). En este sentido el sistema de evaluación de impacto debe construirse a partir del Registro Científico Tecnológico que administra CONICIT en función de la ley 7169.

Finalmente, un incentivo ex post de importancia que está previsto en la mencionada ley pero que no se ha implementado, tiene que ver que la creación de incentivos salariales transitorios basados en la performance de los investigadores. Varios países desarrollados han establecido mecanismos de este tipo, tales como el RAE del Reino Unido al que se hace referencia más arriba, pero también existen ejemplos en la región tales como el Sistema Nacional de Investigadores de México, Uruguay<sup>32</sup> y Panamá. Una recomendación importante en este sentido es tratar de evitar el problema de basar la evaluación de los incentivos exclusivamente en los resultados académicos, tal como se hace en muchos países, esto tiende a incentivar la inserción de los investigadores locales en redes internacionales pero al costo de desvincularlos con la realidad local. Es importante que la matriz de evaluación incorpore elementos tales como creación de capacidades y transferencias de resultados<sup>33</sup>

#### **(b) Incentivos a la Innovación Empresarial.**

Es indudable que el principal instrumento de fomento a la I+D precompetitiva en Costa Rica, el PROPYME, requiere de un profundo rediseño. Más allá de un mayor esfuerzo de difusión del programa y la creación de capacidades en la agencia ejecutora para evaluar proyectos de innovación empresarial (tanto desde un punto de vista técnico como también económico), es necesario simplificar el instrumento en por lo menos dos direcciones: (i) aumentar la frecuencia de convocatorias (a por lo menos 4, idealmente

---

<sup>32</sup> En el caso de Uruguay el sistema es administrado por la ANII. Los investigadores postulan al incentivo, solamente un % de los mismos califica al sistema (pasan a ser investigadores “activos” del sistema), a los que califican se los agrupa en 3 categorías según el nivel de performance pasada. Aquellos en la categoría más alta reciben suplementos salariales de hasta un 100%. Sin embargo, cada 5 años la evaluación se lleva cabo nuevamente y el investigador puede bajar de categoría o inclusive salir del sistema.

<sup>33</sup> Por ejemplo la matriz de resultados del RAE ingles no solamente incorpora papers sino también patentes, recursos generados en interacción con el sector privado, etc (Crespi, 2007).

una vez al mes) y (ii) permitir que el “matching” entre oferta y demanda se lleve a cabo ex ante, permitiendo que las empresas que postulen decidan por ellas mismas con que institución desean trabajar.

El diseño del programa también se beneficiaría del establecimiento de dos líneas de financiamiento: (i) financiamiento de proyectos de I+D individuales por un monto más bien reducido (tal vez hasta US\$50,000) bajo la figura del matching grant con subsidio en el rango de 20% al 40%<sup>34</sup>, (ii) financiamiento de proyectos universidad-empresa, donde el conocimiento generado es más básico y los riesgos e incertidumbre son mayores, justificando por ello montos máximos mayores (tal vez de US\$100,000) y una mayor tasa de subsidio de hasta un 60%. Sin embargo, estos montos y porcentaje pueden subir en el caso de proyectos “asociativos” que involucren un grupo elevado de empresas. En estos proyectos las externalidades son mayores, como así también los bienes públicos generados.

La operatoria general del programa PROPYME se verá altamente beneficiada por un contexto institucional que favorezca la coordinación del programa con instrumentos “aguas arriba” tales como el propuesto programa de Gestores Tecnológicos (GiTEC)<sup>35</sup> y Costa Rica Provee (CPR) y “aguas abajo” con el sistema de Banca de Desarrollo (en particular el programa FONDEMIPYME)

El sistema de fomento a la innovación empresarial en Costa Rica al concentrarse exclusivamente en la PYME ha completamente excluido del sistema a las grandes empresas nacionales y multinacionales. La experiencia de los países con procesos de convergencia exitosos sugiere que no todo es emprendimiento y que estas empresas cumplen un rol central como fuerzas articuladoras del sistema nacional de innovación. Un instrumento que podría ser útil para estimular un mayor nivel de I+D para estas empresas es el de incentivos fiscales. El incentivo reconoce la inversión en I+D como un gasto deducible del impuesto sobre la renta en un factor del gasto mayor que uno. Es conveniente que el cálculo se refleje en un apartado especial de la declaración del

---

<sup>34</sup> Es interesante que en un cierto porcentaje de los proyectos financiados por PROPYME la empresa proponente termina, luego de las dos etapas, siendo la entidad ejecutora de la investigación, lo cual sugiere que no se encontró oferta adecuada para el proyecto pero existe demanda suficiente para proyectos de I+D individuales a nivel empresarial.

<sup>35</sup> El programa de Gestores Tecnológicos podría también promover una línea para desarrollar capacidades de gestión de la innovación de gerentes y mandos medios de las PYMES. Las universidades y otros institutos podrían acceder a parte de los recursos y los participantes serían becados con pagos parciales del costo de los cursos.

impuesto de la renta. Para comprobar que efectivamente se trata de inversión en I+D, la empresa debe adjuntar un formulario en que se especifican los gastos y que, posteriormente, es avalado por la agencia ejecutora.

Costa Rica se encuentra en un proceso de rediseño del Régimen de Zona Franca para adecuarlo a las normativas de la Organización Mundial del Comercio (OMC) que lo considera un subsidio a la exportación no permitido. Los cambios pasan por convertir el actual sistema a un régimen de promoción de inversiones. En este sentido las empresas recibirían incentivos o beneficios fiscales sobre la base de si la inversión es en un sector estratégico o bien una zona de menor desarrollo económico relativo. Dentro de los sectores estratégicos se hace especial mención dentro de los lineamientos de la nueva ley a aquellos proyectos que desarrollen actividades de I+D o que promuevan la innovación, transferencia tecnológica y la adopción de tecnologías de producción limpias. El nuevo régimen establece una tasa creciente de impuesto a la renta y requisitos mínimos de inversiones para empresas de sectores estratégicos que se localicen en la Gran Área Metropolitana Ampliada (GAMA). Para empresas dentro de esta área y sectores estratégicos, sin embargo se establece un régimen de exoneración especial para megaproyectos de inversión. Para empresas fuera de GAMA, se flexibilizan los criterios de inversión y se amplían las exoneraciones (Brooks y Rodríguez, 2009). El nuevo régimen abre entonces un espacio para la introducción de incentivos fiscales que promuevan el desarrollo tecnológico local por parte de subsidiarias de empresas multinacionales y empresas nacionales localizadas en el régimen de zona franca. Sin embargo, para que esto funcione es necesario diferenciar adecuadamente las actividades relacionadas con inversiones en intangibles (como I+D) de las demás actividades normales de inversión en capital físico, esto basado en el mayor nivel de externalidades que se espera de los primeras. También es necesario una autoridad de aplicación que tenga las capacidades técnicas para validar los proyectos de I+D que presenten las empresas para desgravación. Existen dudas si la actual autoridad de aplicación, el PROCOMER, tiene estas capacidades. Adicionalmente, la comisión a cargo de la definición de los sectores estratégicos y por ende de sus actividades, tampoco incluye la institucionalidad de CTI (la integran COMEX, Hacienda y Planificación).

Es importante tener en cuenta que todos estos programas tienen que diseñarse considerando que los mismos serán sujeto a una exhaustiva evaluación de impacto ex post, en este sentido es necesario seguir a los beneficiarios desde el mismo momento en

que estos postulen a los beneficios (ganen o no) y todas la líneas de financiamiento deberían tener cierta temporalidad (*sunset clause*) seguida de una evaluación de impacto previa continuación.

Finalmente, es importante crear instancias de articulación entre actores públicos y privados que le den una dimensión vertical a los programas y líneas de financiamiento horizontales descritas más arriba. Un análisis de la orientación actual de los beneficiarios de PROPYME indica que los mismos provienen fundamentalmente de dos sectores: agroindustria y tecnologías de información. En ambos casos los sectores presentan niveles de articulación importante entre las empresas y por ende se considera que podrían estar creadas las condiciones para la elaboración de planes de CTI sectoriales en cada uno de ellos. Información preliminar también sugiere cierta consideración a los sectores de turismo e energía. El rol de la agencia en este caso sería la de subsidiar el proceso de concertación y coordinación, es esperable que del mismo salga un portfolio de proyectos de I+D individuales y asociativos con un alto grado de sinergia los cuales podrían ser financiados con los fondos horizontales descritos más arriba. Este esquema de coordinación vertical-horizontal es el que se observa en otros países de la región tales como Chile, Argentina y Brasil. En el caso de este último país el apoyo sectorial va mas allá e incluye además líneas de financiamiento dedicadas a la I+D del sector las que se financian con un impuesto específico a la producción o exportaciones sectoriales y donde la tasa del impuesto es el resultado del acuerdo entre las empresas coordinadas por el Estado<sup>36</sup>.

### **(c) Incentivos a la Capital Humano.**

Costa Rica tiene una brecha considerable en relación a su oferta de personal de investigación, esto requiere del fortalecimiento sustancial del programa de becas de post-grado. Hasta ahora la principal fuente de financiamiento a la formación de capital humano avanzado ha sido el fondo de INCENTIVOS el cual en el periodo 1999-2007 ha invertido un acumulado de US\$1,4M en el financiamiento a estudios de postgrado, lo cual hace un total de menos de US\$200,000 al año.

---

<sup>36</sup> En Colombia existen instrumentos similares mediante los llamados fondos parafiscales que financian la investigación agraria y que dan origen a los Centros Nacionales de Investigación (CENIs) gestionados por las empresas de cada ramo en sectores como café, azúcar, palma y acuicultura (ver Mullin, et.al (1998) para más detalle).

Sin embargo, aunque el programa necesita de una fuerte expansión, igualmente es necesario repensarlo para evitar superposición y competencia con otras alternativas potencialmente disponibles por ejemplo vía CONARE o INA. También es necesario definir criterios de acreditación de carreras de postgrados y fortalecer a los postgrados nacionales. Lo anterior debería complementarse con un programa de reinserción de becarios en instituciones de investigación (a coordinar con el CONARE) y un programa de estímulo a la inserción de becarios en el sector empresarial<sup>37</sup>.

Sin embargo en una visión de más largo plazo Costa Rica necesita incrementar su matrícula de educación superior sobretodo en ciencias e ingenierías lo cual requiere una definición estratégica sobre la política de educación superior que el país debe seguir en el largo plazo. Mientras ello ocurre, en el corto plazo particular atención debería ponerse al desarrollo de soluciones de educación técnica y profesional cuya falta genera cuellos de botella en algunos sectores específicos tal como el de tecnologías de información y comunicación. En este sentido instancias de coordinación entre el CONARE, INA, el MICIT y el MEP son imprescindibles y requieren de una interacción permanente con el sector privado respectivo.

#### **(d) El Fortalecimiento de la Infraestructura.**

Costa Rica ha comenzado a reinvertir en infraestructura tecnológica desde mediados del 2005 con fondos adicionales para este fin del CONARE, el INA y el MICIT. Un resultado importante de este proceso es el establecimiento del CENIBIOT con fondos de cooperación de la Unión Europea. Sin embargo, el proceso de re-inversión se ha hecho en forma desordenada con las instituciones compitiendo entre ellas y generando sobre-inversiones en algunas áreas y persistentes déficits en otras (tales como en metrología y control de calidad). La falta de coordinación y escasa información de base hace que el potencial de duplicación de inversiones en equipamiento complejo sea por demás alto.

Seguramente en el corto plazo Costa Rica deberá aumentar su inversión nacional en infraestructura tecnológica para poder enfrentar el desafío que representa la tendencia decreciente de los fondos de la cooperación internacional – fuente importante del

---

<sup>37</sup> En varios países desarrollados y algunos en desarrollo existen fondos para pagar entre 25% al 75% del salario de un profesional en una empresa pequeña, por un periodo máximo de hasta dos años. Con esto se aumentan las capacidades internas de la empresa que, con el tiempo, es capaz de generar recursos para pagar por si misma al profesional.



financiamiento de infraestructura-, en particular la de origen bilateral, debido a que por sus niveles de ingreso per cápita de Costa Rica es cada vez menos elegible para este tipo de apoyo. Sin embargo, esto requiere llevar a cabo un diagnóstico de la situación actual de la oferta y demanda por equipamiento complejo (incluyendo la red de metrología y control de calidad), pero además es necesario el diseño de un marco institucional específico para la gestión de este equipamiento, esto se podría viabilizar mediante la creación de un fondo de infraestructura tecnológica que planifique y guíe los procesos de inversión en equipamiento complejos.

En materia de infraestructura de TICs, tal como se menciona más arriba, Costa Rica presenta déficits generalizados, los que resultan particularmente severos en tres aspectos: (i) el grado de difusión de la telefonía móvil, (ii) la difusión de Internet, en particular la banda ancha y (iii) el desarrollo del gobierno electrónico. En este sentido es importante reconocer que si bien Costa Rica ha experimentado con políticas explícitas para cerrar la brecha digital las mismas o bien tienen fuertes retrasos en implementación o bien no han logrado la suficiente cobertura universal. En efecto, programas como el proyecto de Red de Internet Avanzada (RIA) que busca sacar provecho de la buena infraestructura telefónica y de cable existente para proveer Internet de Banda Ancha necesitan acelerarse, de la misma manera que los programas como el Programa Nacional de Informática Educativa (PRONIE), que busca promover el desarrollo de destrezas para el uso creativo de las TICs en las escuelas, necesitan alcanzar una cobertura universal (Monge y Hewitt, 2006).

Es importante decir que una forma de acelerar estos procesos es mediante una mayor promoción de la competencia y la entrada de un mayor número de proveedores privados lo que debiera acelerar la reducción en los costos de los servicios, en este sentido es esperable que la desregulación del sector de telecomunicaciones en curso debería permitir un rápido “catching-up” en materia de telefonía celular e Internet. Con respecto a (iii) el gobierno debería diseñar una estrategia más pro-activa del uso del gobierno electrónico para lo cual se podría basar en varias experiencias exitosas en la región tal como es el caso de Estrategia Digital en Chile<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup> <http://www.estrategiadigital.gob.cl/>

## CONCLUSIONES

Tanto en esfuerzos de innovación, medidos como insumos dedicados a I+D, como en resultados, Costa Rica muestra indicadores inferiores de lo que se espera para países de ingreso similar. Este resultado tiende a ser robusto a la metodología utilizada para realizar tal comparación. La única excepción son las exportaciones de bienes de alta tecnología, lo que en su gran mayoría aparece explicado por la llegada de un conjunto de empresas multinacionales de tecnología avanzada desde mediados de los 90s. Esto a pesar de que los resultados indicarían que invertir en CTI en Costa Rica tiene retornos superiores al costo de oportunidad.

Aun cuando es difícil establecer certeramente las causas profundas de este fenómeno, en esta nota hemos analizado cuatro factores relevantes: capital humano, desarrollo financiero, propiedad intelectual y competencia. En todos ellos, Costa Rica se compara desfavorablemente en el contexto internacional. Algunos ejercicios comparativos simples sugieren que persiste una brecha considerable de la inversión en I+D respecto a lo esperado de acuerdo a estos determinantes. Esto implica un rol importante para las políticas públicas en términos de un mejoramiento de estos indicadores y de su contribución a una mayor inversión en I+D. En cierta forma Costa Rica estaría en condiciones de incrementar rápidamente su inversión en I+D a valores de por los menos el 0.6% del PBI, sin que ello enfrente mayores restricciones de disponibilidad de capital humano, de acceso al financiamiento o de régimen de propiedad intelectual. Este esfuerzo podría llevarse a cabo en una primera etapa. Llegar a niveles del 0.9% - consistentes con su nivel de desarrollo- puede requerir de una mejora en la oferta de recursos humanos avanzados y una mayor profundización financiera que la actual. Al mismo tiempo ello debe ir acompañado por reformas del sistema de propiedad intelectual, del ambiente general de negocios y fundamentalmente del marco institucional de apoyo a la CTI.

## REFERENCIAS

Acemoglu, D, (1997): Training and Innovation in an Imperfect Labour Market, *Review of Economic Studies*, 64.

Aghion, P. & Howitt, P., 1992. "A Model of Growth through Creative Destruction." *Econometrica* 60 (2): 323–51.

Aghion, Ph., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R. y P. Howitt (2005): "Competition and Innovation: An Inverted-U Relationship," *The Quarterly Journal of Economics* 120(2): 701-728.

Aghion, Ph, P. David y D. Forey (2009): "Science, Technology and Innovation for Economic Growth: Linking Policy Research and Practice in "STIG Systems". *Research Policy* 38, 681-693.

Agosin, M, Gustavo A. Crespi, Fazia Pusterla y Alfie Ulloa (2009): "Costa Rica: Diagnostico de Crecimiento", Manuscrito del BID.

Arrow, K., "Classificatory Notes on the Production and Transmission of Technological Knowledge," *American Economic Review: Papers and Proceedings* 59:2 (1969), 29–3

Bartel, A, S. Lach y N. Sicherman (2005): "Outsourcing and Technological Change", NBER Working Paper Series, 11158.

Benavente, J.M., 2005. "Investigación y Desarrollo, Innovación y Productividad: Un Análisis Económico a nivel de la Firma." *Estudios de Economía*, 32(1): 39-67

Benavente, JM, Jose De Gregorio y M. Nunez (2006): Rates of Return for Industrial R&D in Chile, Serie Documento de Trabajo 220, Departamento de Economía, Universidad de Chile.

Borras S. and B. Lundvall (2006). Science, Technology and Innovation Policy, en Fagerberg, Mowery y Nelson (2006), The Oxford Handbook of Innovation, Oxford University Press.

Bosworth, B. y S. M. Collins. (2003) "The Empirics of Growth: An Update," *Brookings Papers on Economic Activity*. 2: 103-206

Brooks, M. y M. Rodriguez (2010): "Reforma Ley de Zonas Francas", presentación PROCOMER – COMEX.

CEPAL (2008): La Transformación Productiva 20 años después: Viejos Problemas, Nuevas Oportunidades. Santiago, Chile.

Chen, D. y C. Dalhman (2005): "The Knowledge Economy, the KAM Methodology and the World Bank Operations", Manuscript, The World Bank Institute.

Chudnovsky, C, A. Lopez, M. Rossi and D. Ubfal (2008): "Money for Science? The Impact of Research Grants on Academic Output. Fiscal Studies", vol 29, n 1, pp 75-87.

Cleveland, W.S. (1979): "Robust Locally Weighted Regression and Smoothing Scatterplots". *Journal of the American Statistical Association* 74 (368): 829–836.

CNIC (2007): "Hacia una estrategia nacional de innovacion para la competitividad", Santiago, Chile

Cohen, W., and D. Levinthal, "Innovation and Learning: Two Faces of R&D," *Economic Journal* 99 (1989), 569–596.

Crespi, G. (2007), "The UK Knowledge Production Function" in Universities and Strategic Knowledge Creation. Specialization and Performance in Europe by A. Bonaccorsi and C. Daraio, Prime Series on Research and Innovation Policy in Europe, Edward Elgar, Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA

Crespi, G, JM Benavente and A. Maffioli (2007): “The Impact of National Research Funds: An Evaluation of the Chilean Fondecyt”, Working Paper, OVE WP 03-07, IDB, Washington DC.

Estrategia Siglo XXI (2005):”Discusión del Documento Base de Propuesta para un Plan a Medio Siglo en Ciencia y Tecnología”, Diciembre, San Jose.

Foray, Dominique (2007):”Enriching the Indicator Base for the Economics of Knowledge”, in Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World, Responding to Policy Needs, OECD, Paris.

Freeman, C, (1987): Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan, London, Pinter.

Ginarte, J.C. y W. G. Park (1997): “Determinants of Patent Rights: A Cross-National Study”, *Research Policy* 26(3): 283-301.

Gerschenkron, Alexander (1962), Economic Backwardness in Historical Perspective, Harvard University Press.

Griffith, R, S. Redding and J Van Reenen (2004). “Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries”. *Review of Economics and Statistics*, 86, 883-895.

Griliches, Z. (1958). “Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations.” *Journal of Political Economy*, 66(5): 419-431.

Griliches, Z. 1995. “R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues.” In P. Stoneman. Editor. *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Basil Blackwell, Oxford.

Hall, R., & Jones, C. 1999. “Why do Some Countries Produce so much more Output per Worker than Others?.” *Quarterly Journal of Economics* 114 (1): 83–116.

Hall, B, Mairesse J. and P.Mohnen (2009): "Measuring the Returns to R&D", NBER Working Paper Series 15622.

Hall, B y A. Maffioli (2008): "Evaluating the Impact of Technology Development Funds in Emerging Economies. Evidence from Latin America" NBER Working Papers Series 13835.

Helpman, G. (1993): "Innovation, Imitation, and Intellectual Property Rights," *Econometrica*, 61(6): 1247-1280.

Jones, Ch. L. y John C. Williams (1998): "Measuring the Social Return to R&D," *Quarterly Journal of Economics*, 113: 1119-1135.

Katz, Michael L. (1986) : » An Anlaysia of Cooperative Research and Development », RAND Journal of Economics, Winter 1986, 17(4), pp. 527-543

Kesidou, E, M. Caniels y H.Romijn(2009): "Local Knowledge Spillovers and Development. An exploration of the Software cluster in Uruguay", *Industry and Innovation*, Vol 16, 2, 247-272, April.

Irwin, D. and P. Klenow (1996): "High-Tech R&D Subsidies. Estimating the Effects of Sematech", *Journal of International Economics* 40, 323-344

Lederman, D. y W. Maloney (2003): "R&D and Development" World Bank Policy Research Working Paper 3024.

Lederman, D. y L. Saenz (2005): "Innovation and Development around the World 1960-2000" World Bank Policy Research Working Paper 3774.

Lugones, G, D. Suarez and N. LeClech (2007): "Innovative Behavior and Its impact on firms performance", *Micro Evidence on Innovation in Developing Countries Conference*, UNU-MERIT. May-June.

Monge, R. y J.Hewitt (2006): "Los Costarricenses en la Economía Basada en el Conocimiento. Infraestructura, destrezas, uso y acceso a las TICs", Serie Costa Rica Digital 4, CAATEC.

Monge, R, Rosales y Rivera (2009): "Productive Development Policies in Costa Rica: Market Failures, Government Failures and Policy", manuscrito IDB

Mullin, J., Adam, R., Halliwell, J., y Milligan, L., (2000). Science, Technology and Innovation in Chile, (IDRC, Ottawa).

Mullin, J., Abeledo, C, Rivas, G., LJ. Jaramillo (2008): Revisión del Plan Estratégico Nacional de Ciencia y Tecnológica de Panamá (2005-2009) y Propuestas para el Quinquenio (2010-2015. Mullin Consulting Limited, Ottawa, Canadá.

OECD (2005): Oslo Manual. Guidelines for Collecting and Intepreting Innovation Data, 3rd Edition, Paris.

Park, W. G. (2008): "'International Patent Protection: 1960-2005," *Research Policy* 37(4): 761-766

Parraguez, M y G. Rivas (2008): "Propuesta de Creación de una Agencia de Apoyo a la Innovación", manuscrito SCL/SCT.

Perez, C (2008): A vision for Latin America: A resource base strategy for technological dynamism and social inclusion. Presented to the ECLAC Program on Technology Policy and Development in Latin America.

Pinto, C, R. Herrera, F. Mata y R.Matarrita (2009): "Determinantes de una industria basada en el conocimiento, el sector TIC en Costa Rica: Los procesos de formación como fuente de sustentabilidad y generación de empleo", Programa de Economía del Conocimiento, FLACSO-IDRC.

Rivera-Batiz, L.A. and P Romer. 1991. "International Trade with Endogenous Technological Change." *European Economic Review* 35 (4): 971-1001.

Rodríguez-Clare, A. (2005): "Innovation and Technology Adoption in Central America," RES Working Papers 4395, Inter-American Development Bank, Research Department

Romer, P. (1986): "Increasing Returns and Long-run Growth," *Journal of Political Economy*, 94(5): 1002-1037.

Romer, P., 1990. "Endogenous Technological Change." *Journal of Political Economy* 98 (5): 71-102.

Rouvinen, P (2002). "R&D-Productivity Dynamics: Causality, Lags and "Dry Holes", *Journal of Applied Economics*, Universidad del CEMA, vol 0, pages 123-156.

Sierra, P (2007): "Estudio sobre el Sistema de Incentivos Públicos a la Innovación en Costa Rica", manuscrito IDB.

Solow, R. M. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth." *Quarterly Journal of Economics*, 70:65-94.

Vestergaard, J. and C. Diaz (2007): "A Strategy for Innovation and Sustainable Development in Costa Rica", manuscript.



Cuadro A.1.

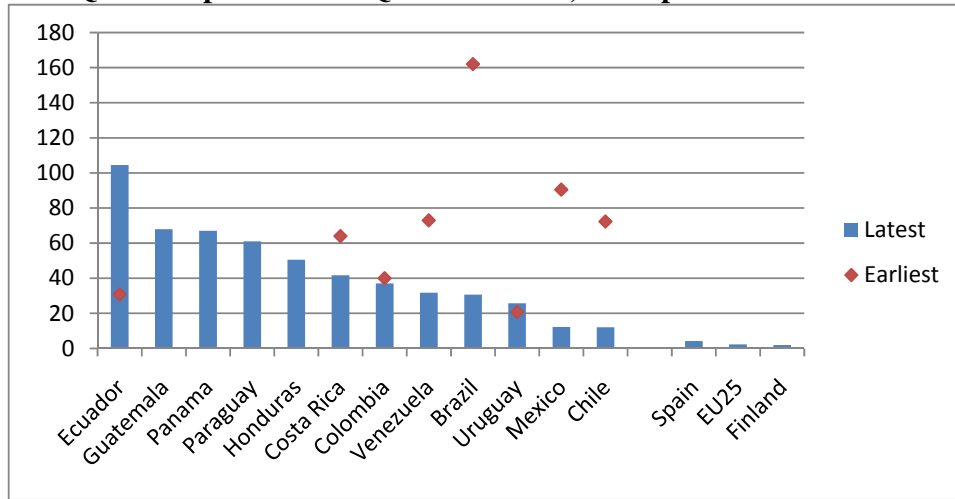
**Determinantes de la decisión privada de invertir en I+D en Costa Rica y de la intensidad de la inversión. Resultados comparados con otros países de LAC**

	Uruguay	Colombia	Argentina	Chile	Costa Rica
<b>Decisión de Invertir en I+D</b>					
Exportador	0.42	0.07	0.15	0.11	-0.03
	0.43	0.012***	0.03***	0.04***	0.05
Extranjera	0.14	0.02	0.11	-0.01	0.03
	0.06**	0.03	0.04***	0.05	0.06
Propiedad Intelectual	0.29	0.1	0.06	0.23	0.16
	0.14**	0.03***	0.06	0.06***	0.04***
Tamaño	0.17	0.11	0.1	0.1	0.11
	0.02***	0.01***	0.01***	0.01***	0.01***
<b>Gasto por Trabajador</b>					
Exportador	0.21	0.29	0.031	0.07	-0.07
	0.2	0.07***	0.16**	0.17	0.18
Extranjera	0.33	0.88	0.59	-0.2	0.01
	0.25	0.09***	0.17***	0.24	0.28
Propiedad Intelectual	0.05	0.2	0.22	0.07	0.52
	0.21	0.15	0.24	0.22	0.25**
Coopera	0.57	0.24	0.19	0.29	0.18
	0.2***	0.1**	0.15	0.23	0.18
Financiamiento Publico	0.62	0.81	0.39	0.79	1.94
	0.49	0.08***	0.24	0.21***	0.84**
Información Interna	0.6	0.55	-0.18	-0.19	0.11
	0.43	0.14***	0.35	0.29	0.36
Información Instituciones	-0.15	-0.08	-0.16	-0.004	0.39
	0.32	0.17	0.24	0.3	0.21*
Información Dominio Publico	-0.33	1.22	0.59	0.44	-0.16
	0.42	0.22***	0.36*	0.29	0.32
Tamaño	0.04	0.011	-0.09	-0.16	-0.29
	0.12	0.03***	0.04**	0.04***	0.04***
Observaciones	813	5934	1192	1154	352
Wald c2	43.40***	620.63***	44.77***	74.41***	33.05
Log Pseudo Likelihood	-1168.62	-11976.11	-1927.83	-1737.96	-656.65
Wald test de independencia (r=0)	0.1	9.23***	5.48**	25.44***	38.32***

Errores estandar robustos.

\*\*\*:  $p < 0.001$ , \*\*:  $p < 0.05$ , \*:  $p < 0.10$

**Figura A.1:**  
**Internet y Desigualdad:**  
**Quintil superior sobre Quintil Inferior, datos para 2008 vs 2000**



Source: OSCILAC Database (secondary source; national household surveys are the primary source) and Eurostat.