



# *Innovación en Chile*

## *(Síntesis)*



*Oficina del Economista en Jefe para América Latina y el Caribe*

---

### *La importancia de la innovación para el desarrollo*

Cerca de la mitad de las diferencias en el ingreso y el crecimiento per cápita de los países se debe a disparidades en la productividad total de los factores, por lo general relacionadas con los avances tecnológicos<sup>1</sup>. Incluso gran parte de la creciente brecha entre países pobres y ricos se debe no a diferencias en las inversiones de capital, sino a los avances en el área tecnológica. Esto trae al primer plano una pregunta que de manera constante se plantea en torno al desarrollo económico: ¿por qué los países en desarrollo no adoptan las tecnologías de los países industrializados, pese al enorme potencial de crecimiento que esto les brindaría? De hecho, la productividad total de los factores (PTF) de los países que generan nuevas tecnologías de punta tiene un crecimiento más rápido en el sector manufacturero y agrícola que en los países pobres, quienes en teoría podrían adoptar las tecnologías disponibles inventadas por las economías industrializadas<sup>2</sup>.

En recientes trabajos sobre la innovación se subraya que la adopción de nuevas tecnologías conlleva costos. Las empresas y los países deben desarrollar una capacidad de “absorción”

o “aprendizaje nacional”, la que a su vez, se supone, constituye funciones del gasto en investigación y desarrollo (I y D)<sup>3</sup>. Aunque a menudo se considera que aprender y conocer las fronteras del conocimiento y determinar qué adaptaciones son necesarias sólo es importante para las ciencias básicas dedicadas a ampliar dicha frontera, Cohen y Levinthal (1991), entre otros, destacan que este aprendizaje y conocimiento constituyen la otra cara de la IyD. De hecho, Pavitt (2001) sostiene que la inversión en investigación pura también es importante para los países en desarrollo. En primer lugar, aquellos más familiarizados con las fronteras de las ciencias básicas tendrán más elementos para capacitar a los que se dediquen a solucionar problemas aplicados en el sector privado. En segundo lugar, incluso la investigación básica no fluye con facilidad y sin costo a través de las fronteras, de modo que los países en desarrollo no pueden simplemente depender de lo que se genere en los países más avanzados. Por último, Lederman y Saenz (2003) presentan datos econométricos que indican que los resultados de la innovación, como las patentes per cápita, son buenos indicadores de los diversos

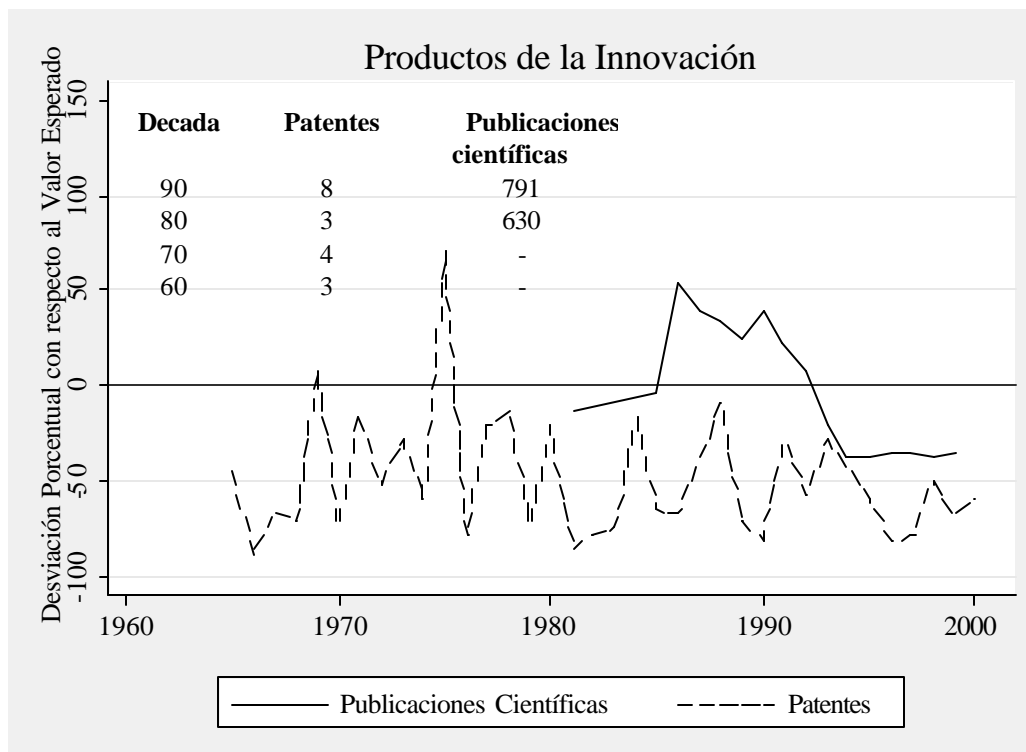
---

<sup>1</sup> Véase Hall y Jones (1999), Dollar y Wolf (1997).

<sup>2</sup> Martin y Mitra (2001).

<sup>3</sup> A nivel de empresas, véase Cohen y Levinthal (1990), Forbes y Wield (2000), Griffith, Redding y Van Reenen (2003), Pavitt (2001); a nivel nacional, véase por ejemplo Baumol, Nelson y Wolf (1994).

Figura 1



niveles de desarrollo que se observan en todo el mundo.

En esta síntesis se responden preguntas clave en relación con los esfuerzos generales en innovación que realiza Chile, y en particular, en su Sistema Nacional de Innovación (SNI), el cual involucra a diferentes actores públicos y privados, así como organizaciones dedicadas a la investigación, tal como las universidades. Desde una perspectiva más amplia, el sistema abarca el nivel de integración de una economía en el mercado global de ideas, a través del flujo de bienes y servicios, personas y capitales, al igual que las instituciones o reglas que moldean los incentivos para que las empresas productivas interactúen con los generadores de ideas. Por ende, cubre la mayoría de los aspectos de la política económica internacional y una variedad de normas y derechos de

propiedad intelectual. Este documento no pretende ser una evaluación exhaustiva de la extensión y las funciones de los diferentes elementos del SNI de Chile, sino más bien sólo situar el nivel y la eficacia de las gestiones de innovación hechas por este país en el contexto internacional. En particular, el documento se aboca a cuatro preguntas:

- ¿Cómo es el desempeño de Chile en términos de los resultados de la innovación, como patentes y publicaciones científicas?
- ¿Cómo es el desempeño de Chile en materia de aportes a la innovación, como inversión en IyD y pagos de licencias como proporción del PIB?
- ¿Es eficaz el SNI de Chile en términos de transformar estas inversiones en ideas comerciales y económicamente significativas, reflejadas en patentes?

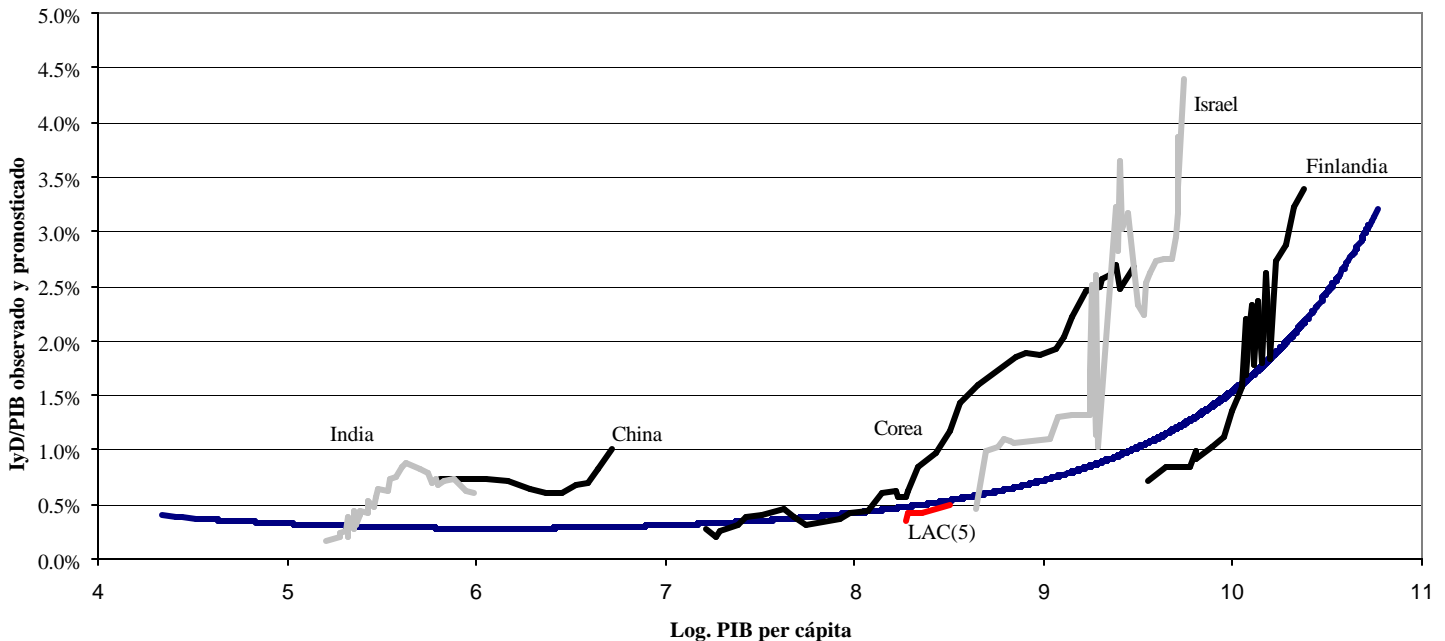
- ¿Cuál es la ventaja comparativa de Chile en innovación?

*¿Cómo es el desempeño de Chile en términos de resultados de la innovación?*

La medida fundamental del éxito de la innovación es la tasa de crecimiento del ingreso per cápita y, por lo tanto, el bienestar de la población de Chile. Sin embargo, es posible observar el éxito de los resultados intermedios de la innovación en el tiempo siguiendo dos

tamaño y valores similares en exportaciones de bienes a Estados Unidos desde la década de los sesenta<sup>4</sup>. El gráfico muestra lo lejos que está Chile del promedio de economías similares (la línea cero), mientras que el cuadro que la acompaña muestra los niveles promedio absolutos de Chile en cada década. Un número negativo en el eje vertical señala un desempeño deficiente. En este sentido, Chile ha demostrado históricamente una deficiencia del orden del 50% en materia de patentes, si bien esto sólo puede considerarse como una

**Figura 2: Esfuerzo y Desarrollo en Innovación  
IyD vs PIB per cápita: Observado y Pronosticado**



Fuente: Lederman y Maloney (2003)

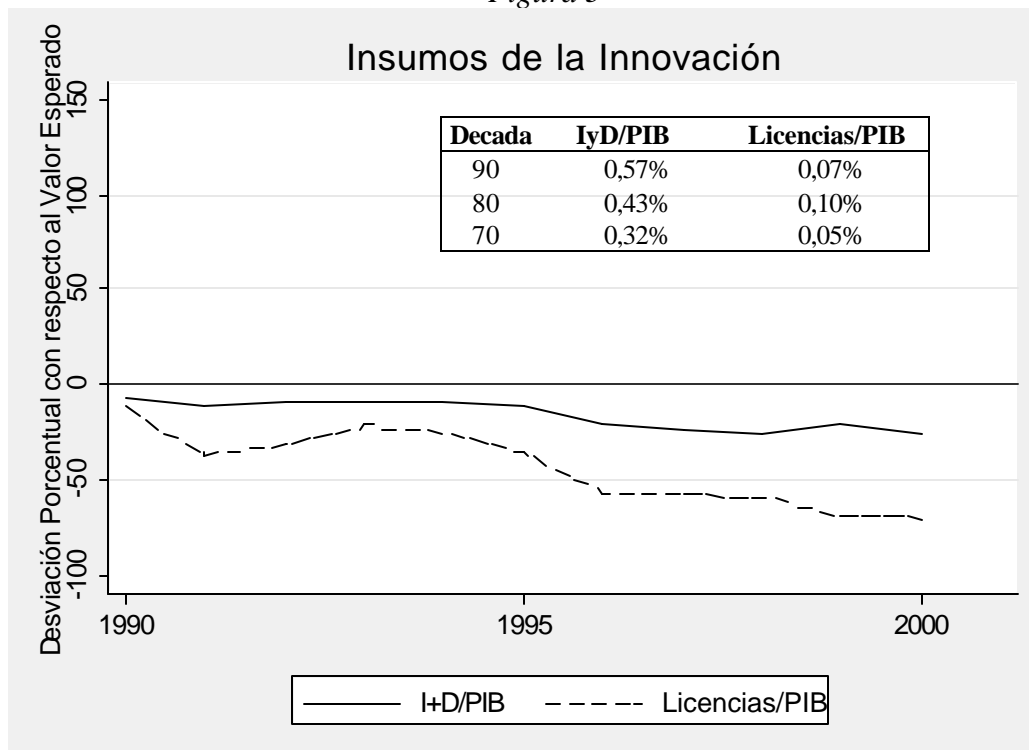
indicadores: la cantidad de patentes otorgadas por el registro de patentes de EE.UU. y la cantidad de publicaciones científicas. La Figura 1 compara el desempeño de los investigadores residentes en Chile en cada dimensión, tomando como referencia el respectivo promedio en países con niveles de PIB similares, una fuerza laboral del mismo

<sup>4</sup> Para responder esta pregunta, se utilizaron datos recopilados por Lederman y Saenz (2003) sobre patentes otorgadas por el Registro de Patentes de EE.UU. a innovadores con residencia en todo el mundo, además de la cantidad de publicaciones científicas otorgadas por la National Research Foundation de EE.UU. Las series trazadas son los residuales de una regresión del PIB y Habitantes y sus cuadrados.

tendencia en cuanto a cifras absolutas. La cantidad de patentes antes de los noventa era de 1 ó 2, aumentando sólo a 4 en los últimos años. El panorama en cuanto a publicaciones científicas es diferente y si bien Chile tuvo buenos resultados en la década de los ochenta, éstos han sufrido una disminución en la década pasada.

mayoría de los gastos en adopción y adaptación de tecnologías. La Figura 2 muestra la evolución de los esfuerzos en IyD en el proceso de desarrollo. En un país promedio, un aumento en el ingreso per cápita no sólo va aparejado con el incremento de la proporción del PIB dedicado a IyD, si no que varios países de alto crecimiento que sirvieron de comparación, como Finlandia, Corea e

Figura 3



*¿Cómo es el desempeño de Chile en cuanto a aportes a la innovación?*

Se pueden hacer evaluaciones comparativas similares a partir de dos indicadores de aportes a la innovación: inversión en investigación y desarrollo (IyD) y pagos por licencias de nuevas tecnologías foráneas, una vez más con respecto al PIB y a la fuerza laboral. Lo anterior va más allá de la inversión en tecnologías “de avanzada” e incluye la

Israel, tuvieron ‘auges’ espectaculares en relación con este nivel de referencia, una senda que parecen querer seguir tanto China como India. Lamentablemente, el esfuerzo promedio de cinco países de América Latina para los cuales se cuenta con datos confiables, Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica y México, está muy por debajo de esta tendencia. Más aún, la Figura 3 muestra que los esfuerzos de Chile en IyD han sido débiles en comparación con países de tamaño similar (línea 0).

Los detalles técnicos sobre metodologías y datos se pueden encontrar en Bosch et al. (2003).

Estas bajas tasas de inversión no se deben a bajas rentabilidades. Lederman y Maloney (2003) estiman que la rentabilidad económica que arroja la IyD en países con ingresos similares a los de Chile alcanzan niveles de hasta alrededor del 60%. Usando la rentabilidad estimada del capital físico y la rentabilidad a largo plazo de las acciones de EE.UU. como ejemplos de los niveles altos y bajos del costo de oportunidad de la inversión, los cálculos simples indican que Chile debería invertir alrededor de 2 y 8 veces más en IyD que lo que invirtió en los años noventa. Resultados similares surgen de las inversiones en licencias por tecnologías extranjeras. Y dado que las rentabilidades promedio de la inversión en IyD son superiores en países menos desarrollados que en aquellos con ingresos altos, no se acaba de entender por qué los primeros invierten tan poco en IyD. Los análisis estadísticos apuntan principalmente a los siguientes motivos: la poca profundidad financiera, la deficiente protección de los derechos de propiedad intelectual, la escasa capacidad de movilizar recursos públicos

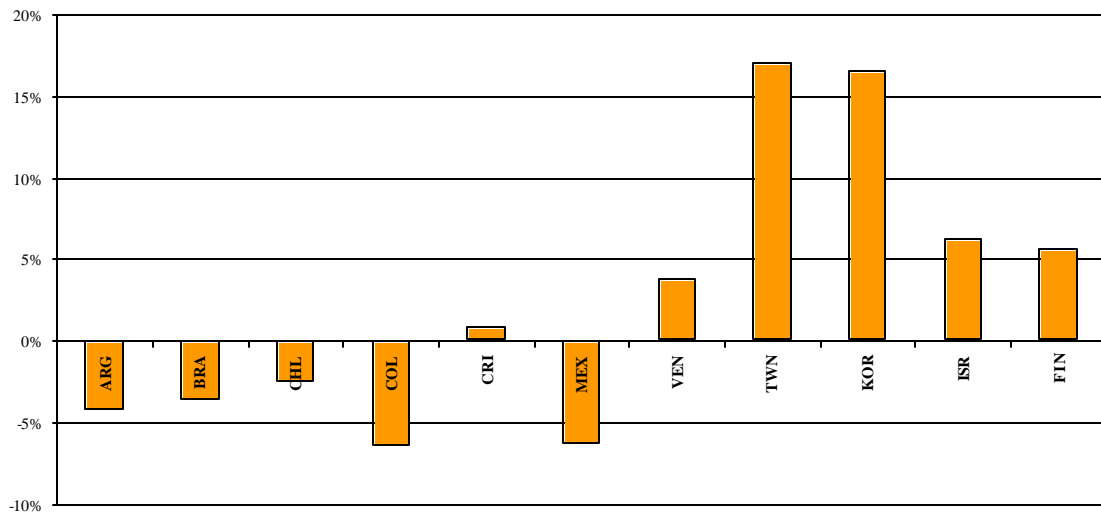
y la mala calidad de las instituciones dedicadas a la investigación.

En resumen, el deficiente desempeño de Chile en materia de innovación se debe en parte al deslucido desempeño de las inversiones en innovación. Además, y para poner énfasis en un aspecto central de este documento, Chile no sólo no está experimentando un auge en los esfuerzos innovadores como aquel visto en países comparables como Finlandia, Corea o Israel, sino que además está por debajo del “promedio”.

*¿Es ineficaz el SNI de Chile y por qué?*

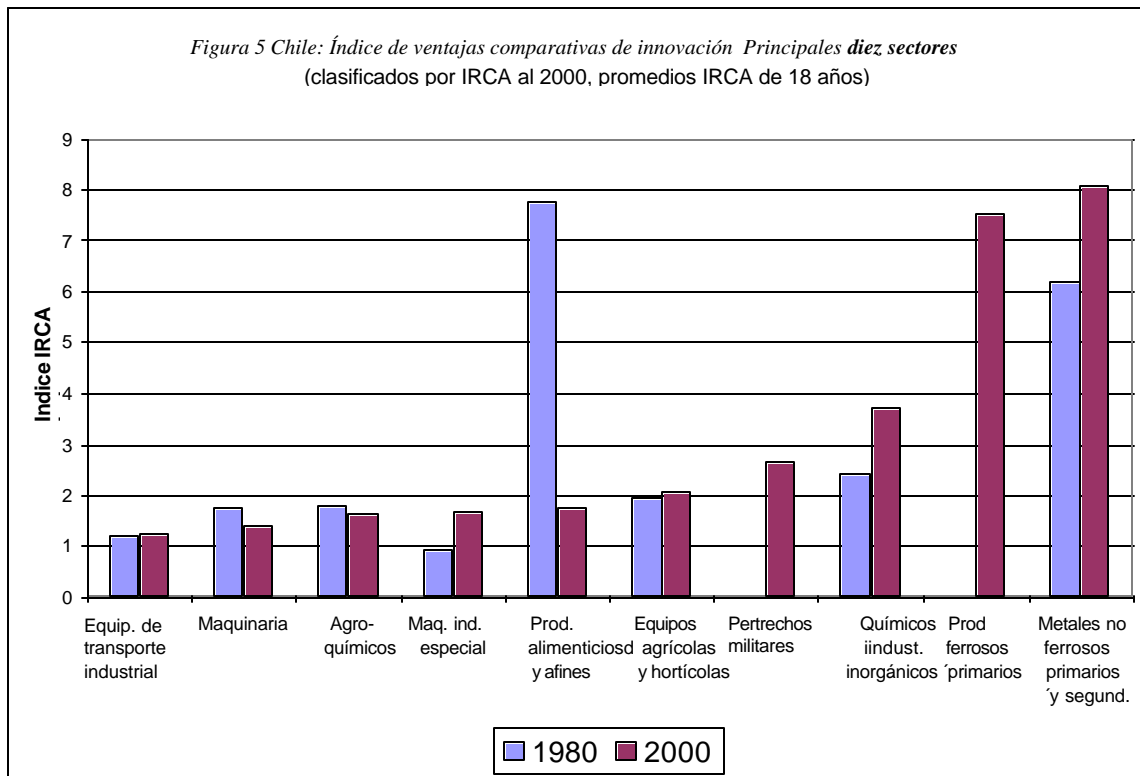
Los bajos resultados en materia de innovación también pueden tener su origen en la ineficacia con que se gastan los recursos para la innovación a través del SNI. Una forma de determinar la eficacia de un sistema de este tipo es examinando la transformación de las inversiones en IyD en patentes comerciales y comparando la “elasticidad” de las patentes con respecto a la inversión en IyD con el

Figura 4: Eficacia del gasto en IyD comparado con la OCDE



promedio mundial<sup>5</sup>. La Figura 4 muestra la elasticidad o sensibilidad de las patentes con respecto a la IyD en Chile y en varios países comparables. El valor negativo de Chile se puede interpretar como una indicación de cuán ineficaz es el registro de patentes del país en relación con el nivel promedio de la OCDE.

ejercicios estadísticos adicionales estos factores no explican plenamente la falta de eficacia de Chile, la que se debería en parte a tasas relativamente bajas de matrícula en la educación secundaria y terciaria (universidad). Sin embargo, nuestros análisis estadísticos básicos siguen sin explicar una parte considerable de la falta de eficacia (alrededor del 50%) del país, por lo que



Para el caso de América Latina y el Caribe en su conjunto, los ejercicios econométricos descritos en Bosch et al. (2003) demuestran que la ineficacia de la región se puede explicar en gran parte por la falta de colaboración entre el sector privado y las instituciones dedicadas a las investigaciones, como las universidades<sup>6</sup>. Sin embargo, según

comprender las debilidades del SIN de Chile es un tema que debe ser sometido a mayor análisis.

<sup>5</sup> Bosch et al. (2003) analizan en detalle la forma de calcular estas elasticidades y su variación entre las regiones del mundo.

<sup>6</sup> Este resultado se obtuvo calculando una función del registro de patentes que incluyera la interacción entre inversión en IyD y una variable

ficticia para los países de América Latina y el Caribe (ALC). A su vez, se calculó la misma función, pero incluyendo otras variables explicativas. Entre éstas, las variables del Informe Global de Competitividad sobre la percepción del sector privado respecto de la calidad de las instituciones de investigación y el grado de colaboración entre las empresas privadas y las universidades fueron aquellas que anularon el significado estadístico de la variable de ALC relacionada con IyD. En Bosch et al. (2003) se entregan más detalles.

## *Ventaja comparativa de la innovación en Chile*

Las autoridades responsables de las políticas y los analistas a menudo están interesados en conocer en qué sectores de la economía se producen procesos de innovación dinámicos. Una manera de formular la pregunta es inquirir respecto a cuáles son los sectores de Chile que producen una mayor proporción del total de patentes del país en relación con la proporción de esos sectores en las patentes registradas a nivel mundial. Para este fin, hemos construido el denominado índice de “ventajas comparativas reveladas” a partir de datos de patentes sectoriales. Cuando un determinado sector tiene un valor mayor que uno en este índice, significa que el país tiene una ventaja comparativa en materia de innovación en ese sector. La Figura 5 muestra el índice para los principales sectores industriales innovadores durante 1983-2000. La figura también muestra el índice correspondiente a cada uno de los principales sectores durante el período 1963-1980, lo cual ayuda a determinar el cambio de la estructura de la innovación en este país en las últimas décadas. Chile tiene una ventaja comparativa en innovación, principalmente en equipos mineros, municiones y explosivos, algunos productos químicos y equipos agrícolas y de procesamiento de alimentos. El sector más dinámico desde comienzos de la década de los ochenta parece ser el de los equipos mineros. Estos datos coinciden con el hecho de que la economía del Chile tenga una fuerte ventaja comparativa en la producción y exportación de productos mineros y agrícolas. Por lo tanto, el diseño de políticas públicas dirigidas a estimular la IyD en estos sectores podría

convertirse en estrategias provechosas para la futura experimentación de normas en esta área.

## *Resumen de las observaciones*

- Chile muestra un desempeño deficiente en materia de innovación y esto es pertinente tanto para las patentes comerciales como las publicaciones científicas, las cuales están por debajo del promedio de los países con economías similares.
- Este desempeño deficiente en innovación se debe en parte a sus esfuerzos insuficientes en IyD. De hecho, Chile también muestra un desempeño bajo en términos de inversión en IyD como proporción del PIB con respecto a un país típico con una economía y fuerza laboral de tamaño similar.
- Su insuficiente inversión en IyD como proporción del PIB es tal vez más grave de lo que parece en las comparaciones internacionales mencionadas anteriormente ya que la rentabilidad económica potencial de la IyD es bastante alta.
- Sin embargo, Chile también adolece de ineficacia en su Sistema Nacional de Innovación (SNI), la cual se refleja en una baja tasa de transformación de IyD en aplicaciones comerciales. Aunque esta ineficacia también se produce en los demás países de América Latina y el Caribe, la ineficacia de Chile no se explica plenamente por los mismos factores que afligen al resto, con excepción de la falta de cooperación entre la empresa privada

y los investigadores de las universidades

- Es necesario investigar más a fondo las raíces estructurales del ineficaz sistema Nacional de Innovación de Chile, pero esto no debe impedir seguir experimentando con políticas que aborden la falta de innovación que actualmente restringe las perspectivas a largo plazo de su modernización tecnológica.
- Los sectores de Chile que tienen ventajas comparativas en innovación parecen estar relacionados con las actividades agrícolas y mineras.

#### *Referencias bibliográficas*

Baumol, William J., Richard R. Nelson y Edward N. Wolff eds. 1994. The Convergence of Productivity, Its Significance and Its Varied Connotations. Oxford y Nueva York: Oxford University Press.

Bosch, Mariano, Daniel Lederman y William F. Maloney. 2003. "Patenting and Efficiency: A Global View". Documento mimeografiado. Oficina del Economista en Jefe para ALC, Banco Mundial, Washington, DC.

Cohen, Wesley M., y Daniel A. Levinthal. 1989. "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D". Economic Journal 99: 569-96.

Dollar, David, y Edward N. Wolf. 1997. "Convergence of Industry Labor Productivity among Advanced Economies, 1963-1982". En Edward N. Wolff, ed., The Economics of Productivity. Reino Unido: Elgar.

Forbes, Naushad, y David Wield. 2000. "Managing R&D in Technology-Followers". Research Policy 29: 1095-1109.

Griffith, Rachel, Stephen Redding y John Van Reenen. 2003. "R&D and Absorptive Capacity: From Theory to Data". Institute for Fiscal Studies, Documento de Trabajo 01/03, Londres.

Hall, Robert, y Charles I. Jones. 1999. "Why do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?" Quarterly Journal of Economics 114 (1) 83-116.

Lederman, Daniel, y William F. Maloney. 2003a. "R&D and Development". Documento mimeografiado. Oficina del Economista en Jefe para ALC, Banco Mundial, Washington, DC.

Lederman, Daniel, y William F. Maloney. 2003b. "Innovation in Mexico: NAFTA Is Not Enough". Documento mimeografiado. Oficina del Economista en Jefe para ALC, Banco Mundial, Washington, DC.

Lederman, Daniel, y Laura Saenz. 2003. "Innovation around the World: A Cross-Country Data Base of Innovation Indicators". Documento mimeografiado. Oficina del Economista en Jefe para ALC, Banco Mundial, Washington, DC.

Martin, William, y Devashish Mitra. 2001. "Productivity Growth and Convergence in Agriculture and Manufacturing". Economic Development and Cultural Change 49(2): 403-22.

Pavitt, Keith. 2001. "Public Policies to Support Basic Research: What Can the Rest of the World Learn from US Theory and Practice? (and What They Should Not Learn)". Industrial and Corporate Change 10(3): 761-779.

