



2016

LA POLÍTICA DE INNOVACIÓN
EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
NUEVOS CAMINOS

Juan Carlos Navarro y Jocelyn Olivari, editores

Instituciones para la gente



BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

LA POLÍTICA DE INNOVACIÓN
EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
NUEVOS CAMINOS

Juan Carlos Navarro y Jocelyn Olivari, editores

Washington, DC • 2016





Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

La política de innovación en América Latina y el Caribe: nuevos caminos / Juan Carlos Navarro y Jocelyn Olivari,
editores.

p. cm.

978-1-59782-260-2 (Rústica)

978-1-59782-262-6 (Digital)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Technological innovations-Government policy-Latin America. 2. Technological innovations-Government policy-Caribbean Area. 3. Industrial productivity-Effect of technological innovations on-Latin America. 4. Industrial productivity-Effect of technological innovations on-Caribbean Area. 5. Economic development-Latin America. 6. Economic development-Caribbean Area. I. Navarro, Juan Carlos. II. Olivari, Jocelyn. III. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Competitividad e Innovación.

HC79.T4 P65 2016

IDB-BK-163

Código de publicación: IDB-BK-163

Clasificaciones JEL: O3; L2

Palabras clave: innovación, política de innovación, productividad, empresas, desarrollo económico

Copyright © 2016 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Banco Interamericano de Desarrollo

1300 New York Avenue, N.W.

Washington, D.C. 20577

www.iadb.org

El Sector de Instituciones para el Desarrollo fue responsable de la producción de la publicación.

Coordinación de la producción editorial: Sarah Schineller (A&S Information Specialists, LLC)

Revisión editorial: Claudia M. Pasquetti

Lectura de pruebas: Rafael Cruz

Diagramación: The Word Express, Inc.

LISTA DE CUADROS Y GRÁFICOS.....	VII
PREFACIO.....	XI
AGRADECIMIENTOS.....	XIII
ACERCA DE LOS AUTORES.....	XV

PARTE I

POLÍTICAS PÚBLICAS Y REALIDAD EMPRESARIAL EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE 1

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN: LLEVANDO LA POLÍTICA DE INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

A SU SIGUIENTE NIVEL	3
EL LUGAR PROPIO DE LA POLÍTICA DE INNOVACIÓN.....	8
LA EXPRESIÓN EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE DE TENDENCIAS GLOBALES EN POLÍTICA DE INNOVACIÓN.....	10
NUEVAS POLÍTICAS DE INNOVACIÓN PARA LOS RETOS DISTINTIVOS DE LA REGIÓN	13
¿MARCA UNA DIFERENCIA LA POLÍTICA DE INNOVACIÓN?	19
REFERENCIAS	22

CAPÍTULO 2

EL DESEMPEÑO DE LAS EMPRESAS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE:

FACTORES MICROECONÓMICOS Y EL ROL DE LA INNOVACIÓN	25
INTRODUCCIÓN.....	26
INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD	31
LOS RETORNOS DE LA INNOVACIÓN: NO ES IGUAL PARA TODOS	37
MÁS ALLÁ DE LA INNOVACIÓN: OTROS FACTORES QUE TAMBIÉN IMPORTAN	41
EL ROL DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS	45
CONCLUSIONES	49
REFERENCIAS	50

PARTE II

LA EXPRESIÓN EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE DE TENDENCIAS

GLOBALES EN POLÍTICA DE INNOVACIÓN	55
--	----

CAPÍTULO 3

PRODUCTIVIDAD E INNOVACIÓN Y LA NUEVA ECONOMÍA DE SERVICIOS EN

AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: RETOS E IMPLICACIONES DE POLÍTICA	57
---	----

INTRODUCCIÓN.....	58
-------------------	----

LA “PESADILLA” DE LA PRODUCTIVIDAD: LA IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS	59
---	----

EL EFECTO REASIGNACIÓN: ¿SON EFICIENTES LOS MERCADOS DE SERVICIOS?	64
--	----

LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS DE SERVICIOS: IDENTIFICANDO FALLAS DE MERCADO	70
---	----

POLÍTICAS DE INNOVACIÓN EN SERVICIOS: ¿DÓNDE ESTAMOS Y QUÉ SE PUEDE HACER?	86
--	----

CONCLUSIONES	93
--------------------	----

ANEXO A: LA DESCOMPOSICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD AGREGADA	94
---	----

REFERENCIAS	96
-------------------	----

CAPÍTULO 4

EXTENSIÓN TECNOLÓGICA PARA PYME	101
---------------------------------------	-----

INTRODUCCIÓN.....	102
-------------------	-----

LA DIFUSIÓN TECNOLÓGICA Y LOS PROGRAMAS DE EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO:

UN MARCO CONCEPTUAL	105
---------------------------	-----

EXPERIENCIAS INTERNACIONALES PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS

DE EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO	111
------------------------------------	-----

EXPERIENCIAS INTERNACIONALES.....	111
-----------------------------------	-----

MONITOREO Y EVALUACIÓN	117
------------------------------	-----

RECOMENDACIONES DE POLÍTICA	123
-----------------------------------	-----

CONCLUSIONES	130
--------------------	-----

REFERENCIAS	132
-------------------	-----

PARTE III

NUEVAS POLÍTICAS DE INNOVACIÓN PARA LOS RETOS DISTINTIVOS DE LA REGIÓN..... 135

CAPÍTULO 5

INNOVACIÓN, ACTIVIDADES BASADAS EN RECURSOS NATURALES Y CAMBIO ESTRUCTURAL:

LA EMERGENCIA DE EMPRESAS DE SERVICIOS INTENSIVOS EN CONOCIMIENTO..... 137

INTRODUCCIÓN.....138

MARCO CONCEPTUAL.....139

AGRICULTURA DE PRECISIÓN, ACUICULTURA Y MINERÍA: ESTUDIOS DE CASOS 145

CONCLUSIONES 169

REFERENCIAS172

CAPÍTULO 6

CÓMO PROMOVER INNOVACIÓN SOCIAL..... 175

¿CÓMO RESOLVER PROBLEMAS DE MERCADOS INVISIBLES?.....176

MARCO CONCEPTUAL.....179

LA INNOVACIÓN SOCIAL EN LA PRÁCTICA 186

CONCLUSIONES193

REFERENCIAS 194

CAPÍTULO 7

EL USO DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL EN EL DESARROLLO DE LOS MERCADOS DE INNOVACIÓN199

LA ESCASA INVERSIÓN PRIVADA EN INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA.....200

EL ROL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL EN LOS MERCADOS DE TECNOLOGÍA 202

LA CRECIENTE IMPORTANCIA DE LA COMERCIALIZACIÓN DE INTANGIBLES207

LA DISONANCIA COGNITIVA COMO FACTOR CONDICIONANTE DE LAS ESTRATEGIAS

COMPETITIVAS BASADAS EN ACTIVOS INTANGIBLES EN ALC..... 211

EL IMPACTO DE LA DISONANCIA COGNITIVA DE LOS EMPRENDEDORES SOBRE LA FORMACIÓN DE LAS EXPECTATIVAS EN LOS MERCADOS DE INNOVACIÓN EN ALC	218
LA FUNCIÓN DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS.....	222
CONCLUSIONES	227
REFERENCIAS	229
 PARTE IV	
¿MARCA UNA DIFERENCIA LA POLÍTICA DE INNOVACIÓN?.....	235
CAPÍTULO 8	
EVALUACIÓN DE IMPACTO DE POLÍTICAS DE INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE:	
HACIA UNA NUEVA FRONTERA	237
INTRODUCCIÓN.....	238
LAS PREMISAS DEL DEBATE DE POLÍTICA PÚBLICA SOBRE EVALUACIÓN DE IMPACTO	241
CÓMO MEDIR LOS EFECTOS DE UNA POLÍTICA DE INNOVACIÓN: UNA REVISIÓN	
DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO.	250
LECCIONES APRENDIDAS DE LAS EVALUACIONES DE IMPACTO	269
CONCLUSIONES	279
REFERENCIAS.....	284
 EPÍLOGO	
CAMINOS EN EXPLORACIÓN	291

CUADROS

CAPÍTULO 2

CUADRO 2.1: CONTABILIDAD DEL CRECIMIENTO: AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE VERSUS PAÍSES DE COMPARACIÓN, 1960-2011	28
CUADRO 2.2: INNOVACIÓN Y BANDA ANCHA EN AMÉRICA LATINA	37
CUADRO 2.3: IMPACTOS HETEROGÉNEOS DE LA INNOVACIÓN Y DEL CAPITAL HUMANO EN AMÉRICA LATINA.....	41
CUADRO 2.4: EMPRESAS DE ALC QUE PARTICIPAN EN PROGRAMAS APOYADOS POR RECURSOS PÚBLICOS.....	46

CAPÍTULO 3

CUADRO 3.1: SECTORES QUE CONFORMAN EL SECTOR SERVICIOS	77
CUADRO 3.2: CATEGORÍAS DE OBSTÁCULOS A LA INNOVACIÓN BAJO ESTUDIO.....	78
CUADRO 3.3: COEFICIENTES DISTINTIVOS EN ALGUNOS INDICADORES DE POLÍTICA RELEVANTES: SERVICIOS VERSUS BIENES, EUROPA-16	80
CUADRO 3.4: ESTIMACIÓN DEL MODELO DE PROPENSIÓN A INNOVAR: DEFINICIÓN DE VARIABLES	82
CUADRO 3.5: EFECTO MARGINAL PROMEDIO PARA INNOVADORES	83
CUADRO 3.6: EFECTO MARGINAL PROMEDIO PARA INNOVADORES TECNOLÓGICOS.....	84
CUADRO 3.7: EFECTO MARGINAL PROMEDIO PARA ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN	85
CUADRO 3.8: USO DE APOYO PÚBLICO POR SECTOR EN PAÍSES DE AMÉRICA LATINA.....	91
CUADRO 3.9: PRINCIPALES CONCLUSIONES EXTRAÍDAS DE LAS EVALUACIONES DE IMPACTO	92

CAPÍTULO 4

CUADRO 4.1: BRECHAS DE PRODUCTIVIDAD POR TAMAÑO DE EMPRESA.....	104
CUADRO 4.2: INTERVENCIONES DE APOYO A LA DIFUSIÓN Y ABSORCIÓN TECNOLÓGICA	106

CUADRO 4.3: MODELOS DE ORGANIZACIÓN Y ENTREGA DE SERVICIOS EN LOS PROGRAMAS DE EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO	109
CUADRO 4.4: TIPOLOGÍA DE SERVICIOS OFRECIDOS POR PROGRAMAS LÍDERES DE EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO: MEP Y MAS.....	112
CUADRO 4.5: COMPARACIONES DE MÉTRICAS DE PROGRAMAS DE EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO	114
CUADRO 4.6: COMPARACIÓN DE PROGRAMAS BRASILEÑOS DE EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO	120
CAPÍTULO 7	
CUADRO 7.1: SOLICITUDES DE PATENTES POR REGIONES.....	204
CUADRO 7.2: INGRESOS NETOS POR LICENCIAMIENTO DE PATENTES, BALANZA DE PAGOS (INGRESOS MENOS PAGOS, EN MILLONES DE DÓLARES CORRIENTES DE EE.UU.), PAÍSES ESCOGIDOS DE ALC VS. ESTADOS UNIDOS, CHINA Y COREA DEL SUR (2005, 2010, 2014).....	209
CUADRO 7.3: AMÉRICA LATINA: NÚMERO DE SOLICITUDES DE PATENTES DE EMPRESAS RESIDENTES VS. EMPRESAS NO RESIDENTES	212
CAPÍTULO 8	
CUADRO 8.1: PREGUNTAS DE UNA EVALUACIÓN DE IMPACTO E IMPLICANCIAS PARA LA POLÍTICA PÚBLICA	247
CUADRO 8.2: EFECTOS EN LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN (ADICIONALIDAD DE INSUMOS): UN TESTEO DE EFECTOS DE COMPLEMENTARIEDAD O SUSTITUCIÓN (<i>CROWDING-IN VS. CROWDING-OUT</i>)	270
CUADRO 8.3: ADICIONALIDAD DE PRODUCTO: UN TESTEO DE IMPACTOS EN LA PRODUCTIVIDAD	272
CUADRO 8.4: LA BÚSQUEDA DE EFECTOS INDIRECTOS DE PROGRAMAS DE APOYO	277

GRÁFICOS

CAPÍTULO 2

GRÁFICO 2.1: PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN RELACIÓN CON ESTADOS UNIDOS, 1960-2013	29
GRÁFICO 2.2: FACTORES DETERMINANTES DE LA DECISIÓN DE INVERTIR EN CAPACITACIÓN EN AMÉRICA LATINA	35
GRÁFICO 2.3: DISTRIBUCIONES DE LA PRODUCTIVIDAD EN ALC, 2010	39
GRÁFICO 2.4: IMPACTOS HETEROGÉNEOS DE LA INNOVACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS DE AMÉRICA LATINA	40

CAPÍTULO 3

GRÁFICO 3.1: BRECHA DE PRODUCTIVIDAD Y EL ROL DE LOS SERVICIOS	61
DIAGRAMA 3.1: ¿QUÉ HAY DETRÁS DE LA PRODUCTIVIDAD AGREGADA DE UN SECTOR?	65
GRÁFICO 3.2: EFICIENCIA EN LA ASIGNACIÓN EN ALC	67
GRÁFICO 3.3: EFICIENCIA EN LA ASIGNACIÓN POR SECTORES	68
GRÁFICO 3.4: CORRELACIÓN ENTRE EFICIENCIA EN LA ASIGNACIÓN Y COMPETENCIA EN SERVICIOS	70
GRÁFICO 3.5: PORCENTAJE DE EMPRESAS DE PAÍSES DE LA OCDE QUE RECIBEN APOYO PÚBLICO PARA LA INNOVACIÓN, POR SECTOR	87

CAPÍTULO 4

GRÁFICO 4.1: ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO	107
--	-----

CAPÍTULO 5

GRÁFICO 5.1: NUEVAS VARIEDADES DE SEMILLAS APROBADAS Y COMERCIALIZADAS EN ARGENTINA, 1982-2012	147
GRÁFICO 5.2: LA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DEL MERCADO DE SEMILLAS EN ARGENTINA	151
GRÁFICO 5.3: LA CADENA DE VALOR DE LA INDUSTRIA SALMONERA CHILENA	154

GRÁFICO 5.4: ETAPAS DE LA EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA SALMONERA EN CHILE	157
GRÁFICO 5.5: APOYO PÚBLICO A LA ACUICULTURA A TRAVÉS DE LA CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN (CORFO), 2006-13 (MONTOS APROBADOS)	158
GRÁFICO 5.6: CAPACIDAD INNOVADORA DE LOS PROVEEDORES DE LA MINERÍA EN CHILE	162
CAPÍTULO 6	
GRÁFICO 6.1: LA DESIGUALDAD EN SANTIAGO DE CHILE	182
GRÁFICO 6.2: LA METODOLOGÍA DEL I-LAB	187
CAPÍTULO 7	
GRÁFICO 7.1: SELECCIÓN DE MECANISMOS DE APROPIACIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL, POR REGIONES (EN PORCENTAJE)	213
CAPÍTULO 8	
GRÁFICO 8.1: SECUENCIA DE EFECTOS POTENCIALES DE UNA POLÍTICA DE INNOVACIÓN	245
GRÁFICO 8.2: POLÍTICAS DE INNOVACIÓN Y NIVEL DE COMPETENCIA: LA EVIDENCIA DE CHILE	274

El avance tecnológico y la innovación nos rodean cotidianamente de una forma que resulta imposible ignorar. Representan dos de las mayores fuerzas que impulsan el dinamismo social, el crecimiento económico y los avances en la productividad propios de la vida contemporánea. Esta realidad contrasta con lo que es ampliamente percibido como el rezago tecnológico de América Latina y el Caribe (ALC). En cualquier indicador que se mire, —por ejemplo producción de patentes, inversión en investigación y desarrollo, involucramiento del sector privado en prácticas innovadoras, disponibilidad de científicos e investigadores, liderazgo en disciplinas científicas, generación de innovaciones disruptivas para el mercado mundial, entre otros campos— la región parece relativamente fuera del mapa a nivel mundial.

La política pública tiene un importante papel que desempeñar en la superación de este rezago. Hay un buen número de factores —ampliamente tratados en este reporte— que limitan la capacidad del sector privado para superar de modo espontáneo la situación. Y es mucho lo que se ha venido haciendo en años recientes en ALC en esta materia. Lo que por décadas consistió en financiar programas de becas, construir laboratorios o crear universidades, ha evolucionado hacia políticas que incentivan directamente al sector privado a invertir en innovación y hacia la conformación de ecosistemas de innovación adecuados para que en ellos florezcan nuevas empresas de rápido crecimiento (start-ups), capaces de diversificar las economías de la región y acercarlas a la frontera tecnológica. Mucho se ha aprendido de esta experiencia, pero el hecho de que el rezago tecnológico persista indica que hay que aplicar esos aprendizajes para seguir buscando, de forma incansable, cómo optimizar la intervención pública y maximizar su impacto sobre el desarrollo.

Esta cuarta edición de nuestra serie Instituciones para la Gente aborda precisamente este tema. No se detiene en los bien consolidados diagnósticos, sino que se dedica de lleno y con originalidad a capitalizar los aprendizajes y a explorar cuáles deberían ser los nuevos caminos de la política de innovación en esta región del mundo. Cada capítulo temático ha sido elaborado teniendo en mente estos propósitos: ¿cómo estimular la innovación en el sector servicios, que ocupa la mayor parte de la fuerza de trabajo y tiene la más baja productividad en la región, pero que rara vez es tocado por los programas tradicionales de políticas de innovación dirigidos casi siempre a la manufactura?; ¿cómo lograr que las industrias de recursos naturales dejen de ser un lastre para la modernización económica y se pueda capitalizar su creciente componente tecnológico?; ¿cómo poner la innovación al servicio de la lucha contra la exclusión social?; ¿cómo alcanzar con políticas

de innovación a la mayoría de las empresas pequeñas y de menor productividad que quedan por fuera de la mayor parte de las políticas actuales?; ¿cómo mejorar la capacidad de las empresas para valorizar sus ideas en el mercado en lugar de conservarlas en secreto?

Conviene resaltar que el intento por abordar estos temas, que en su conjunto —como se señala en el primer capítulo— conforman una hoja de ruta para el futuro de la política de innovación en ALC, es el resultado del aprendizaje y la investigación promovida en la División de Competitividad e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en los últimos tres años. Esta División de la Gerencia de Instituciones para el Desarrollo del BID ha adelantado una sólida agenda de conocimiento, que pretende no solo dar cuenta de los aprendizajes obtenidos en la práctica de proyectos y someterlos a revisión con exigentes estándares de evaluación de impacto —los cuales se presentan en el capítulo final de este libro—, sino también anticiparse a nuevos temas de investigación, que van emergiendo naturalmente con el avance de la frontera del conocimiento.

Esperamos que este intento por contribuir a superar el pesimismo latinoamericano en materia de ciencia, tecnología e innovación sea de utilidad para los que toman decisiones de políticas públicas en el sector, así como para académicos y formadores de opinión en este tema central de nuestro tiempo.

Ana María Rodríguez-Ortiz

*Gerente Sector de Instituciones para el Desarrollo
Banco Interamericano de Desarrollo*

La serie Instituciones para la Gente es una publicación anual del Sector de Instituciones para el Desarrollo (IFD) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta cuarta edición fue editada y coordinada por Juan Carlos Navarro, líder técnico principal de la División de Competitividad e Innovación (CTI), y Jocelyn Olivari, consultora de la misma División.

Un número importante de colaboradores contribuyó a que este libro viera la luz. José Miguel Benavente, Jefe de la División de Competitividad e Innovación, respaldó desde el inicio la idea de compilar en esta publicación el conocimiento producido por CTI, idea que fue apoyada con entusiasmo por Ana María Rodríguez-Ortiz y el equipo de la Gerencia de Instituciones para el Desarrollo. Philip Keefer brindó su orientación y aportó valiosos comentarios técnicos al manuscrito. Gonzalo Rivas, Presidente del Consejo de Innovación para el Desarrollo de Chile, actuó como revisor externo del documento.

Se agradece al Comité de Revisión de Estudios y a Sarah Schineller, quien estuvo a cargo de la edición general del volumen. Se valora además la dedicación de Gabriela Martínez y Elena Guillén, quienes contribuyeron con el soporte administrativo a lo largo de todo el recorrido de este volumen.

Varias personas brindaron útiles aportes en los distintos proyectos de investigación que alimentan este libro: en el capítulo 2, Eddy Szirmai; en el capítulo 3, Ezequiel Tacsir; en el capítulo 4, Philip Shapira, Jan Youtie, Juan Rogers, Elvira Urraya y el resto del equipo técnico del Manchester Institute of Innovation Research y del Georgia Institute of Technology, así como Marta Álvarez, Amaia Bernarás, Antonio Lázaro y además los consultores que trabajaron junto con IDOM; en el capítulo 5, Guillermo Anlló, Catalina Araya, Roberto Bisang, Claudio Bravo, Juan Gallego, Hernán Jaramillo, Anabel Marin, Andrés Rius, Lilia Stubrin y Juan Pablo Zanlungo; en el capítulo 6, Gema Pérez, Sara Boettiger y Nayra Bello; en el capítulo 7, José Luis Londoño, Silvia Solís y David Bullón.

Asimismo, colaboraron con la elaboración del proyecto los asistentes de investigación Lorena Müller, Leonardo Ortega, Siobhan Pangerl y Liora Schwartz, a quienes se agradece su dedicación y valiosa ayuda.

Por último, se reconoce también al Banco Interamericano de Desarrollo por el apoyo para llevar a cabo los proyectos de investigación contenidos en este volumen, así como también al Knowledge Economy Fund (KEF) y a sus aportantes, los gobiernos de Finlandia y de España; al Institutional Capacity Strengthening Thematic Fund (ICSF) y a su aportante, el gobierno de China; y al International Development Research Centre (IDRC) de Canadá.

CRÉDITOS DE LAS FOTOS

- Portada: Gable Denims (Marketplace.500px.com)
- Capítulo 1: Primer lugar (categoría Proyectos FIDECOM), Primer Concurso Nacional de Fotografía Innóvate Perú
Fotógrafa: Sandra Vergara (2014)
- Capítulo 2: Juan Carlos Navarro
- Capítulo 3: Tercer lugar (categoría Proyectos FIDECOM), Primer Concurso Nacional de Fotografía Innóvate Perú.
Fotógrafo: Iván Cachicatari Poma (2014)
- Capítulo 4: Juan Carlos Navarro
- Capítulo 5: Base de fotos del BID (<http://www.iadb.webdamdb.com/bp/#/assets>)
- Capítulo 6: Cuarto lugar (categoría Universidades), Segundo Concurso Nacional de Fotografía Innóvate Perú
Fotógrafa: Samantha Ávila (2015)
- Capítulo 7: Juan Carlos Navarro
- Capítulo 8: Base de fotos del BID (<http://www.iadb.webdamdb.com/bp/#/assets>)
- Capítulo 9: Juan Carlos Navarro

Gabriel Casaburi

Posee un Doctorado en Economía de la Universidad de Yale. Es especialista líder en desarrollo del sector privado en la División de Competitividad e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo.

Gustavo Crespi

Posee un Doctorado en Estudios de Política de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Sussex (SPRU). Es especialista principal en ciencia y tecnología en la División de Competitividad e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo.

Ignacio De León

Posee un Doctorado en Derecho y Economía de la Competencia de la Universidad de Londres (UCL). Es especialista líder en desarrollo del sector privado en la División de Competitividad e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo.

José Fernández

Posee un Doctorado en Economía de la Universidad de Georgetown. Es investigador y académico de la Universidad del Desarrollo en Santiago de Chile.

Lucas Figal

Es candidato al Doctorado en Economía de la Universidad de San Andrés. Se desempeña como consultor en economía y evaluación de políticas públicas en la División de Efectividad en el Desarrollo de la Corporación Interamericana de Inversiones (CII) (Grupo BID).

Matteo Grazi

Posee un Doctorado en Derecho y Economía Internacional de la Universidad Bocconi. Es especialista en ciencia y tecnología en la División de Competitividad e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo.

Carlos Guaipatín

Posee una Maestría en Economía de la Universidad de Georgetown. Es especialista senior en ciencia y tecnología en la División de Competitividad e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo.

Jorge Katz

Posee un Doctorado en Economía Política de la Universidad de Oxford. Es académico del Departamento de Economía de la Universidad de Chile e investigador del Centro Intelis de la misma universidad en Santiago de Chile.

Juan José Llisterri

Posee una Licenciatura en Ciencias Económicas y Empresariales por la Deusto Business School, y en Derecho por la Universidad de Deusto, Bilbao. Actualmente, jubilado del Banco Interamericano de Desarrollo, trabaja como consultor independiente.

Alessandro Maffioli

Posee un Doctorado en Economía de la Producción y Desarrollo de la Universidad de Insubria. Es Jefe de la División de Efectividad para el Desarrollo de la Corporación Interamericana de Inversiones (CII).

Juan Carlos Navarro

Posee una Maestría en Políticas Públicas de la Universidad de Georgetown y completó estudios doctorales en Ciencias Políticas (ABD) en la Universidad Central de Venezuela. Es líder técnico principal en ciencia y tecnología en la División de Competitividad e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo.

Jocelyn Olivari

Posee un Doctorado en Economía y Política de Cambio Técnico de UNU-MERIT. Se desempeña como consultora en economía en la División de Competitividad e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo.

Carlo Pietrobelli

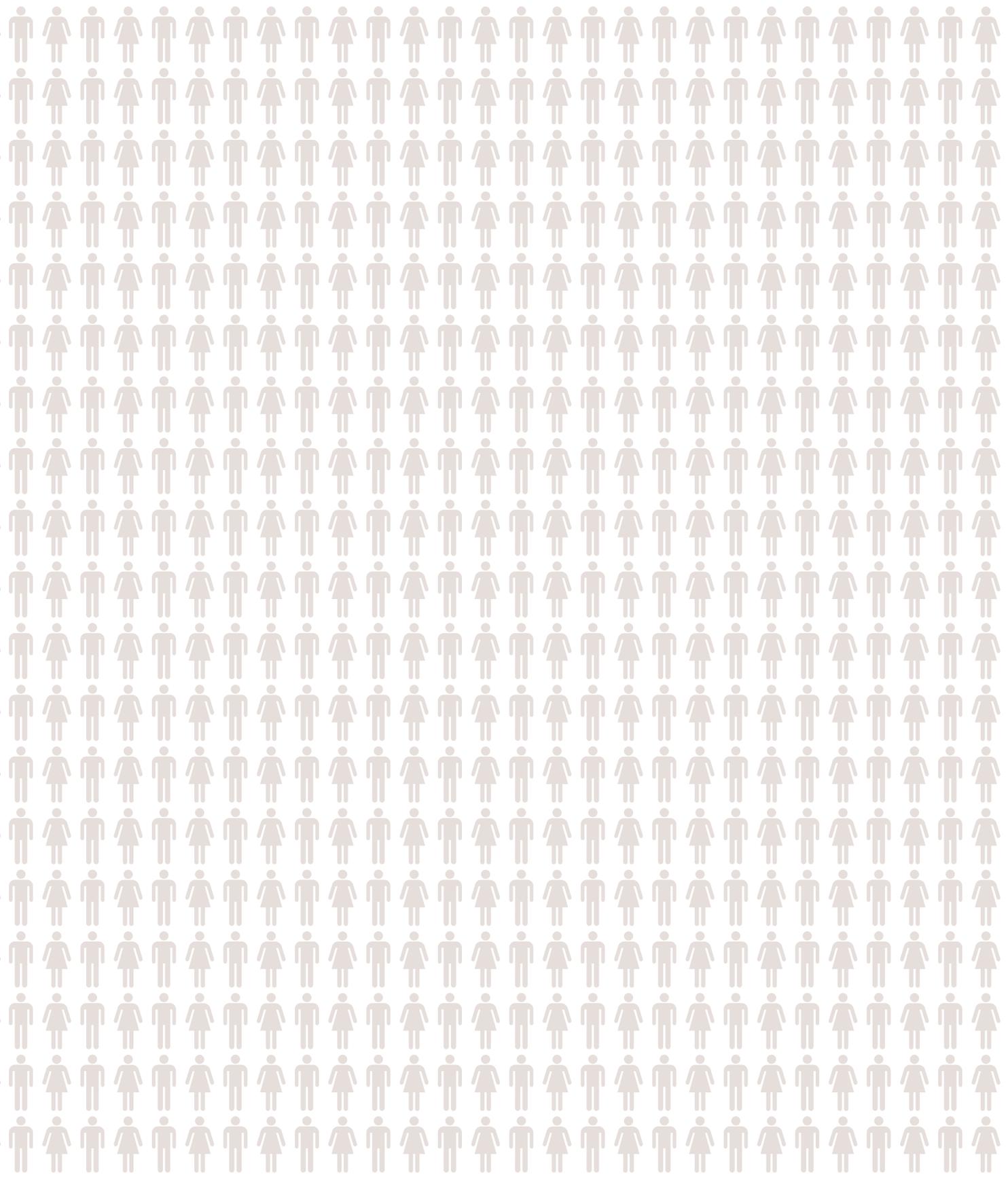
Posee un Doctorado en Economía de la Universidad de Oxford. Es especialista líder en desarrollo del sector privado en la División de Competitividad e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo.

Claudia Suaznábar

Posee una Maestría en Gestión Pública y Desarrollo Internacional de la Kennedy School of Government de la Universidad de Harvard. Es especialista líder en desarrollo del sector privado en la División de Competitividad e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo.

Fernando Vargas

Es candidato al Doctorado en Economía y Política de Cambio Técnico en UNU-MERIT.



PARTE I



Políticas públicas y realidad empresarial en América Latina y el Caribe



Introducción: Llevando la política de innovación en América Latina y el Caribe a su siguiente nivel

Juan Carlos Navarro y Jocelyn Olivari

- Este libro aspira a reflejar el paso de la política de innovación en América Latina y el Caribe, paso todavía incompleto pero discernible, hacia una etapa ulterior, de mayor sofisticación y —se espera— impacto sobre el desarrollo.
- Esta evolución es el producto, en parte, de la transformación que las mismas economías y la actividad empresarial están teniendo en la región, como reflejo, también en parte, de transformaciones globales. También es una consecuencia de la transformación del pensamiento acerca de esos cambios y, en particular, de la actividad innovadora.
- El contenido de esta obra es el resultado directo de la experiencia práctica y la investigación llevada a cabo en la División de Competitividad e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo en los últimos tres años.

Las economías de América Latina y el Caribe (ALC) presentan un severo déficit en cuanto a la incorporación de conocimiento y tecnología a sus procesos productivos. Es común la creencia de que este déficit de innovación se puede atribuir en parte a la concentración de la estructura productiva de la mayor parte de los países de la región en la explotación de recursos naturales, un tipo de industria que tradicionalmente se ha considerado como de menor intensidad tecnológica.¹ Si esta fuese toda la explicación, la noción de déficit de innovación sería discutible. Simplemente, el bajo nivel de intensidad tecnológica sería el producto espontáneo del funcionamiento de economías que han desarrollado un cierto tipo de especialización en el contexto de la economía mundial. Sería un equilibrio que puede o no agradar a la percepción generalizada de la importancia de la tecnología como fuente principal del dinamismo económico, pero un equilibrio al fin y al cabo.

Pero hay mucho más que esta comprensión simple del problema. Estimaciones de la intensidad tecnológica de los mismos sectores basados en recursos naturales alrededor del mundo apuntan en la dirección de que incluso para estos sectores (minería, agricultura, ganadería), las

¹ De hecho, el capítulo 5 de este volumen ofrece evidencia que conduce a cuestionar tal premisa, mostrando la importancia de la tecnología en la nueva organización de la producción de recursos naturales que ha emergido en décadas recientes.

empresas de América Latina tienden a tener un distintivo rezago en términos de aprovechar el conocimiento existente y de su capacidad de adaptarlo y utilizarlo de forma provechosa (BID, 2010). En otras palabras, el déficit de innovación va más allá de ser una exclusiva consecuencia de la estructura económica típica de las economías de ALC, y sus raíces deben buscarse en otro lugar.²

Ningún mercado produce innovación suficiente si opera de modo espontáneo. De allí la importancia que la literatura ha concedido a entender y analizar las fallas de mercado que, en cualquier economía, tienden a impedir que las firmas inviertan en innovación a un nivel socialmente deseable: la naturaleza limitadamente apropiable del conocimiento, la intangibilidad de los resultados de la investigación y desarrollo (I+D) y las fallas de coordinación que plagan la producción en industrias nuevas dificultan, entre otros factores, que la inversión en innovación alcance niveles óptimos.³ La importancia concedida a este tema por parte de los encargados de la toma de decisiones en economías avanzadas ha llevado a dar una creciente atención a la política de innovación como un elemento central de la política industrial. América Latina y el Caribe, que cuenta con una arraigada tradición en materia de políticas de desarrollo científico y tecnológico, ha mirado a la política de innovación⁴ durante la última década como un punto de entrada a intervenciones públicas dirigidas a fomentar el desarrollo económico. Al hacerlo, ha tenido que enfrentar los retos especiales de las economías emergentes, entre ellos: fallas generalizadas de coordinación entre empresas, escasez de capital humano calificado y portador de conocimiento tácito esencial para la innovación, aguda heterogeneidad en tamaño y productividad en el conjunto de las firmas que operan en un país dado, limitada capacidad en el sector público para actuar con efectividad en relación con problemas como estos, y otros.

Más allá del tono pesimista que inevitablemente acompaña a este diagnóstico del atraso tecnológico latinoamericano, este libro invita al lector a ver hacia adelante. A pensar en un mundo en el que una masa crítica de empresas de alta tecnología emerge justamente desde los sectores más tradicionales y supuestamente atrasados de nuestras economías —los de recursos naturales— para

² Véanse Maloney y Rodríguez-Clare (2007) y BID (2010) para un ejercicio donde se descompone la brecha de intensidad en investigación y desarrollo (I+D), respecto de Estados Unidos, en dos componentes: el efecto “estructura productiva” y el efecto “inversión intrasectorial en I+D”. La evidencia para América Latina proporcionada por el BID (2010) sugiere que el déficit en innovación (aproximado por el esfuerzo en I+D) excede su estructura productiva, siendo la insuficiente inversión intrasectorial en I+D un componente importante de dicho déficit, que puede explicar entre un 40% y un 90% de las brechas observadas.

³ En varios de los capítulos subsiguientes puede hallarse una discusión respecto de estas fallas de mercado y sus implicaciones, en cada caso en relación directa con la temática de cada uno de dichos capítulos. Véase por ejemplo el capítulo 3, donde se elabora una discusión al respecto aplicada al sector servicios.

⁴ Según el Manual de Oslo de la OCDE, la política de innovación puede entenderse como la amalgama de la política industrial y la política de ciencia y tecnología (OCDE, 2005:15).

convertirse en un motor de transformaciones estructurales y poner fin a la condena a la baja intensidad tecnológica que pesa sobre la región. Un mundo en el que la innovación dialoga directamente con los agudos problemas de inclusión social y pobreza que caracterizan a ALC, y vuelve relevante el desarrollo tecnológico para justamente aquellos sectores más necesitados de la población, mientras los hace al mismo tiempo participantes de primera mano en la identificación de problemas y soluciones innovadoras a los mismos. Un mundo en el que el sector servicios consigue dar un salto cualitativo y deja de ser el lastre de la productividad de la economía, rol que —aunque con excepciones— dicho sector tiende a cumplir en la actualidad. Un mundo en el que las empresas latinoamericanas y caribeñas manejan con destreza su propiedad intelectual, convirtiéndola en una palanca para la capitalización de sus operaciones y el financiamiento de actividades de innovación. Y específicamente, el libro invita al lector a entender cómo la política y los programas públicos pueden desempeñar un papel en estimular y facilitar que las empresas de la región alcancen logros como los descritos.

Si por un momento se adopta una perspectiva evolutiva, puede decirse que lo que podría llamarse una primera generación de políticas de innovación en ALC ha tenido que ver principalmente con el establecimiento de los fundamentos institucionales e instrumentales de la misma. Efectuar la transición desde los tradicionales consejos de ciencia y tecnología hacia agencias modernas de innovación con capacidad para operar instrumentos de política pública básicos, tales como transferencias no reembolsables a empresas para estimular la inversión en innovación, ha ocupado buena parte del esfuerzo, y se trata de un proceso todavía en marcha. Otro tanto puede afirmarse en cuanto a la transición desde el fomento de la investigación científica basada en la curiosidad hacia el hecho de poner el foco en el apoyo a la investigación orientada a una misión, esto es: una ciencia que tiene una vinculación conocida, incluso cuando esta sea indirecta, con los desafíos de desarrollo de los países.

Este libro pretende reflejar el paso de la política de innovación en América Latina, paso todavía incompleto pero discernible, hacia una etapa ulterior de mayor sofisticación y, se espera, de mayor impacto sobre el desarrollo. Esta evolución es en parte producto de la transformación que las mismas economías y la actividad empresarial están teniendo en la región, como reflejo de transformaciones globales. También es una consecuencia de la evolución del pensamiento acerca de esos cambios y, en particular, de la actividad innovadora: no solo la realidad se ha modificado, sino que se ha puesto en marcha un proceso de aprendizaje continuo, tanto en la forma de experiencia práctica con nuevas aproximaciones a la política de innovación, como en el análisis y la evaluación sistemática del impacto de las políticas que ya se han implementado.

Así, la presente introducción pretende proporcionar una visión de conjunto de los principales temas abordados en este volumen. La aproximación a los temas a través del libro es variada, y

abarca desde el análisis econométrico de los primeros capítulos hasta los estudios de casos incluidos en otros. El libro incursiona, al menos en el capítulo sobre innovación social, en las lecciones aprendidas de un programa innovador en sí mismo liderado por la División de Competitividad e Innovación del BID, con pocos —si es que hay alguno— precedentes en la región. En todos los capítulos se ha brindado considerable atención a los fundamentos teóricos que justifican la acción del Estado en el ámbito respectivo, y algunos, particularmente el capítulo dedicado a evaluación de impacto, contienen una amplia revisión de la literatura como premisa de las recomendaciones acerca de futuras avenidas para el análisis de políticas de innovación.

Después de esta introducción, el libro se sumerge en la realidad de las empresas latinoamericanas, su productividad y sus actividades de innovación. En la parte siguiente, dos capítulos abordan temas emergentes en la literatura general sobre política de innovación, pero que son absolutamente pertinentes para ALC, a saber: la emergencia de la economía de servicios, y la imperiosa necesidad del apoyo público a la innovación diseñado a la medida de empresas pequeñas y con especiales desafíos en materia de productividad, del modo en que lo encarnan los programas de extensionismo o difusión tecnológica. La tercera parte del libro contiene, en contraste, incursiones en temas muy propios de la región, pero a los que se les ha empezado a reconocer un enorme potencial desde el punto de vista de la política de innovación: ¿qué caracteriza mejor a ALC que el trío compuesto por la existencia de sectores de recursos naturales dominantes en sus respectivas economías, las agudas condiciones de desigualdad y exclusión social, y las dificultades para extraer beneficios económicos de su enorme creatividad a través de canales modernos de valorización de intangibles y tecnología, tales como las patentes? Los tres capítulos que contiene esta parte proponen abordajes hasta ahora poco transitados para estos temas. La parte final incluye un capítulo sobre la evaluación de impacto de las políticas de innovación, aportando reflexiones relevantes para la formulación y evaluación de políticas de este tipo en la región. El volumen cierra con una nota que revisa brevemente la agenda pendiente en política de innovación en ALC, más allá de los temas tratados en este libro.

El hilo conductor del volumen reside en tratar cómo y por qué la política de innovación ha de incursionar en ámbitos relativamente ausentes hasta ahora del radar de los encargados de la toma de decisiones del sector público y privado en ALC. Lo suficientemente ausentes como para que aun el lector bien informado pueda encontrar algo novedoso en las páginas que siguen. La idea subyacente es que las políticas de innovación de la región se encuentran en una fase de transición hacia políticas más variadas y sofisticadas que consideran cada vez más las especificidades de la región, tomando con interés, pero con cautela, las buenas prácticas de economías más avanzadas; y en fase de escalamiento, desde políticas relativamente

pequeñas y marginales hacia políticas de mayor volumen de recursos e impacto potencial en el crecimiento.

Las recientes publicaciones del BID *The New Imperative for Innovation. Policy Perspectives for Latin America and the Caribbean*⁵ y *¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica*⁶ proporcionan el marco de referencia conceptual principal para armar la compilación que aquí se presenta. Pero la materia prima del libro reside en el trabajo de investigación en políticas de innovación promovido por la División de Competitividad e Innovación del BID, así como en su experiencia e iniciativa para el desarrollo de programas e instrumentos de política novedosos al servicio de las demandas de los países a los que dicha institución sirve en el ámbito de la innovación. Parte de este trabajo ha circulado en el contexto de publicaciones científicas especializadas o ha sido difundido en actividades o materiales del Banco, pero hay segmentos que no habían visto la luz hasta ahora y este volumen es, en todo caso, la primera oportunidad para apreciar el cuadro de conjunto que, se sugiere, constituye un paso adelante en materia de análisis de políticas de innovación en la región.

EL LUGAR PROPIO DE LA POLÍTICA DE INNOVACIÓN

El capítulo 2, elaborado por de Carlo Pietrobelli y Matteo Grazzi, es de gran utilidad para fundamentar las premisas de la discusión que contiene el libro en su conjunto, así como para poner la discusión en el contexto de las políticas de desarrollo productivo y de las peculiaridades del tejido empresarial latinoamericano y caribeño.⁷ La mejor forma de leer un volumen acerca de la política de innovación es hacerlo contra el telón de fondo del estancamiento de la productividad que caracteriza a las economías latinoamericanas en las décadas recientes. En contraste con las economías emergentes de Asia, nos recuerda este capítulo, las de América Latina han venido creciendo por efecto de la acumulación de factores (trabajo y capital), sin experimentar un crecimiento significativo en la productividad total de los factores (PTF), lo cual pone de manifiesto grandes dificultades en reducir la brecha de productividad que las separa de las economías avanzadas.

⁵ El lector puede revisar la reciente publicación de Navarro, Benavente y Crespi (2016), "The New Imperative of Innovation Policy: Perspectives for Latin America and the Caribbean", que sigue de cerca los contenidos del documento del BID "Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología", en el enlace <https://publications.iadb.org/handle/11319/7417>.

⁶ Esta obra insignia del BID se puede hallar en <https://publications.iadb.org/handle/11319/6634>.

⁷ Este capítulo se basa en los resultados del proyecto de cooperación técnica "Policies and Institutions for Productivity in Latin America and the Caribbean", llevado a cabo entre 2014 y 2015 por el BID.

La explicación de este rezago en el crecimiento de la productividad, sugieren los autores, debe ser abordada a través de una aproximación “desagregada al nivel de la empresa”, esto es: atendiendo a qué decisiones toma la firma y por qué, antes que (o en todo caso además de) cualquier análisis de variables macroeconómicas que influyan en la productividad. Si son decisiones microeconómicas las que al final moldean el crecimiento, vale la pena concentrar la atención en la dinámica de aprendizaje y de acumulación de capacidades tecnológicas, esto es: las actividades de innovación, como uno de los elementos más importantes, potencialmente, en la explicación del comportamiento de la productividad empresarial. Es claro que esto coloca al estudio de la innovación y a la política de innovación en el centro del debate sobre el desarrollo de ALC.

La copiosa evidencia desplegada en este capítulo deja pocas dudas acerca de que la inversión en innovación es un camino de importancia para conseguir mejoras en la productividad de las empresas de América Latina y el Caribe. Las empresas que invierten más en conocimiento tienen resultados más innovadores (nuevos productos, nuevos procesos), y las empresas más innovadoras tienden a tener más alta productividad. En esto no solo el capítulo confirma los hallazgos iniciales de la literatura reciente sobre el tema, aplicada a América Latina, sino que los profundiza y extiende al Caribe, solo para encontrar que las mismas conclusiones se aplican a las firmas en esa región.

Pero la innovación no es un fin en sí mismo, sino un camino, entre otros, para que aumente la productividad de las empresas y mejore la competitividad global de la economía. En este particular, el lector encontrará también en el capítulo dos elementos que facilitan poner a la innovación —y por ende al potencial de políticas públicas que tiendan a estimularla— en un contexto más amplio donde puede apreciarse mejor su debida importancia. El análisis micro de la conducta empresarial apunta al peso de otras variables, que influyen tanto en la productividad como en el carácter innovador de las empresas. Pietrobelli y Grazzi se detienen especialmente en el acceso al financiamiento y al crédito, y en la conexión con cadenas globales de valor (CGV), como elementos de especial importancia.

Más allá de estas nociones básicas, que permiten ganar perspectiva sobre lo que se desarrollará en subsiguientes capítulos, el capítulo 2 aporta además una noción complementaria fundamental: la base empresarial latinoamericana —y del Caribe— se caracteriza por una amplia dispersión, cuando se la compara con la propia de economías avanzadas. Una distancia muy significativa separa lo que en la región se conoce como empresas grandes y empresas pequeñas, y el tipo de necesidades de apoyo público que estas clases de empresas tan heterogéneas pueden requerir. Como se verá más adelante, esta viene a ser precisamente una de las más importantes razones detrás de la creciente sofisticación de los instrumentos de política de innovación en la región.

LA EXPRESIÓN EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE DE TENDENCIAS GLOBALES EN POLÍTICA DE INNOVACIÓN

Innovación en servicios: más allá de la manufactura

El capítulo inmediatamente subsiguiente,⁸ preparado por Gustavo Crespi, Jocelyn Olivari y Fernando Vargas, continúa el hilo conductor que parte de la baja productividad de las economías latinoamericanas, mirando a un ángulo que no ha recibido mucha atención en la literatura sobre innovación en ALC: qué ocurre en materia de innovación en el sector servicios.⁹ Que esta es una pregunta de la mayor importancia queda muy claro desde el inicio mismo del capítulo, cuando se afirma que “más del 77% de la brecha de productividad laboral de un país típico de ALC con respecto a Estados Unidos en 2010 se explica por la baja productividad del sector de servicios”.

Hasta cierto punto, el problema reside en que la asignación de recursos en las economías de la región opera de forma que la asignación de trabajadores tiende a producirse a favor de empresas de muy baja productividad en el sector servicios: los trabajadores que buscan empleo como resultado de haber cesado en su trabajo o de la reducción de personal en empresas relativamente más productivas tienden a colocarse en empresas de servicios, un sector con el rezago de productividad más grande en las economías de ALC. Pero el canal dominante entre el comportamiento de las empresas de servicios y la productividad de la economía está en la baja productividad a nivel de empresa y en particular en los obstáculos que separan a estas empresas de servicios de prácticas empresariales innovadoras y actualizadas en cuanto a gestión y tecnología. Las repercusiones sobre el crecimiento y el bienestar de la economía difícilmente puedan sobreestimarse.

Servicios como el transporte y la logística son transversales y su baja productividad repercute en la economía como un todo. Los servicios intensivos en conocimiento, como la ingeniería, consultoría y telecomunicaciones (los KIBS o *Knowledge Intensive Business Services*, por sus siglas en inglés) tienen el potencial de convertirse en líderes del crecimiento acelerado de la economía. Finalmente, la manufactura muestra, a nivel global, una tendencia al debilitamiento de la frontera tradicional entre fabricación de productos y prestación de servicios, tal como ocurre cuando las

⁸ Este capítulo se basa en los resultados del proyecto de investigación “Productivity and Innovation in Services: The Role of Public Policies”, llevado a cabo entre los años 2012 y 2014 por el BID. Al mismo tiempo en este capítulo se resumen varios estudios de la monografía de Aboal, Crespi y Rubalcaba (2015).

⁹ La literatura sobre innovación en el sector servicios en economías avanzadas ha acumulado en poco tiempo un cuerpo considerable de evidencia y análisis. El interés creciente se justifica también por el crecimiento del sector servicios en las economías avanzadas, y especialmente por la pregunta de si el sector cuenta con el potencial de convertirse en un motor del crecimiento de manera semejante a lo que ha sido el sector manufacturero desde la revolución industrial (Evangelista y Savona, 2003; Cainelli, Evangelista y Savona, 2006).

empresas que aspiran al liderazgo en la manufactura de maquinaria especializada, por ejemplo, dependen principalmente de su capacidad de prestar servicios de mantenimiento y reparación a nivel global para poder competir en mercados internacionales.¹⁰ La revolución en tecnología de la información y las comunicaciones (TIC), en particular, ha ocasionado cambios profundos en la forma en que se producen los servicios y en los modelos de negocios vigentes, expandiendo el horizonte de la exportación de servicios (*offshoring*), el transporte y otras industrias.

Frente al sector servicios, dominante en el empleo y en el producto de la mayor parte de las economías latinoamericanas y del Caribe, el encargado de tomar decisiones en el sector público rara vez ha encontrado, hasta ahora, herramientas apropiadas para estimular conductas empresariales compatibles con aumentos de productividad. Los instrumentos clásicos de la política de innovación, tales como las transferencias no reembolsables a empresas para incentivar en ellas proyectos de innovación, fueron originalmente concebidos teniendo en mente la innovación en productos y procesos industriales, y no en algo tan elusivo como los servicios¹¹ (algo que es intangible, o se produce solo en el momento de contacto con el usuario, o no se puede almacenar ni acumular). El capítulo 3, luego de pasar revista a los determinantes de la baja productividad de los servicios, discute de forma original y con pocos precedentes en la literatura sobre la región cuáles pueden ser los instrumentos de política que mejor se adaptan a la naturaleza del sector servicios. Este es un ámbito nuevo de la política pública, por lo que la base de evidencia acerca de América Latina es muy reducida, tanto por lo referente al efecto de instrumentos de incentivos a la innovación genéricos (horizontales) sobre empresas del sector servicios (aunque la escasa evidencia parece apuntar a que no son tan efectivos como lo son para la manufactura) como en lo que respecta a instrumentos de política específicos para promover la innovación en el sector servicios (que al parecer podrían ser más efectivos). El capítulo también recoge experiencias exitosas de economías avanzadas, dirigidas a promover la innovación en empresas de servicios mediante políticas públicas.

Difusión tecnológica: la innovación llama a la puerta de la pequeña empresa

Tomando también como punto de partida el rezago de productividad endémico de las economías de América Latina en décadas recientes, el capítulo 4, elaborado por Gabriel Casaburi, Claudia

¹⁰ Para una discusión más detallada sobre el tema, véase Aboal, Crespi y Rubalcaba (2015).

¹¹ Relacionado con la necesidad de adaptar los instrumentos de política a las particularidades del sector servicios, se enfrenta además el desafío de medir adecuadamente los esfuerzos de investigación y desarrollo e innovación en dicho sector. De esta manera, los instrumentos de medición que tradicionalmente se utilizan para retroalimentar la formulación de políticas en innovación, y que siguen de cerca los lineamientos de los manuales de Oslo y Frascati, deben también adaptarse para poder contar con indicadores adecuados y aplicables al sector en cuestión. Para una discusión al respecto, véase OCDE (2013).

Suaznábar y Juan José Llisterri, comienza por registrar un hecho muy importante¹²: en casi cualquier economía del mundo pueden observarse diferencias muy significativas en la productividad promedio de empresas de diferente tamaño, donde la brecha es inversamente proporcional al tamaño de la empresa; ahora bien, la diferencia en productividad media entre diversos tamaños de empresa es considerablemente más acusada en América Latina que en las economías avanzadas. Así, mientras que para el caso de las economías latinoamericanas una pequeña empresa tiende en promedio a tener una productividad que equivale a entre la cuarta y la tercera parte de la típica productividad de una grande, en los países europeos y Estados Unidos la pequeña empresa alcanza entre el 40% y 60% de la productividad de una empresa grande. Tal como se señala en el capítulo, esto está confirmado por la amplia evidencia recogida en las encuestas de innovación empresarial que se llevan a cabo en un buen número de países de ALC, que apuntan a que los retornos a la inversión en innovación tienden a ser más considerables para empresas de mayor tamaño relativo.

Con estas premisas, el capítulo muestra que, para superar las barreras que se interponen a la disposición a innovar por parte de empresas pequeñas, las economías avanzadas —en las que, como se ha dicho, la productividad por tamaño de empresa es menos heterogénea— han desarrollado programas públicos dirigidos a fomentar directamente la incorporación de tecnología por parte del segmento de empresas precisamente menos inclinado espontáneamente a hacerlo. Estos programas, conocidos como de difusión o extensionismo tecnológico, y definidos como servicios de asistencia técnica proveídos a empresas con el objetivo de lograr su modernización tecnológica y mejoras sostenidas de productividad, difieren de los sistemas de fondos concursables para proyectos de innovación —cuya clientela en ALC tiende a provenir abrumadoramente de empresas de mediano tamaño— en el hecho de que toman una posición mucho más proactiva: en lugar de esperar a que la empresa venga con una propuesta de proyecto de innovación, se va a la empresa, se llama a su puerta y se le ofrecen servicios de orientación y asesoría en un espectro que incluye herramientas básicas de gestión, identificación e implantación de tecnologías, y apoyo para el desarrollo de capacidades de absorción tecnológica.

El capítulo pasa revista a los principales modelos existentes de programas de esta naturaleza en economías avanzadas, en los que estos programas constituyen desde hace años una parte importante de la oferta de programas públicos (*policy mix*). La discusión no puede ser más relevante, pues, pese a tener problemas agudos de rezago en la productividad, y pese al hecho de que la diferencia en la productividad promedio de firmas pequeñas y grandes es mucho más acentuada, los

¹² Este capítulo se basa en los resultados de la cooperación técnica “Instituciones para la Difusión de la Tecnología, la Innovación y la Sostenibilidad Ambiental”, llevada a cabo por el BID entre 2012 y 2014.

sistemas de innovación de América Latina no han incorporado este tipo de asistencia a empresas en un lugar visible y prominente de la política pública, incluso en los casos excepcionales en los que se han introducido algunas iniciativas al respecto.¹³ En el capítulo se describen y comparan programas como el Industrial Research Assistance Program (IRAP), de Canadá; el Manufacturing Extension Program (MEP), de Estados Unidos; TECNALIA de España y el Manufacturing Advisory Services (MAS), del Reino Unido. Y también se revisa la experiencia de Brasil con programas de extensionismo tecnológico (SEBRAETEC, SIBRATEC y PEIEX). Casaburi, Suaznábar y Llisterri proporcionan un marco de referencia que permite el análisis comparativo de estas experiencias en atención a varias dimensiones clave, como su estrategia de intervención, el rango de servicios que ofrecen a las empresas, o sus componentes de seguimiento y evaluación, y despliegan a cada paso las implicaciones institucionales, con la mirada puesta en qué puede aprenderse para el lanzamiento de programas de este tipo en la región.

La puesta en funcionamiento de programas de extensionismo tecnológico todavía está en buena parte por ser construida en ALC, a pesar de la existencia de iniciativas puntuales en algunos países. El capítulo caracteriza en su sección final el rol del Estado en el financiamiento y la organización de estos programas, y las lecciones aprendidas de su trayectoria en otras economías. De esta rica sección, se desprende que el tema más acuciante a resolver en el contexto de las economías de la región, a la hora de organizar este tipo de programas, es la baja disponibilidad de personal calificado necesario para prestar los servicios requeridos a las empresas. El perfil del extensionista tecnológico —con la excepción del sector agrícola— es en buena parte un tema pendiente, y su formación contiene elementos tanto del conocimiento formal como del tácito, de modo que se requerirán esfuerzos dedicados de parte de los gobiernos si las necesidades de las empresas pequeñas y menos productivas de ALC en materia de capacidad para la absorción tecnológica han de ser satisfechas.

NUEVAS POLÍTICAS DE INNOVACIÓN PARA LOS RETOS DISTINTIVOS DE LA REGIÓN

Recursos naturales: de maldición a fuente de dinamismo tecnológico

Gustavo Crespi y Jocelyn Olivari, esta vez en compañía de Jorge Katz, desarrollan también, en el capítulo 5, el potencial de un sector comúnmente no asociado a la noción de innovación, en este caso el de la explotación de recursos naturales, para generar actividades económicas intensivas

¹³ Véase por ejemplo el caso del Instituto de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina, o los CITE de Perú, como instituciones que encarnan, en forma y alcance diferente, la práctica de la difusión tecnológica.

en conocimiento.¹⁴ Tal como se comentó al inicio de esta introducción, sectores económicos como la minería, la producción de petróleo y gas, la explotación forestal, la agricultura, la ganadería y la acuicultura, han estado asociados casi automáticamente a la noción de industrias extractivas tradicionales, enclaves en el contexto económico de ALC, con mínimos encadenamientos productivos hacia el resto de las economías en las que existen, y poca o ninguna capacidad de convertirse en fuerzas motrices del desarrollo tecnológico.

Sin embargo, en el ámbito mundial las décadas recientes han sido testigos de una revolución tecnológica en estos sectores asociada a avances en genética, nuevos materiales y TIC, elementos todos que se han combinado para producir cambios substanciales en la capacidad de producción, el transporte y la logística, la generación de energía y el manejo de los impactos ambientales de la explotación de materias primas.¹⁵ Este capítulo presenta una revisión de conjunto del efecto de cambio estructural que esta revolución tecnológica está teniendo en ALC, de suficiente significación como para estar llevando a los recursos naturales a convertirse en, para usar la expresión de los autores, el epicentro de la modernización tecnológica de la región.

Especial atención se presta en este capítulo a la aparición de un sector de servicios intensivos en conocimiento¹⁶ (KIS, por su acrónimo inglés Knowledge Intensive Services)¹⁷ alrededor de sectores vinculados a los recursos naturales. La explotación a gran escala de recursos naturales ha sido y sigue siendo principalmente una actividad en manos de empresas muy grandes, con frecuencia multinacionales. Ahora bien, los desarrollos tecnológicos que hoy en día forman parte central de tal explotación demandan no solamente tecnología de punta, la cual se importa desde los centros de investigación y desarrollo de las empresas multinacionales, donde quiera que estén basados estos centros, sino también soluciones tecnológicas que aborden desafíos específicos del contexto local donde operan estas multinacionales. De esta manera, el surgimiento de empresas de base tecnológica locales, capaces de llenar los vacíos en la cadena que las grandes firmas encuentran difícil (por la necesidad imperiosa de conocimiento específico de tiempo y lugar en el que las empresas locales cuentan con ventajas) o simplemente poco atractivo (en el contexto de la generalización de modelos de negocios basados en la idea de tercerización o *outsourcing*) asumir de manera directa.

¹⁴ Este capítulo se basa en los resultados del proyecto de investigación “Knowledge Intensive Services in Natural Resource Based Industries: A New Path”, llevado a cabo por el BID entre 2014 y 2015.

¹⁵ Véase, por ejemplo, Pérez (2010), quien trata los efectos de la difusión de las TIC sobre las oportunidades de desarrollo de América Latina, principalmente en función de sus ventajas comparativas vinculadas a recursos naturales.

¹⁶ Véase también Marin, Navas-Alemán y Pérez (2015).

¹⁷ Los servicios intensivos en conocimiento (KIS) incluyen al grupo particular de las KIBS, empresas que proveen bienes y servicios intensivos en conocimiento a otras empresas.

Estos vacíos requieren también sofisticación tecnológica y capacidad innovadora considerable. El capítulo aporta numerosos ejemplos bien documentados de este fenómeno, como el del mercado de semillas en Argentina o el de la acuicultura del salmón o la cadena de valor del cobre en Chile. En todos los casos, se trata del surgimiento de una masa crítica de empresas emergentes, que suelen adoptar sofisticados modelos de negocios, están integradas a la cadena de valor de su industria extractiva en una sección en la que se produce considerable valor agregado y, en no pocos casos, derivan hacia la exportación de servicios intensivos en conocimiento más allá de la industria o del país específico que las vio nacer. El emerger de este tipo de empresas implica necesariamente el empleo de trabajadores de los más altos niveles de calificación (con frecuencia ingenieros e investigadores), y en general la acumulación no solo de conocimiento formalizado y comercializable a través de patentes, sino también de abundante conocimiento tácito.

Este capítulo insiste en sugerir que la mejor perspectiva para analizar estos fenómenos es institucional y evolutiva.¹⁸ El cambio empresarial y sectorial rara vez ocurre de manera súbita, sino que emerge gradualmente como un proceso de aprendizaje en el que los problemas de coordinación, la identificación de nichos y ventajas, y la generación y difusión de la tecnología se van afirmando en fases, no siempre lineales. En esta perspectiva evolutiva, el Estado aparece en forma prominente como uno de los actores centrales que, mediante la adopción de regulaciones e intervenciones puntuales, puede ayudar a facilitar la solución de los problemas de coordinación entre entes privados y suplir las fallas de mercado que dificultan el financiamiento de la actividad innovadora. El aporte distintivo de Crespi, Olivari y Katz consiste en traer a primer plano la consciencia del proceso de transformación de las industrias de recursos naturales, sus lazos directos con el desarrollo tecnológico, su potencial transformador, y el rol preciso que la política de innovación debería desempeñar en este caso.

La innovación llega a la lucha contra la exclusión social

En la discusión acerca de por qué debería darse mayor importancia a la política de innovación, es común encontrar la objeción según la cual, en países como los de ALC, la desigualdad social y la exclusión de grupos significativos de la población por su edad, género, raza o nivel de ingreso son tan acusadas que difícilmente puedan dedicarse muchos recursos escasos a áreas como el desarrollo tecnológico, cuando buena parte de la población no tiene todavía sus necesidades básicas satisfechas. Esta forma de pensar sugiere un juego de suma-cero entre política social y política de innovación. Aunque este argumento resulta del todo discutible desde varios ángulos, en el capítulo 6 Carlos Guaipatín desarrolla una respuesta que se dirige al corazón de

¹⁸ En el sentido concebido y difundido por Nelson y Winter (1982).

esta objeción:¹⁹ ¿cómo se altera esta discusión si puede ponerse en evidencia que la aplicación de modelos de pensamiento provenientes del avance de nuestra comprensión del proceso de innovación, y que han sido posibles precisamente gracias a avances tecnológicos, pueden resultar en respuestas efectivas y adecuadas a los retos de equidad y exclusión?

El interés en innovación social ha crecido mucho en los últimos tiempos, tal como se describe en la primera sección de este capítulo. Existen casi tantas definiciones de esta noción como autores escribiendo sobre el tema. Sin embargo, Guaipatín propone un sentido enteramente específico del término, uno que cuenta con un marco de referencia sólido que en última instancia puede trazarse a la influencia del pensamiento sobre innovación abierta. La innovación social es una solución novedosa a los desafíos que enfrentan las personas, siendo que se atiende a necesidades no resueltas espontáneamente por el mercado y con un impacto general positivo en la sociedad. Ahora bien, lo distintivo de la definición propuesta aquí es que esas soluciones son promovidas a través de un proceso inclusivo que incorpora a los beneficiarios en la definición de sus problemas, resolviendo las fallas de coordinación entre aquellos afectados por los problemas y los proveedores de soluciones (tanto la información sobre los problemas como las soluciones son *crowdsourced*). Más directamente, se trata de solucionar el problema de información que con frecuencia afecta a la política social, que no siempre acierta en definir las necesidades y los problemas o jerarquizarlos de manera adecuada, dado que por definición los grupos socialmente excluidos no tienen el espacio necesario para expresar sus problemas y prioridades. A esto se suma el problema de coordinación derivado del hecho de que muchas soluciones (surgidas en laboratorios, empresas, universidades) no han encontrado problemas socialmente relevantes a los cuales ser aplicadas. Estos desencuentros, argumenta Guaipatín, se relacionan con la “geografía” de los problemas y soluciones, es decir, de las pocas oportunidades de que unos y otras se encuentren.

Esta aproximación a la innovación social surgió de la práctica del I-LAB de la División de Competitividad e Innovación del BID. La organización de “concursos de problemas” entre las personas con discapacidades de la región y sucesivamente otra serie de grupos socialmente excluidos, y su combinación con los respectivos “concursos de soluciones”, pusieron de manifiesto cómo esta aproximación a la innovación social tiene el potencial para identificar problemas que antes no habían salido a la superficie (la necesidad, por ejemplo, de sillas de ruedas adaptadas a las condiciones de acceso propias de ALC), y permitieron entrar en contacto con proveedores de soluciones. No pocas veces estos proveedores de soluciones han provenido de las filas de institutos de investigación de

¹⁹ Este capítulo se basa en los resultados del proyecto de investigación “Social Innovation: A Private sector-led Approach to Foster Productivity in LAC”, llevado a cabo por el BID en 2014, y de la cooperación técnica “Social Innovation: A Private sector-led, Knowledge-based Approach”, realizada también por el BID entre 2014 y 2015.

la mayor sofisticación, como el Massachusetts Institute of Technology (MIT), poniendo en contacto dos mundos que de otra forma difícilmente se habrían identificado y coordinado adecuadamente. Tras la labor de exploración y prueba de concepto en el I-LAB,²⁰ el apetito por iniciar y escalar programas de este tipo se ha multiplicado por ALC.²¹

Este modelo de innovación social tiene una premisa tecnológica: el advenimiento de plataformas digitales 2.0, que facilitan el contenido brindado por usuarios, ha sido el instrumento utilizado por el I-LAB y sus variaciones en la región para suscitar la visión de los socialmente excluidos acerca de sus problemas, y para originar respuestas creativas de parte de los proveedores de soluciones. Esto ha tenido lugar de una forma que habría sido difícil imaginar en ausencia de esta plataforma, hoy completamente extendida. El temor inicial acerca de que la falta de acceso a Internet por parte de los beneficiarios impediría los concursos de problemas mostró ser infundada en la práctica.

La política pública puede poner este tipo de mecanismo a su servicio. Por sí misma, la innovación social así entendida ni puede ni pretende reemplazar a la oferta tradicional y masiva de servicios sociales, pero sí añadir valor alcanzando y dando voz a poblaciones que normalmente no la tendrían, y trayendo a jugar en el terreno de lo social soluciones innovadoras, con frecuencia intensivas en conocimiento, soluciones que con frecuencia escapan a la mirada de los responsables de políticas en el sector social. Un subproducto de estos aportes viene a ser un aumento en la probabilidad de que el ciudadano común, y en particular el más pobre o excluido, entre en contacto de primera mano con tecnología y procesos innovadores, validando la política de innovación más allá de su ámbito tradicional de académicos y empresarios. Finalmente, en el capítulo el lector encontrará cómo, al promover estos procesos de innovación social y financiar las soluciones, el papel del Estado puede encontrar una salida para garantizar la sostenibilidad y el escalamiento de las innovaciones que lo ameriten mediante alianzas con el sector privado.

Patentes: de indicador de desempeño a fundamento del mercado de innovación

El capítulo 7, de Ignacio de León y José Fernández, aborda un tema en principio bien conocido,²² el del poco desarrollo de la valorización de ideas y tecnología en ALC, pero lo aborda de tal forma que les permite a los autores abrir una nueva perspectiva de la mayor importancia para el futuro de las políticas de innovación en la región.

²⁰ Para mayor información, consúltese <http://www.bidinnovacion.org/>.

²¹ Probablemente el caso mejor conocido por ser el más antiguo es el del programa Ideas para el Cambio, implementado por Colciencias en Colombia (mayor información en <http://www.ideasparaelcambio.gov.co/>).

²² Este capítulo se basa en los resultados del proyecto de investigación "The Costs of Intellectual Property Rights: A Survey of Latin American SMEs", llevado a cabo en 2014 por el BID.

Es bien conocido que el patentamiento en las economías latinoamericanas y caribeñas ha sido tradicionalmente muy débil. Este dato suele ser presentado como parte del diagnóstico estándar acerca del rezago tecnológico de la región: pocas patentes parecen indicar con claridad que los científicos y empresas de la región no producen abundantes ideas nuevas capaces de llegar a desarrollos tecnológicos nuevos, o —como mínimo— que los inventores carecen del *know-how* apropiado para comercializar sus ideas. En este contexto, las patentes son el resultado de un proceso (más o menos lineal) de inversión en I+D. El abordaje de De León y Fernández es de entrada diferente: el bajo nivel de patentamiento es preocupante porque priva a las empresas de una fuente primordial para financiar sus actividades e inversiones. La falta de valoración de la propiedad intelectual representa en la práctica un obstáculo formidable para el desarrollo del mercado de capital de riesgo, y por ende es una parte clave de las limitaciones severas que enfrenta una empresa innovadora, nueva o bien establecida, para obtener financiamiento para iniciativas innovadoras, por definición de alto riesgo y en consecuencia más allá del alcance de la banca comercial convencional. No se trata principalmente, en esta perspectiva, de que no hay patentes porque no hay ideas, sino de que no hay intentos exitosos de comercializar ideas porque no puede utilizarse la propiedad intelectual como palanca para obtener financiamiento para proyectos que incorporan nuevas ideas. El déficit fundamental de los sistemas de innovación en ALC en materia de valoración de la tecnología representa en la práctica una contribución primordial a las dificultades para obtener financiamiento para actividades de innovación, una queja constante de las empresas a lo largo y ancho de la región.

Desde esta perspectiva, el próximo paso natural es entender bien la raíz de la debilidad existente en materia de comercialización de tecnología. Una visión convencional sugeriría que, dadas las fallas de mercado implícitas en la producción de ideas, y sobre todo la falta de rivalidad en cuanto a su uso, lo que desincentiva su producción, la institucionalización de fuertes regímenes de propiedad intelectual que creen procesos, garantías y agencias públicas responsables del manejo de la propiedad intelectual, de acuerdo con las buenas prácticas internacionales en la materia, debería haber influido visiblemente en un salto hacia adelante en el número y en la calidad de las patentes originadas en los países latinoamericanos. Sin embargo, el capítulo apunta que aunque el desarrollo institucional mencionado de hecho tuvo lugar, en particular a partir de 1994, el resultado buscado no se produjo y los indicadores de patentamiento permanecieron, a todos los efectos prácticos, inalterados. Claramente, las reformas institucionales como la creación de oficinas nacionales de patentes o su modernización, o la instauración de legislación de propiedad intelectual moderna, constituyen cambios importantes y necesarios. Pero no han sido suficientes. La causa del déficit en comercialización de tecnología en ALC, al parecer, no ha sido bien identificada.

La raíz del problema, proponen los autores, debe más bien buscarse en las barreras cognitivas que separan a los empresarios y emprendedores del uso de los recursos que las nuevas instituciones de propiedad intelectual ponen a su servicio. El punto es que pudiendo utilizar los recursos y protecciones que las instituciones les ofrecen, los empresarios e inventores no lo hacen. Lo que sabemos del tema apunta a que el secreto industrial es ampliamente preferido a la patente como instrumento de protección de propiedad intelectual. A partir de la evidencia recolectada por los autores de este capítulo, no queda completamente claro que las empresas carezcan de un mínimo de confianza en que el proceso de patentamiento será lo suficientemente eficaz en proteger la propiedad intelectual. Ciertamente, los costos de emprender el camino de buscar una patente no parecen constituir una barrera relevante (de hecho, en algunos casos, como por ejemplo el de Chile, los gobiernos pagan por el proceso cuando las empresas lo solicitan). Pero sí queda bastante claro que (de una muestra de pequeñas y medianas empresas en seis países) estas empresas tienden a no estar familiarizadas con el proceso mismo y los potenciales beneficios que podrían derivarse de recurrir a las normas e instituciones que regulan la propiedad intelectual en sus países.

Esta nueva mirada tiene consecuencias directas en el diseño de políticas públicas de innovación. Por un lado, el desarrollo del *know-how* y la práctica de los mecanismos de transferencia tecnológica y valorización de la propiedad intelectual dejan de ser un aspecto accesorio de la política, para tomar un lugar en el centro mismo de las preocupaciones acerca de cómo mejorar el financiamiento para la innovación empresarial. Por otra parte, las intervenciones dirigidas a atender este problema deberían estar orientadas principalmente a resolver el problema cognitivo de los empresarios respecto del valor y del uso de la propiedad intelectual y acerca de la variedad de mecanismos para protegerla, y enfatizar menos las reformas legislativas y regulatorias o la inversión en mejoras adicionales a las oficinas de propiedad intelectual, como ha venido siendo el caso en los últimos tiempos.

¿MARCA UNA DIFERENCIA LA POLÍTICA DE INNOVACIÓN?

El último capítulo del libro, de Lucas Figal y Alessandro Maffioli, constituye el corolario ideal de este volumen. Se centra en la exploración, realizada desde múltiples ángulos, de la evaluación de impacto de políticas de innovación.

Pocas áreas de la política pública tienen tanta necesidad de la práctica de la evaluación de impacto como la política de innovación. A pesar de lo ostensible del poder transformador del cambio tecnológico y de la innovación empresarial como fuerzas dinámicas de la economía moderna, el pensamiento sobre el desarrollo económico conserva un cierto escepticismo acerca de la prioridad que debe darse a la política pública en el ámbito de la promoción de la innovación.

Este escepticismo proviene de dos fuentes principales. En primer lugar, de la duda acerca de que el déficit de innovación detectado en las economías de ALC en efecto exista, y por tanto que haya una justificación adecuada para la intervención pública. Esto significa poner en cuestión el hecho de que efectivamente la política de innovación aporte adicionalidad, en lugar de simplemente tener un efecto de *crowding-out* de la inversión privada y representar, por ende, un desperdicio de recursos. Las fallas de mercado comúnmente identificadas como fundamento de la intervención pública en este ámbito son en general reconocidas por todos, pero no siempre se está dispuesto a aceptar que existen programas públicos capaces de corregirlas. Por otro lado, el escepticismo proviene a veces de la consideración, a la que ya aludimos al presentar el capítulo sobre innovación social, según la cual la política de innovación viene a ser un lujo que solamente pueden pagar los países ricos, mientras que las naciones en desarrollo harían mejor en dedicar los recursos escasos a atender prioridades sociales básicas. Es en este contexto que la necesidad de que las políticas y programas de innovación cuenten con la cualidad de “evaluabilidad” (que los autores definen, siguiendo a la OCDE, como “la medida en la que una actividad o un proyecto se puede evaluar de manera fidedigna y creíble”) la cual es más fuerte en este ámbito que en otros de la política pública, más allá del siempre necesario criterio de saber si un determinado programa está siendo efectivo o no.

La rendición de cuentas en materia de política de innovación es, así, extraordinariamente importante. Y en este capítulo no solo se encuentra una extensa discusión acerca del porqué, sino también del cómo. Dicho esto, es especialmente difícil evaluar los impactos de las políticas de innovación. Los desafíos comunes son: dificultades en la disponibilidad de datos, dificultades para establecer los contrafactuales, dificultades para precisar métricas adecuadas de variables esenciales para la evaluación, la importancia de los efectos indirectos para la valoración adecuada de impactos y la necesidad de utilizar horizontes de largo plazo para poder observar los resultados sobre productividad que normalmente se requieren en las evaluaciones en este campo. Figal y Maffioli pasan revista detallada a los métodos que pueden utilizarse para fomentar evaluaciones de programas públicos de innovación, comenzando por los familiares diseños experimentales y cuasi-experimentales clásicos, hasta los recientes avances en materia de controles sintéticos y medición de externalidades.

Esta presentación metodológica conduce a nuevas direcciones y fronteras en materia de evaluación de impacto de las políticas de innovación, no sin antes construir un balance de lo mucho que ya se ha adelantado en la aplicación de metodologías rigurosas de evaluación en este campo —el capítulo contiene, de hecho, la más completa lista de evaluaciones de programas de innovación reunida hasta ahora—, balance que concluye con la siguiente afirmación: “(...) en resumen, la evidencia muestra que los apoyos públicos para la innovación son efectivos para estimular las inversiones en innovación empresarial y el crecimiento de la productividad. Esto implica que los programas, en general, se focalizan en empresas que pueden estar experimentando algún tipo de

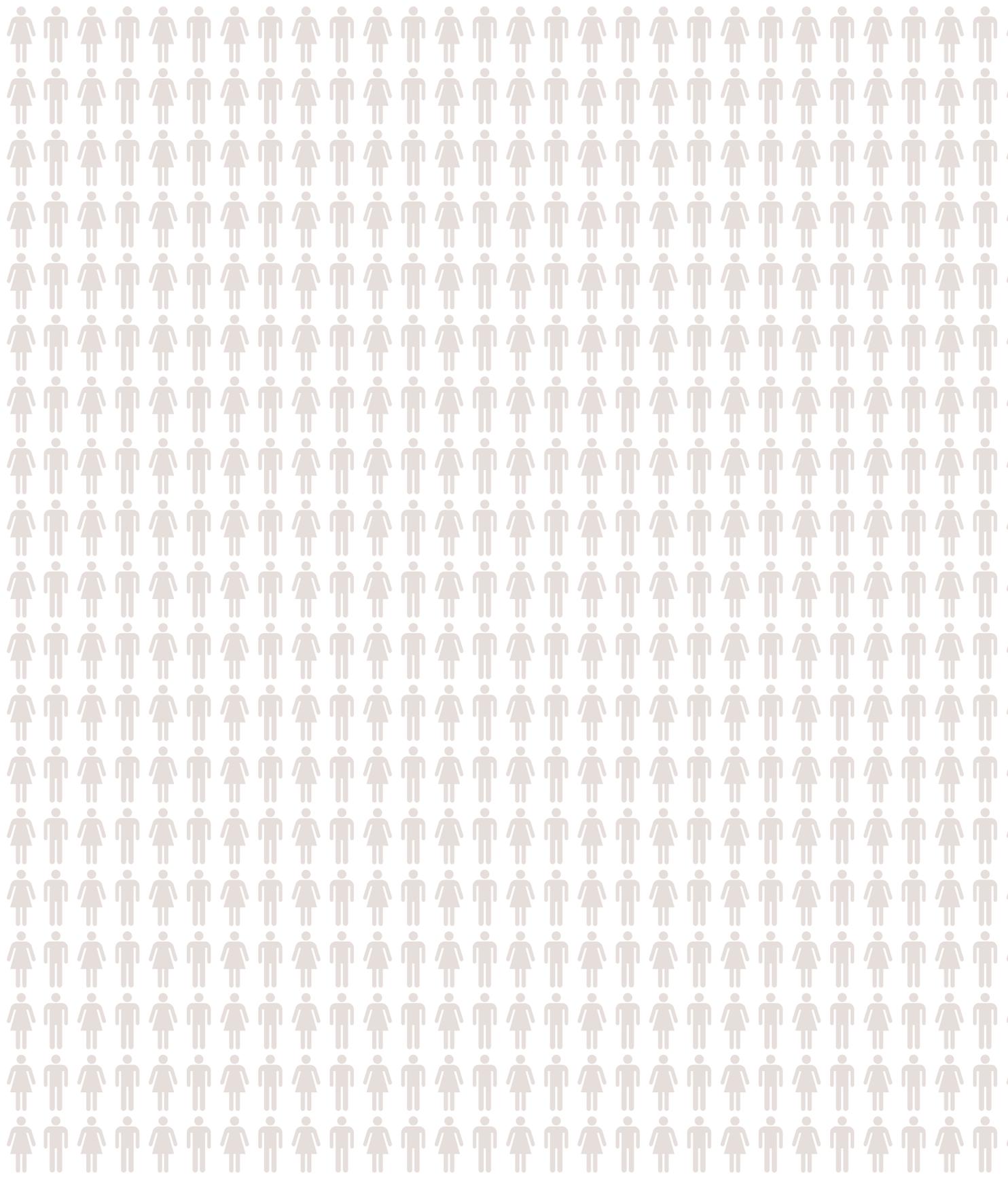
falla de mercado o de coordinación; cuando estas restricciones se relajan, las empresas reaccionan de manera favorable aumentando sus inversiones en innovación. La evidencia también muestra que los efectos indirectos generados por estos programas pueden ser considerables, y sugiere que efectivamente corrigen fallas de mercado” (p. 280).

Difícilmente pueda imaginarse una mejor forma de concluir el volumen completo y también este sumario introductorio. La política de innovación ha avanzado en ALC. Hay evidencia disponible acerca de sus logros, no menores. Su impacto solo puede ser mayor si incursiona en nuevas avenidas como las sugeridas aquí, llegando a nuevos sectores, a nuevos tipos de empresas hasta ahora al margen de las políticas, y a nuevos sectores sociales que entrarán en contacto directo con las ventajas del conocimiento para la mejor identificación de sus problemas y soluciones. Y acompañada de la rigurosidad posible gracias al arsenal de instrumentos contemporáneos para la evaluación de impacto.

Pero el esfuerzo no termina con este volumen. El BID continúa explorando incansablemente nuevos caminos en la búsqueda de áreas que requieran la atención y acción de la política de innovación. Al final de este libro, en la sección “Caminos en exploración”, el lector encontrará algunos de los temas nuevos en la agenda de investigación del BID, temas que esperamos que contribuyan a seguir escribiendo la historia de la política de innovación en América Latina y el Caribe.

REFERENCIAS

- Aboal, D., G. Crespi y L. Rubalcaba. 2015. *La innovación y la nueva economía de servicios en América Latina y el Caribe. Retos e implicancias de política*. Montevideo: BID, CINVE e IDRCA.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2010. *Ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe. Un compendio estadístico de indicadores*. Washington D.C.: BID.
- _____. 2014. ¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e Instituciones sólidas para la transformación económica. Editado por G. Crespi, E. Fernández-Arias y E. Stein. Serie Desarrollo en las Américas. Washington D.C.: BID.
- Cainelli, G., R. Evangelista y M. Savona, M. 2006. "Innovation and Economic Performance in Services: A Firm-Level Analysis." *Cambridge Journal of Economics*, 30(3):435-458.
- Evangelista, R. y M. Savona. 2003. "Innovation, Employment and Skills in Services. Firm and Sectoral Evidence." *Structural Change and Economic Dynamics*, 14(4):449-474.
- Maloney, W. y A. Rodríguez-Clare. 2007. "Innovation Shortfalls." *Review of Development Economics*, 11(4):665-684.
- Marin, A., L. Navas-Alemán y C. Pérez, C. 2015. "Natural Resource Industries as a Platform for the Development of Knowledge Intensive Industries." *Tijdschrift Voor Economische en Sociale Geografie*, Vol. 106(2), pp. 154 y ss.
- Navarro, J. C., J. M. Benavente y G. Crespi. 2016. *The New Imperative of Innovation Policy: Perspectives for Latin America and the Caribbean*. Washington D.C.: BID.
- Nelson, R. y S. Winter. 1982. "An Evolutionary Theory of Economic Change." Cambridge, Massachusetts y Londres: The Belknap Press of Harvard University Press.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2005. *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. París: OCDE.
- _____. 2013. *Measuring R&D and Innovation in Services, Key Findings*. París: OCDE. DSTI/EAS/STP/NESTI/TIP(2013)2.
- Pérez, C. 2010. "Technological Dynamism and Social Inclusion in Latin America: A Resource-based Development Strategy." *CEPAL Review*, 100:121-141.





El desempeño de las empresas en América Latina y el Caribe: factores microeconómicos y el rol de la innovación

Matteo Grazzi y Carlo Pietrobelli

- El rezago en el crecimiento económico de América Latina y el Caribe se explica en gran medida por los bajos niveles de la productividad total de los factores.
- La baja productividad puede ser explicada no solo por los usuales factores macroeconómicos, sino también por aspectos microeconómicos vinculados al comportamiento de las empresas.
- Una mayor inversión en innovación, en combinación con el desarrollo de actividades complementarias, como el uso de tecnologías de la información y la comunicación y el impulso de la capacitación en el lugar de trabajo, contribuirán a mejorar la deprimida productividad empresarial en la región.

INTRODUCCIÓN

Después de una década de resultados económicos relativamente sólidos, el crecimiento en América Latina y el Caribe (ALC) ha comenzado a disminuir de manera progresiva. Esta desaceleración es particularmente alarmante en el largo plazo, sobre todo si se tienen en cuenta los esfuerzos necesarios para no seguir agrandando la brecha entre la región y los países desarrollados, y para mantener el ritmo de crecimiento respecto de otras economías emergentes. La pregunta que se plantea es si esta tendencia a la baja se debe al contexto macroeconómico y sectorial en el cual se enmarcan los países de ALC, o si proviene del resultado de factores microeconómicos específicos, como el comportamiento de las empresas en el sector privado.

Durante los últimos 50 años, el ingreso per cápita de ALC se ha estancado en relación con el de Estados Unidos, mientras que el ingreso per cápita de los países de Asia del Este¹ ha crecido sostenidamente desde 1960, hasta alcanzar un nivel equivalente a casi la mitad del de Estados Unidos. Además, ALC sigue siendo una región que se caracteriza por tener una baja diversidad productiva

¹ Los países de Asia del Este considerados en este análisis son Hong Kong, Malasia, República de Corea, Singapur y Tailandia (Indicadores del Desarrollo Mundial, disponibles en <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>, consultados en noviembre de 2014).

y una dependencia creciente de sus abundantes recursos naturales.² Actualmente, las materias primas constituyen alrededor del 60% de las exportaciones de ALC, en comparación con menos del 40% a comienzos de la década del 2000 (OCDE, 2014). Por lo tanto, se espera que la actual caída de precios de las materias primas siga perjudicando los resultados económicos de ALC en un futuro cercano. En su conjunto, esta evolución suscita diversas preguntas: ¿cuáles son los motivos que explican el decepcionante desempeño económico de ALC?, ¿cómo otras regiones han sido capaces de desarrollarse mucho más rápidamente? y ¿son las empresas las responsables de los malos resultados observados?

Siguiendo la lógica de la función de producción agregada, es posible explicar el crecimiento económico a partir de la acumulación de factores (capital y trabajo) y de la productividad total de los factores (PTF) como medida del progreso tecnológico. Aplicando técnicas estándar de contabilidad del crecimiento, es posible descomponer el aumento del producto interno bruto (PIB) per cápita en estas dos fuentes. Los resultados de este ejercicio indican que, a pesar de los años de creciente acumulación de factores, el lento crecimiento de la productividad puede considerarse como el principal responsable detrás del mal desempeño general de ALC (BID, 2014; Daude y Fernández-Arias, 2010; Pagés, 2010).³ En el cuadro 2.1 se observa que entre 1960 y 2011, el PIB per cápita en ALC creció un 1,79%, ligeramente por debajo de la tasa de Estados Unidos en el mismo período. Y si bien durante este período la región superó el ritmo de Estados Unidos en términos de acumulación de factores, la PTF se encuentra claramente estancada. Por lo tanto, a partir de estos datos se puede inferir que la incapacidad de ALC para cerrar las brechas de crecimiento con países desarrollados y economías emergentes se explica en gran medida por los bajos niveles de su PTF.⁴

El deficiente desempeño de la PTF en ALC marca un agudo contraste con aquellos países que se encontraban en un nivel similar de desarrollo en 1960 pero que, desde entonces, han sido capaces de

² Véase el capítulo 5 para una discusión sobre las condiciones bajo las cuales los recursos naturales tienen el potencial de convertirse en una plataforma de innovación y cambio estructural en la región.

³ La productividad se mide de múltiples maneras, siendo la productividad laboral y la productividad total de los factores (PTF) dos de las medidas más habituales.Cuál de estas es la medida más apropiada es objeto de debate entre los economistas y los responsables de las políticas públicas. Lo importante es señalar que los resultados en ALC siguen siendo consistentemente bajos según ambas medidas, en comparación con otras regiones del resto del mundo. La productividad laboral en América Latina, por ejemplo, aumentó en un 0,9% al año entre 1990 y 2014, en comparación con un 1,6%, un 8,1% y un 2,9% respectivamente en Estados Unidos, China y los países en desarrollo de Asia (incluidos Bangladesh, Camboya, Indonesia, Filipinas, Malasia, Pakistán, Sri Lanka, Tailandia y Vietnam) (*The Conference Board*, disponible en <https://www.conference-board.org/data/economydatabase/>, consultado en enero de 2014). La misma tendencia se observa cuando se consideran medidas de PTF, como en el cuadro 2.1.

⁴ En el capítulo 3 se aborda el problema de la productividad en América Latina desde un enfoque sectorial, analizando qué sectores explican la brecha de productividad de un país típico de la región con respecto a Estados Unidos, y qué subyace al deficiente desempeño de estos.

CUADRO 2.1: CONTABILIDAD DEL CRECIMIENTO: AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE VERSUS PAÍSES DE COMPARACIÓN, 1960–2011

(EN PORCENTAJES)

PAÍS/REGIÓN	TASA DE CRECIMIENTO PIB PER CÁPITA	ACUMULACIÓN DE FACTORES	PTF	PORCENTAJE
<i>PROMEDIO 1960-2011</i>	(A)	(B)	(C)	(C) / (A)
Región de ALC	1,79	1,80	-0,01	-0,6
Asia del Este/Pacífico	3,69	2,85	0,83	22,5
Estados Unidos	1,99	1,21	0,78	39,2
China	6,04	4,21	1,83	30,3
Finlandia	2,74	1,44	1,30	47,4

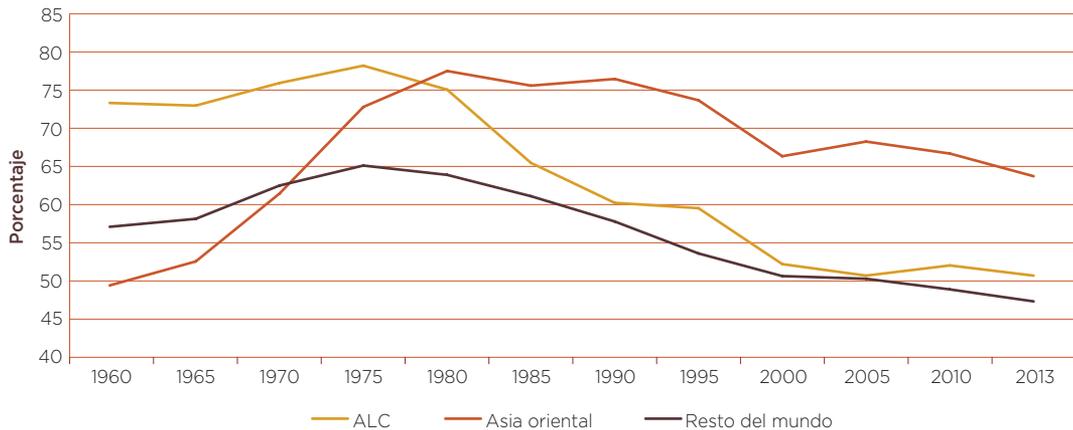
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Penn World Table 8.0.

Notas: América Latina y el Caribe (ALC) incluye los siguientes países: Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominica, Ecuador, El Salvador, Granada, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, San Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. Los países de Asia del Este y el Pacífico son: Australia, Brunei, Camboya, China, Fiyi, Filipinas, Hong Kong, Indonesia, Japón, Laos, Macao, Malasia, Mongolia, Nueva Zelanda, República de Corea, Singapur, Tailandia y Vietnam. El capital físico y el capital humano se consideran factores productivos en la función de producción.

converger al nivel de desempeño de Estados Unidos. En Finlandia, por ejemplo, la PTF aumentó de un 50% a un 69% de la PTF de Estados Unidos a lo largo de los últimos 40 años, mientras que en la República de Corea se incrementó de un 20% a un 63% durante el mismo período. En términos generales, las economías emergentes de Asia del Este han tenido éxito impulsando la PTF en relación con la de Estados Unidos, de un 49% en 1960 a un 78% en 1980. Y a pesar de experimentar un cierto declive, estas economías igualmente representaban alrededor de un 64% de la PTF de Estados Unidos en 2013 (véase el gráfico 2.1). El escenario de ALC es el inverso, ya que entre 1960 y 2011 el crecimiento del PIB per cápita se sostuvo solo gracias a la acumulación de los factores en lugar del crecimiento de la PTF, y la productividad respecto de la de Estados Unidos disminuyó de un 73% en 1960 a un 51% en 2013.

Esta evidencia es consistente con la hipótesis de que el crecimiento económico basado en la acumulación de factores está sujeto a rendimientos decrecientes y que una convergencia exitosa requiere un rápido aumento de la productividad (Easterly y Levine, 2001; Hall y Jones, 1999; Klenow y Rodríguez-Clare, 1997). El hecho de que los países de ALC no hayan sido capaces de aumentar significativamente su productividad es alarmante. Esto nos lleva a investigar los motivos detrás de esta situación; en otras palabras, a examinar cómo se explica la productividad y cuál es su evolución a través del tiempo.

GRÁFICO 2.1: PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN RELACIÓN CON ESTADOS UNIDOS, 1960-2013
(EN PORCENTAJE)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Fernández-Arias (2014).

Numerosos trabajos de investigación han abordado este tema, sobre todo en el curso de los últimos años (Syverson, 2011). Muchos de ellos han utilizado datos macroeconómicos para estimar funciones de producción agregadas que han permitido obtener los resultados descritos más arriba. No obstante, los resultados económicos de un país o sector dependerán en última instancia de las decisiones que se tomen a nivel de la empresa, una dimensión que debería considerarse de manera explícita. De este modo, para comprender profunda y más claramente la dinámica que subyace al crecimiento de la productividad agregada, se requiere aplicar un enfoque desagregado a nivel de empresa (Foster, Haltiwanger y Krizan, 2001). Los datos macroeconómicos son útiles para describir fenómenos agregados; sin embargo, ocultan el comportamiento microeconómico subyacente que rige esta dinámica.

Respondiendo a esta necesidad es que algunos investigadores han incluido la dimensión microeconómica en el análisis y han demostrado que el crecimiento de la productividad de las empresas está impulsado sobre todo por dos factores: la reasignación de recursos entre empresas y las mejoras de eficiencia dentro de las empresas (Dollar, Hallward-Driemeier y Mengistae, 2005; Bergoening y Repetto, 2006).⁵

⁵ La literatura especializada ha reconocido la importancia de los dos factores para explicar las tasas de crecimiento de la productividad. Pagés (2010) establece que ambos fueron clave para explicar los aumentos de productividad registrados en Asia del Este durante el período 1990-2005.

El primer factor tiene que ver con el proceso de reasignación de recursos productivos entre empresas, lo que solo es posible cuando se pueden transferir fácilmente los recursos a diferentes actividades en mercados que funcionan de manera flexible (Busso, Madrigal y Pagés, 2013). En este contexto, la presión de la competencia genera un proceso *schumpeteriano* de destrucción creativa intra y entre sectores. En este último caso, se espera que este proceso provoque una reorganización de las economías hacia estructuras más productivas, desplazando los recursos desde sectores menos productivos hacia otros más productivos. Sin embargo, al parecer esto no es lo que ha ocurrido en ALC en años recientes, lo cual ha llevado a McMillan, Rodrik y Verduzco-Gallo (2014) a la conclusión de que durante el período 1990-2005, ALC experimentó aumentos de productividad intra sectorial significativos, pero los trabajadores desplazados de las empresas menos productivas se trasladaron a actividades aún menos productivas: “En otras palabras, la racionalización de las industrias manufactureras puede haberse producido a expensas de inducir un cambio estructural que disminuye el crecimiento”.

El segundo factor tiene relación con las mejoras de eficiencia dentro de las empresas, que podrían representar una fuente microeconómica adicional de crecimiento de la productividad agregada. Estos aumentos de eficiencia se producen como resultado del comportamiento y de estrategias específicas de las empresas, determinadas por los incentivos de mercado y variaciones en sus condiciones, por la gestión y organización interna o bien por las capacidades tecnológicas de las firmas (Williamson, 1973; Dosi, 1988, Teece y Pisano, 1994).

Ambos factores deben analizarse desde una perspectiva que permita explicar los deficientes resultados de productividad observados durante los últimos años. Si bien el primer factor (es decir, la reasignación de recursos entre diferentes empresas y sectores) ha sido estudiado por varios autores (Hsieh y Klenow, 2009; Busso, Madrigal y Pagés (2013), la evidencia sobre el segundo factor, relacionado con las mejoras de productividad en las empresas, es aún escasa. En este capítulo se aborda esta particular brecha en la literatura y se explora cómo los diferentes patrones de comportamiento microeconómico pueden haber tenido un impacto en la productividad en ALC.

En el capítulo se presenta una síntesis de los resultados de una colección de documentos originales contenidos en una próxima publicación del BID, que utiliza datos de las Encuestas de Empresas del Banco Mundial,⁶ así como de otras fuentes de datos, argumentando que se requiere un enfoque

⁶ Hay datos de las Encuestas de Empresas del Banco Mundial disponibles para más de 130.000 firmas en 135 países (<http://www.enterprisesurveys.org>, consultado el 29 de mayo, 2015). Las Encuestas de Empresas recopilan información de las empresas a través de entrevistas cara a cara con sus directores y propietarios, en relación con el ambiente de negocios en sus respectivos países y la productividad de sus empresas, e incluyen preguntas relacionadas con la infraestructura, las ventas y los suministros, la competencia, el delito, la corrupción, las finanzas, los servicios de desarrollo de negocios, las relaciones empresas-gobierno, la mano de obra y el desempeño de las firmas. El BID financió la ola de estas encuestas en 2010 en 14

a nivel de la empresa para comprender la dinámica de la productividad agregada. Concretamente, se explora cómo la productividad a nivel de la firma se relaciona con decisiones y comportamientos al interior de las empresas. En la sección siguiente se aborda el hecho de que la innovación a nivel de la firma contribuye a mejorar la productividad, pero que los activos complementarios (es decir, la adopción de tecnologías de la información y la comunicación y la capacitación en el lugar de trabajo) también son esenciales para potenciar estos efectos. La sección subsiguiente presenta un análisis de dos aspectos diferentes y complementarios respecto de la productividad empresarial: i) el notable nivel de heterogeneidad en la productividad entre diferentes empresas, como también dentro de los mismos sectores; y ii) el hecho de que los rendimientos de productividad ante los esfuerzos de innovación distan de ser homogéneos y difieren según las características de las firmas. Por otra parte, a continuación se describe el hecho de que, si bien la innovación desempeña un rol central, no es el único factor relevante para explicar el desempeño en productividad de las firmas. También se deben tener en cuenta otras dimensiones. Por lo tanto, sobre la base de evidencia cuantitativa, este capítulo argumenta a favor de que el acceso al financiamiento, así como la participación en los mercados internacionales a través de las exportaciones, la inversión extranjera directa (IED) y las cadenas globales de valor (CGV) tienen un efecto considerable en la productividad empresarial. La penúltima sección aborda brevemente las implicancias de este análisis en términos de políticas, y la sección final aporta diversas conclusiones.

INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD

El consenso teórico sobre la relación positiva entre inversión en nuevo conocimiento (investigación y desarrollo), innovación y productividad a nivel de la empresa es generalizado (Griffith et al., 2006; OCDE, 2009; Mairesse y Mohnen, 2010; Mohnen y Hall, 2013). No obstante, la mayor parte de la literatura empírica se refiere a economías avanzadas, mientras que la evidencia para países en desarrollo es algo limitada. Por lo tanto, surge la inquietud de si esta relación se sostiene para países de ALC y si el problema de productividad que enfrenta la región tiene que ver únicamente con innovación. En este sentido, surge la pregunta: ¿requiere la innovación recursos complementarios como, por ejemplo, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la capacitación en el lugar de trabajo, para producir efectos en la productividad?

países del Caribe, considerando a esta región por primera vez. Además, financió la inclusión de preguntas adicionales en todas las encuestas de América Latina en relación con los problemas clave a los que se enfrentan las firmas de la región, lo que comprende asuntos relacionados con la innovación, los servicios de desarrollo de negocios y la capacitación de la fuerza laboral para crear capital humano.

La evidencia disponible para América Latina no es concluyente en cuanto a la capacidad de las empresas para transformar a la investigación y desarrollo (I+D) en innovación y al impacto de la innovación, en productividad. Por ejemplo, Chudnovsky, López y Pupato (2006) y Raffo, Lhuillery y Miotti (2007) encuentran para el caso de Argentina y Brasil que, al aumentar la inversión en conocimiento (I+D), la probabilidad de introducir innovaciones tecnológicas en las empresas se eleva. Sin embargo, la evidencia para Chile (Benavente, 2006) y México (Pérez, Dutrénit y Barceinas, 2005) no confirma esta relación. De la misma manera, en cuanto al impacto de innovación sobre productividad, Raffo, Lhuillery y Miotti (2007) hallan un efecto positivo para el caso de innovaciones de producto en Brasil y México, aunque no para Argentina. Por su parte, Chudnovsky, López y Pupato (2006) y Benavente (2006) no encuentran un impacto significativo para el caso de Argentina y Chile.

La evidencia mixta que se obtiene para estos países puede relacionarse con la falta de datos homogéneos y comparables. Las encuestas de innovación en la región difieren en sus metodologías de muestreo, diseño del cuestionario y estrategia empírica, lo cual puede afectar la comparabilidad de los resultados.⁷ En 2012 el BID elaboró un documento de investigación (Crespi y Zúñiga, 2012) orientado a analizar, por primera vez, los factores determinantes de la innovación y su impacto en la productividad de las empresas, empleando la misma estrategia de especificación e identificación sobre los datos de las encuestas de innovación de seis países de ALC. En efecto, sus resultados demostraron ser más coherentes que en casos anteriores, y probaron que: i) las empresas que invierten en conocimiento tienen más probabilidad de introducir innovaciones tecnológicas; y ii) las empresas que innovan son más productivas que aquellas que no lo hacen.

Dos recientes estudios empíricos —uno centrado en América Latina (Crespi, Tacsir y Vargas, 2016) y el otro en el Caribe (Mohan, Strobl y Watson, 2016)— dieron un paso más allá en la exploración de las relaciones entre el esfuerzo en innovación, el resultado de la innovación y la productividad en ALC. De hecho, el módulo de innovación de la Encuesta de Empresas 2010 permite aplicar una metodología común a una base de datos agrupada, datos que fueron recopilados con el mismo cuestionario y muestreo en 17 países de América Latina y 14 países del Caribe. La disponibilidad de la información para el Caribe es particularmente valiosa, puesto que a la fecha poco se sabe acerca del desempeño de las empresas en este ámbito y de su actitud hacia la innovación. La escasez de información se debe sobre todo a la falta de datos de calidad para el Caribe, los que suelen combinarse con los de América Latina proporcionando un escenario completamente diferente.

⁷En este sentido, el BID, junto con la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), ha puesto de relieve la necesidad de desarrollar encuestas comparables sobre innovación. Se han propuesto recomendaciones en relación con el diseño de la muestra, la recopilación de datos y la armonización de los cuestionarios, sobre la base de los manuales existentes (Anlló et al., 2014). A partir de estas recomendaciones, en los últimos años el BID ha financiado el levantamiento de encuestas de innovación en varios países de ALC.

En términos del marco analítico, Crespi, Tacsir y Vargas (2016) y Mohan, Strobl y Watson (2016) utilizan como base el modelo estructural desarrollado por Crepon, Duguet y Mairesse (CDM) en 1998, al que introducen algunas variantes en su aplicación empírica. El modelo CDM se popularizó en la comunidad académica debido a su perspectiva novedosa que cuestionaba la relación directa entre las iniciativas de I+D y la productividad, puesto que la I+D es una condición necesaria, pero no suficiente, para mejorar la productividad. El modelo CDM establece que la productividad no aumenta como consecuencia de los insumos de innovación (I+D) sino por los resultados de las actividades de innovación. A partir de un modelo causal, los autores propusieron un sistema de ecuaciones que capturasen el proceso completo, desde la etapa de I+D hasta el nivel de productividad. Esto es, las empresas invierten en investigación para desarrollar innovaciones, y son estas últimas las que tienen el potencial de contribuir a la productividad y otros desempeños económicos (Crepon, Duguet y Mairesse, 1998).

El modelo CDM se estructura en tres etapas. La primera representa el análisis sobre la decisión de invertir en innovación. La segunda representa una función de innovación en donde los indicadores subjetivos de innovaciones de producto y de proceso se relacionan con gastos en innovación y otras variables explicativas.

El principal problema en relación con estas dos primeras etapas consiste en cómo medir la inversión en innovación. En la mayor parte de la literatura que se enfoca en países desarrollados, el monto del gasto en I+D ha sido considerado como el indicador más adecuado debido a su rol como mecanismo conducente a la creación, adaptación y adopción de nuevas ideas y aplicaciones tecnológicas (Griffith, Redding y Van Reenen, 2004). Sin embargo, en el contexto de países emergentes resulta útil aplicar un concepto más amplio de inversión en innovación, que también incluya la formación de capacidades y la inversión en transferencia de tecnología (Crespi y Zuñiga, 2012). De hecho, poner énfasis en el gasto en I+D —sin tener en cuenta otros insumos para la innovación— podría conducir a una subestimación del rol que desempeñan otras formas de inversión que pueden ser tanto o más importantes para la innovación en aquellos países donde el costo de la I+D es alto y las firmas se encuentran lejos de la frontera tecnológica. Esto es particularmente cierto en el caso de los países del Caribe, donde el porcentaje de empresas que invierten en I+D es sumamente bajo. Por lo tanto, Mohan, Strobl y Watson (2016) emplean una definición más amplia de inversión en innovación que comprende no solo la I+D sino también el costo de los derechos de propiedad intelectual, el que abarca patentes, marcas registradas, diseños industriales, *copyright* y/o servicios de consultoría especializados.

La tercera y última etapa del modelo CDM se enfoca en los efectos de la innovación sobre la productividad laboral. Esta relación se evalúa en el contexto de una función de producción estándar Cobb Douglas con rendimientos de escala constantes, donde la innovación se añade a los

insumos de capital y trabajo. Esto permite estimar los retornos sobre productividad derivados de la innovación.

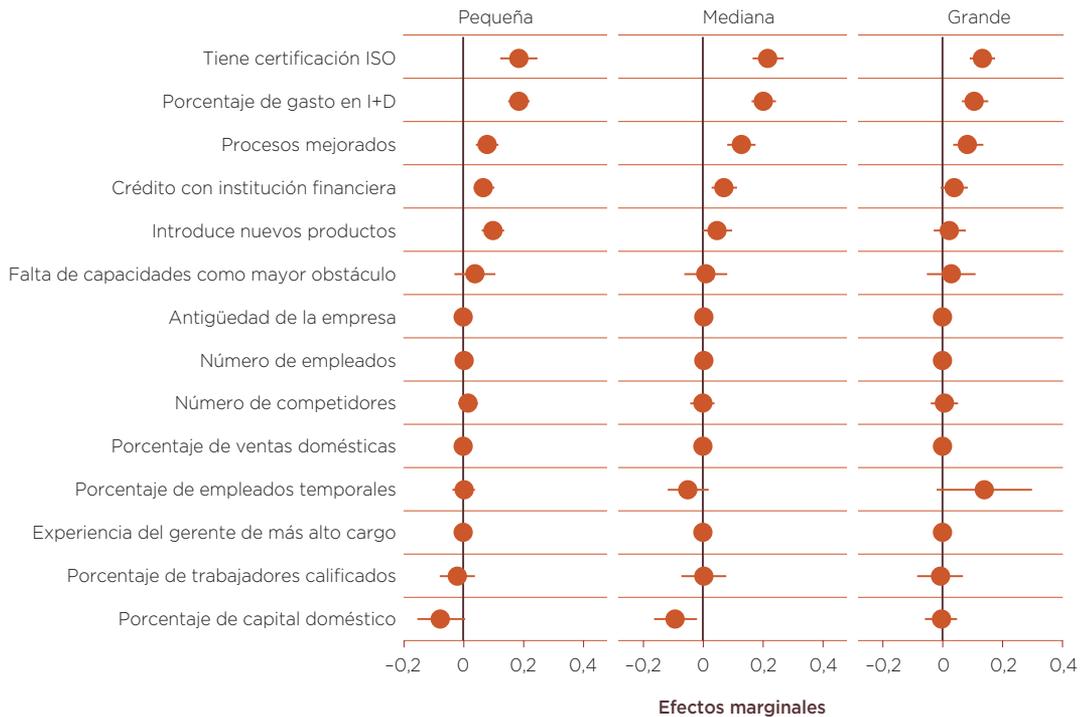
En general, los resultados de Crespi, Tacsir y Vargas (2016) y Mohan, Strobl y Watson (2016) son consistentes con las conclusiones de Crespi y Zuñiga (2012). En primer lugar, es más probable que las empresas de ALC introduzcan innovación de productos o procesos si invierten más en innovación. Más concretamente, el desempeño innovador en las firmas de ALC está muy condicionado por las actividades de I+D. En América Latina, un aumento del 10% en el gasto en I+D aumenta la propensión a innovar en 1,7 puntos porcentuales, mientras que las ventas se ven incrementadas en 1,3 puntos porcentuales. El gasto en I+D también eleva la probabilidad de que una empresa solicite protección de los derechos de propiedad intelectual. Es interesante señalar que esto acontece más como resultado del impacto de la I+D sobre innovación de producto que de procesos. En el Caribe, aplicando un método ligeramente diferente, se obtiene que un aumento de una unidad en el logaritmo del gasto en innovación por empleado incrementa la probabilidad de innovación en un 56%. Por lo tanto, la importancia de este efecto es mayor que la que se observa para los países de América Latina incluidos en Crespi y Zuñiga (2012), con excepción de Chile. Esto parece sugerir que el gasto en innovación en el Caribe tiene como resultado un mayor rendimiento en términos de innovación de productos que en la mayoría de los países de América Latina.

En segundo lugar, la innovación es importante para el desempeño de la productividad en la región de ALC. La productividad laboral de empresas innovadoras en América Latina es, en promedio, un 50% más alta que la de las que no innovan. En el Caribe la elasticidad estimada es del 63%. Si este último resultado se compara con los coeficientes encontrados en Crespi y Zuñiga (2012), se observa que es mayor que en Argentina, Chile y Costa Rica, aunque es sustancialmente menor que en Colombia, Panamá y Uruguay. Las variaciones en la magnitud de los efectos indican que la dinámica de la innovación es muy sensible a los sistemas de innovación donde están localizadas.

Los resultados de Crespi, Tacsir y Vargas (2016) demuestran claramente que los mecanismos que conducen a la innovación, así como los impactos de esta en el desempeño de las empresas, varían significativamente según las capacidades y características de las firmas. Por un lado, algunos factores (por ejemplo, el tamaño, la diversificación de productos y la inversión fija), más allá de los efectos sobre aumentos de inversión en I+D, son determinantes de los resultados de la innovación en sí mismos. Por otro lado, la calidad del capital humano influye en la intensidad de la inversión en I+D, aunque no tiene un impacto significativo en el desempeño innovador de las empresas, lo que indica que existe una relación compleja entre capital humano e innovación.

Entre los diversos activos complementarios que pueden afectar la relación entre inversión en innovación, los resultados de la innovación y la dinámica de productividad, se encuentran el capital humano y la capacitación en el lugar de trabajo. Para analizar esta relación, González-Velosa, Rosas

GRÁFICO 2.2: FACTORES DETERMINANTES DE LA DECISIÓN DE INVERTIR EN CAPACITACIÓN EN AMÉRICA LATINA



Fuente: González-Velosa, Rosas y Flores (2016).

Notas: Este gráfico ilustra los resultados de modelos probit estimados con datos de las Encuestas de Empresas. La variable de capacitación se construye a partir de la pregunta: "A lo largo del año fiscal X, ¿tenía este establecimiento programas formales de capacitación para sus empleados permanentes a tiempo completo?", donde X es el año de referencia de la encuesta (2006 o 2010). También se incluyeron las variables ficticias por país.

y Flores (2016) utilizan datos de las Encuestas de Empresas de 2006 y 2010 de 11 países, y estiman un modelo *probit* sobre los factores determinantes de las decisiones de formación de las empresas de ALC. Los resultados, que se presentan en el gráfico 2.2, son elocuentes. Más allá de su tamaño, la decisión de las empresas de ALC de capacitar a sus empleados está determinada por su demanda de habilidades, la que a su vez está asociada con diversas medidas de innovación y desarrollo tecnológico, como la inversión en I+D, la mejora de procesos, los certificados ISO (Organización Internacional para la Estandarización) y nuevos productos.

Concretamente, la probabilidad de realizar actividades de formación aumenta en 18 puntos porcentuales si los gastos de una empresa en I+D se elevan en un 1%, y en 10 puntos porcentuales si

la empresa ha cambiado o mejorado sus procesos de producción en los últimos años. En este caso, la innovación puede tener una influencia indirecta en la productividad a través de decisiones de capacitación. Cabe señalar que hay escasa diferencia entre los efectos marginales de las variables que miden innovación de productos e innovación de procesos, a pesar de que la literatura afirma que estas pueden tener distintos efectos sobre la demanda de habilidades y sobre el empleo. Por ejemplo, evidencia reciente para ALC muestra que la innovación de productos puede ser más complementaria al trabajo calificado que al trabajo no calificado (Crespi y Tacsir, 2012).

Otro factor que puede estar relacionado con el complejo vínculo entre innovación y productividad es el acceso y uso de TIC, aunque la relación no es tan sencilla ni lineal como se podría esperar. En la economía moderna, las TIC a menudo aparecen como un factor clave que permite el desarrollo de nuevos procesos y de nuevas prácticas de trabajo en una empresa. Por lo tanto, pueden facilitar considerablemente una reestructuración interna haciendo que los procesos se vuelvan más flexibles y prácticos, y reduciendo los requerimientos de capital a través de una mejor utilización de los equipos y de una disminución del inventario. Además, la adopción de TIC abre canales de comunicación externa con proveedores, clientes y otras empresas, facilitando así no solo la coordinación sino también el intercambio de conocimiento.

Sin embargo, las investigaciones empíricas relevantes para América Latina son escasas y fragmentadas. A partir de datos de la Encuesta de Empresas 2010 para 19 países de ALC, Grazzi y Jung (2016) contribuyen a zanjar esta brecha analizando la relación entre innovación y la adopción de banda ancha, además de la aplicación de esta última en toda la región. La aplicación de un modelo *probit* bivariado recursivo permite a los autores considerar no solo el efecto de la adopción de las tecnologías en el rendimiento de la innovación de las empresas (es decir, innovación de productos y procesos), sino también diferenciar el impacto de distintos grados de uso de las TIC.

Los resultados presentados en el cuadro 2.2 señalan que la banda ancha es un componente clave del proceso de innovación y que el solo acceso a ella ofrece una senda potencial hacia una mayor innovación. No obstante, la comunicación de banda ancha debe ser usada correctamente para que puedan aprovecharse todos sus beneficios. Las empresas pueden utilizar la banda ancha con diversos fines: compras, provisión de servicios y/o investigación. En primer lugar, el uso de Internet para llevar a cabo investigaciones está positiva y significativamente relacionado con la propensión a innovar. No se observa un efecto para los otros usos. En segundo lugar, cuanto más amplia sea la variedad de actividades para las cuales se utiliza la banda ancha mayor será su impacto en la propensión a innovar, además de la finalidad de investigación. Se observa además que la aplicación combinada de la banda ancha para diversas actividades también tiene un efecto directo y positivo en la productividad laboral, lo cual refuerza la conclusión de que la tecnología debe emplearse de manera adecuada para poder explotar todo su potencial.

CUADRO 2.2: INNOVACIÓN Y BANDA ANCHA EN AMÉRICA LATINA

VARIABLES	INNOVACIÓN DE PRODUCTOS		INNOVACIÓN DE PROCESOS	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Adopción de banda ancha	0,214*** (0,036)	0,064 (0,044)	0,255*** (0,039)	0,094** (0,047)
Uso de Internet en las compras		0,016 (0,019)		0,019 (0,020)
Uso de Internet para proporcionar servicios		0,013 (0,020)		0,038* (0,020)
Uso de Internet para la investigación		0,112*** (0,020)		0,105*** (0,021)
Internet para las compras + provisión de servicios + investigación		0,060** (0,024)		0,048* (0,025)
Log de la f. de verosimilitud	-4.929,68	-4.868,86	-5.017,95	-4.961,54
Rho	-0,170** (0,067)	-0,145** (0,067)	-0,269*** (0,071)	-0,242*** (0,072)
Observaciones	5.930	5.930	5.926	5.926

Fuente: Grazzi y Jung (2016).

Notas: Se reportan efectos marginales promedio calculados a partir de las estimaciones del modelo probit bivariado. Entre paréntesis se reportan los errores estándar estimados mediante el Método Delta.

* = significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%.

En suma, la evidencia cuantitativa presentada más arriba muestra que existe una relación positiva y significativa entre inversión en innovación, resultados de la innovación y productividad. Sin embargo, la relación es compleja debido a que se identifican otras dimensiones que la afectan, entre ellas: la formación en el lugar de trabajo y el acceso y el uso de TIC, como en el caso de la banda ancha.

LOS RETORNOS DE LA INNOVACIÓN: NO ES IGUAL PARA TODOS

Los resultados presentados en la sección anterior se refieren a la típica empresa de ALC, y representan a firmas que parecen homogéneas y similares unas a otras. Sin embargo, la evidencia empírica señala que hay una considerable heterogeneidad entre las firmas que coexisten en cualquier economía, incluso dentro de un mismo sector, en términos de su nivel de productividad. Por consiguiente,

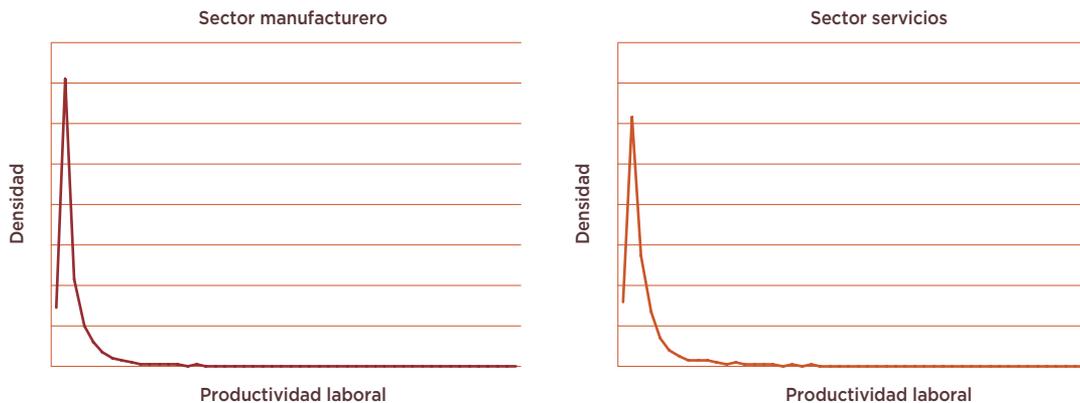
los promedios podrían empañar las diferencias entre empresas, e ilustrar realidades significativamente diferentes.⁸

Por ejemplo, Syverson (2011) descubrió que entre las industrias que se encuentran en el mismo código de cuatro dígitos de la Clasificación Industrial Estándar (KIS) en el sector manufacturero de Estados Unidos, la empresa ubicada en el percentil 90 de la distribución de la productividad tiene un producto que casi duplica al de la firma en el percentil 10, a pesar de contar con los mismos insumos de producción. En la misma dirección, estudios para China e India registran varianzas de productividad considerablemente mayores, con un promedio de tasas de PTF de los percentiles 90-10 superiores a 5:1 (Hsieh y Klenow, 2009). La evidencia disponible para ALC confirma este patrón de heterogeneidad, puesto que —en general— la región se caracteriza por la existencia de grandes disparidades (Busso, Madrigal y Pagés, 2013; Pagés, 2010), donde muchas empresas de baja productividad coexisten con unas pocas empresas que exhiben altos niveles de productividad (Lavopa, 2015). A partir de los datos de la Encuesta de Empresas para la región de ALC, se constata que la varianza entre los percentiles 90 y 10 de la distribución de la productividad laboral en el sector manufacturero es de alrededor de 10:1. En el gráfico 2.3 esta tendencia es clara en los sectores de manufactura y servicios. La mayoría de las empresas se agrupa en niveles de productividad muy bajos, a la izquierda de la distribución, aunque también puede verse la presencia de algunas altamente productivas, a la derecha de esta. Es interesante señalar que la distribución del sector manufacturero parece estar algo más sesgada que la del sector servicios, extendiéndose mucho más hacia el lado derecho del gráfico como resultado de un subconjunto pequeño de empresas que presenta valores extremos de productividad (cola larga de la distribución).

Este dualismo es un fenómeno que se observa con frecuencia en los países en desarrollo. Y ALC no es una excepción. Desde un punto de vista teórico, estudiosos de diferentes escuelas de pensamiento han explicado esta situación de distintas maneras. Por un lado, el enfoque neoclásico destaca el rol de los incentivos de mercado y, en general, el contexto macroeconómico que lleva a las firmas a tener un comportamiento diferente como respuesta a la fluctuación de precios. La heterogeneidad es el resultado de la imperfección del mercado, donde empresas ineficientes no son forzadas a salir del mismo (Busso, Madrigal y Pagés, 2013). Por otro lado, los enfoques evolutivo y de gestión ponen énfasis en las características intrínsecas de las empresas: su organización interna, sus rutinas y prácticas, sus estrategias específicas para acumular capacidades tecnológicas, aprendizaje e innovación (Williamson, 1973 y 1985; Dosi, 1988; Lundvall, 1992; Nelson y Winter, 1982; Nelson, 1991). Por ejemplo, Lall (1992) sugiere que el desarrollo de las capacidades de una empresa es el resultado

⁸ Véanse, por ejemplo, Caves (1998); Bartelsman y Doms (2000); Bartelsman, Haltiwanger y Scarpetta (2013); OCDE (2001) y Crespi (2006).

GRÁFICO 2.3: DISTRIBUCIONES DE LA PRODUCTIVIDAD EN ALC, 2010

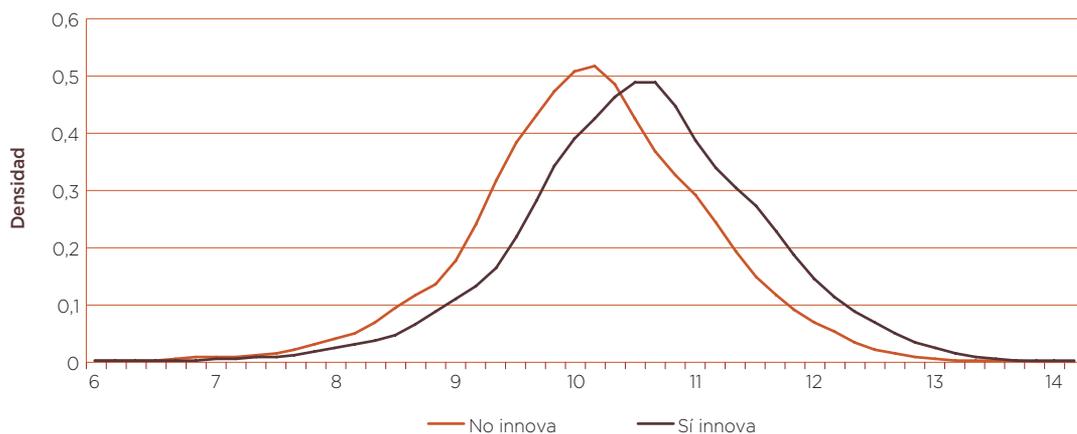


Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Empresas (WBES).

de la “interacción compleja de las estructuras de incentivos con los recursos humanos, el esfuerzo tecnológico y los factores institucionales”. Al mismo tiempo, el enfoque de capacidades dinámicas, propuesto por Teece y Pisano (1994), sugiere que las dimensiones estratégicas a disposición de las firmas oscilan entre los procesos de gestión y organizacionales, su posición actual y las trayectorias que tienen a su disposición. Estos enfoques atribuyen el desempeño de la firma a las características propias incorporadas en la toma de decisiones, la organización y los procesos internos a ella.

Foster, Haltiwanger y Krizan (2001) afirman que la magnitud de la heterogeneidad dentro de un mismo sector se relaciona con las características específicas de las firmas, las que determinan si estas alcanzan un crecimiento rápido de la productividad o sufren declives de la misma. Estos autores citan características como la incertidumbre de la demanda de productos de la empresa, la capacidad de gestión, la naturaleza del capital instalado, las capacidades de modernización, la localización y la difusión de conocimientos en relación con las nuevas tecnologías. Por ejemplo, la incertidumbre respecto de la demanda del mercado y de la rentabilidad puede llevar a que las empresas decidan experimentar para intentar descubrir qué tecnologías o procesos se adecuan mejor a las condiciones del mercado local (Jovanovic, 1982; Ericson y Pakes, 1989). La productividad a nivel de la empresa se verá afectada si esta experimentación tiene éxito, y si las firmas que hayan desarrollado o adquirido conocimientos y tecnologías eficientes son capaces de llevarlos a la práctica. De ocurrir esto, los efectos sobre la productividad serían inminentes, mientras que aquellas empresas que todavía experimentan sobre cómo utilizar de la manera más eficiente sus insumos podrían verse afectadas por la baja productividad.

GRÁFICO 2.4: IMPACTOS HETEROGÉNEOS DE LA INNOVACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS DE AMÉRICA LATINA



Fuente: Crespi, Tacsir y Vargas (2016).

Una dimensión adicional de la heterogeneidad tiene que ver con el impacto diferente que la innovación puede tener en la productividad. Esto significa que, si se considera el universo heterogéneo de las empresas de América Latina, es muy posible que el impacto de la innovación sobre la productividad que se trató en la sección anterior no sea el mismo para todas, sino que varíe en función de las características de las empresas. Pruebas empíricas recientes parecen confirmar esta hipótesis. Simulando la distribución de la productividad de las empresas de América Latina con y sin innovación (gráfico 2.4), toda la distribución de la productividad se desplaza hacia la derecha cuando hay innovación, lo cual es consistente con un impacto positivo en el promedio. Sin embargo, *la amplitud de la distribución es más alta* cuando tiene lugar la innovación, lo cual sugiere que sus impactos en la productividad no son uniformes en todas las empresas sino que, al contrario, varían de acuerdo con la ubicación de la firma en la distribución de la productividad.

Este resultado se confirma con un segundo ejercicio (cuadro 2.3), en función del cual, al aplicar un enfoque de regresión por cuartiles, se observa claramente que el impacto de la innovación en la productividad varía notablemente según el cuartil de productividad. En otras palabras: la innovación tiene un efecto mucho mayor en las empresas que ya son más productivas. En el extremo más alto de la distribución (el 10% superior en términos de productividad), el aumento de la productividad debido a la innovación es mucho mayor que en los cuartiles más bajos (un incremento de no menos del 65% frente a un aumento del 29%-34% en los primeros tres cuartiles).

CUADRO 2.3: IMPACTOS HETEROGÉNEOS DE LA INNOVACIÓN Y DEL CAPITAL HUMANO EN AMÉRICA LATINA

	PRODUCTIVIDAD LABORAL LN(Q/L)				
	Q10 (1)	Q25 (2)	Q50 (3)	Q75 (4)	Q90 (5)
Innovación	0,333*** (0,0724)	0,298*** (0,0546)	0,300*** (0,0559)	0,384*** (0,0964)	0,656*** (0,1981)
Capital humano	0,1708*** (0,0445)	0,2500*** (0,0399)	0,3970*** (0,0494)	0,6177*** (0,0740)	0,7661*** (0,1107)
N	4.376	4.376	4.376	4.376	4.376

Fuente: Crespi, Tacsir y Vargas (2016).

Notas: Los errores estándar se encuentran entre paréntesis.

La ausencia de asterisco indica que el coeficiente no es diferente de cero con significación estadística.

Es interesante señalar que la diferencia de los coeficientes entre la parte alta y la parte baja de la distribución también se observa con respecto a capital humano. Mientras que el retorno de tener una fuerza laboral con mejor nivel educativo es de un 17% para las empresas en la parte baja de la distribución, este aumenta hasta casi el 77% para las empresas en la parte alta. Este resultado coincide con las conclusiones de González-Velosa, Rosas y Flores (2016), quienes sugieren un vínculo entre la formación en el puesto de trabajo y la productividad de las empresas de ALC. De hecho, se observa que la formación tiene un efecto positivo y significativo solo en las grandes empresas manufactureras: un aumento de un 1% en la proporción de empleados capacitados elevaría la productividad en un 0,7%, pero solo en las empresas con más de 100 empleados. Si se considera que las empresas más grandes tienen una fuerza laboral más capacitada y los trabajadores capacitados reciben mucha más formación que los trabajadores no capacitados, es inevitable que aparezcan trayectorias de productividad divergentes.

MÁS ALLÁ DE LA INNOVACIÓN: OTROS FACTORES QUE TAMBIÉN IMPORTAN

Si se extiende aún más el razonamiento detrás de la heterogeneidad empresarial, la reciente evidencia sugiere que el desempeño de las empresas es el resultado de múltiples factores combinados que se refuerzan mutuamente (Grazzi y Pietrobelli, 2016). En este sentido, si bien es claro que la innovación desempeña un rol positivo y significativo en la productividad de las empresas, también otras

dimensiones y activos complementarios influyen el desempeño empresarial. Entre estos factores, merece la pena mencionar la antigüedad de las empresas, su acceso a los mercados de crédito y su grado de apertura a las relaciones internacionales a través de, por ejemplo, exportaciones, inversión extranjera directa (IED) y participación en cadenas globales de valor (CGV). Producto de estas dimensiones, las diferencias en productividad y en otros aspectos del desempeño siguen aumentando. Esta sección presenta evidencia adicional que apoya esta hipótesis.

La presencia de múltiples factores que se refuerzan mutuamente genera una creciente divergencia en el desempeño productivo de las empresas. Más concretamente, si bien emergen con claridad diferencias sistemáticas de productividad entre las empresas que invierten en I+D e innovación y aquellas que no lo hacen, esto no explica la divergencia por completo. En realidad, cuando el comportamiento innovador se aísla de otras características de la empresa, las discrepancias en el desempeño entre las firmas que innovan y las que no lo hacen a menudo se deben más a diferencias en características subyacentes de las empresas que al hecho de que sean innovadoras o no.

El análisis de la dinámica de las empresas jóvenes en la región señala que la antigüedad puede también ser una fuente de diferencias en productividad. En general, se considera que las empresas más jóvenes son un motor potencial de innovación, rejuvenecimiento y renovación. Kantis et al. (2016) ponen a prueba esta hipótesis centrándose en las características y el desempeño de las firmas de América Latina que han sobrevivido a la fase de iniciación y han comenzado a enfrentarse a barreras relacionadas con la consolidación y el crecimiento.⁹ Los autores señalan que las empresas jóvenes constituyen un segmento importante de una economía (abarcaban casi el 20% de las empresas de ALC) y tienden a ser relativamente dinámicas: el 40% de las empresas jóvenes de ALC tuvieron tasas de crecimiento de ventas superiores al 10% entre 2007 y 2009. Aun así, aunque las empresas jóvenes tienden a experimentar un crecimiento dinámico, parecen ser menos productivas que las empresas más antiguas. En promedio, su productividad en 2009 fue más de un 20% inferior que el de las empresas de mayor antigüedad. Al analizar los principales factores detrás de la productividad de las empresas jóvenes, merece la pena señalar que la introducción de innovaciones y la adopción de estrategias de diversificación no parecen influir significativamente en la productividad. Una vez más, los retornos de la innovación no parecen ser los mismos para todos.

En términos generales, ¿significa esto que en ALC “lo viejo es bello”? Permanecer en el mercado durante muchos años puede influir en las empresas de diversas maneras, por ejemplo: hacerlas más innovadoras y obtener de ello mayores beneficios, utilizar nuevas tecnologías de manera más intensiva y tener una fuerza laboral mejor capacitada. Sin embargo, es posible que la permanencia de algunas empresas en el mercado se deba más bien a la ausencia de competencia de mercado.

⁹ En Kantis et al. (2016), las empresas se consideran jóvenes si tienen entre 4 y 10 años de antigüedad.

Por falta de información no se puede controlar por la competencia de mercado y el funcionamiento de los mismos, pero se puede suponer que en algunos mercados de ALC las estrategias de entrada y salida no se producen fácilmente y por lo tanto podrían generarse rentas sustanciales y nichos monopólicos que refuerzan la permanencia de algunas empresas. Esta hipótesis parece confirmarse a partir de la relación entre los mercados financieros y el acceso de una empresa a financiamiento y, por consiguiente, con el desempeño (Presbitero y Rabellotti, 2016).

La falta de acceso al crédito bancario (no necesariamente para actividades de innovación) a menudo parece limitar el crecimiento, la productividad, la innovación y la capacidad de exportación de las empresas, sobre todo para firmas de tamaño pequeño y mediano (Ayyagari, Demirgüç-Kunt y Maksimovic, 2012). Presbitero y Rabellotti (2016) evalúan empíricamente los factores determinantes de las limitaciones de financiamiento que enfrentan las empresas de ALC y su vínculo con mejoras de productividad a partir de los datos de la Encuesta de Empresas para 31 países. Estos se emparejan con datos macroeconómicos sobre la estructura del mercado de crédito y el entorno institucional en diferentes países. Los resultados indican que el uso del crédito bancario es sumamente limitado entre las empresas micro y jóvenes, pero es la segunda fuente de financiamiento de las empresas grandes, y representa el 17,4% del capital de trabajo de las firmas maduras. Algo similar ocurre para la demanda de crédito y para la disponibilidad de este último: las empresas más grandes y más antiguas tienen una mayor probabilidad de solicitar créditos bancarios y, por consiguiente, tienen una menor probabilidad de sufrir dificultades financieras. Además, se constata que la productividad laboral está estadísticamente asociada con un mejor acceso al crédito. Las empresas más productivas tienen una probabilidad significativamente mayor de solicitar crédito y una menor probabilidad de sufrir limitaciones financieras en comparación con las firmas de baja productividad.

En un análisis específico para el Caribe, Cathles y Pangerl (2016) demuestran que entre las empresas que declaran que el acceso al financiamiento es el principal obstáculo para sus operaciones, solo aquellas que registran una productividad muy baja o muy alta (es decir, el decil más bajo o la mitad superior de la distribución de la productividad) tienen un menor desempeño con respecto a aquellas que no lo consideran su principal problema. En cambio, para empresas situadas en otros puntos de la distribución de la productividad, no parece haber grandes diferencias de desempeño entre las que declaran y las que no declaran que el acceso al crédito es su principal obstáculo. Estas conclusiones sugieren que existe una trampa de baja productividad/limitaciones financieras, donde las empresas de baja productividad no pueden encontrar los recursos en el mercado financiero para invertir en mejoras de productividad. En el extremo opuesto de la distribución, el resultado para firmas más productivas puede estar relacionado con las dificultades para acceder a financiamiento para actividades más sofisticadas (y de mayor riesgo) relacionadas con la innovación, esenciales para su rendimiento.

El acceso al crédito también se ve afectado por los atributos del sector bancario, donde la penetración bancaria está significativamente correlacionada con el hecho de si los prestatarios se ven o no limitados en el ámbito financiero o si se ven desalentados en su búsqueda de financiamiento. Por otro lado, el grado de apertura a bancos extranjeros puede tener efectos tanto positivos como negativos en las limitaciones de financiamiento de las empresas, dependiendo del nivel de desarrollo de los mercados financieros. La penetración de la banca extranjera tiene un efecto negativo en el acceso al crédito en mercados menos desarrollados y menos concentrados, mientras que tiene un efecto positivo en mercados más competitivos y financieramente desarrollados.

Otro factor determinante de las diferencias en el desempeño de las empresas lo constituyen los vínculos que estas establecen con los mercados internacionales. Esta relación es compleja y tiene múltiples facetas. El resultado estándar de que las firmas de baja productividad permanecen en el mercado nacional, mientras que aquellas de mayor productividad compiten exitosamente en los mercados internacionales, se ve confirmado por numerosos estudios. Sin embargo, si bien las empresas que son de propiedad extranjera parcial (o total) tienden a ser más productivas, no invierten más en I+D, no utilizan las TIC de manera más intensiva ni son más innovadoras. Las corporaciones multinacionales no llevan a cabo sus actividades de I+D (ni sus actividades más intensivas en conocimiento) en la región de ALC, lo cual plantea preguntas de peso sobre el enfoque que los países deberían adoptar hacia los inversionistas extranjeros.

Montalbano, Nenci y Pietrobelli (2016) confirman el resultado de ganancias de productividad positivas asociadas con la participación en el comercio y la presencia de IED, a la vez que se controla por la heterogeneidad de las empresas utilizando variables *dummies* por país, año y sector. Además de ratificar un resultado bien establecido en la literatura, los autores añaden un nuevo elemento al análisis de la participación de las empresas en los mercados internacionales que se debe tener en cuenta y entenderse mejor: la naturaleza de la integración de las empresas en las CGV. Esto tiene al menos dos dimensiones importantes: la participación en las CGV, como tal, y el posicionamiento de las empresas a lo largo de la cadena, ya sea aguas arriba (cerca del procesamiento y de la manufactura de los recursos primarios) o aguas abajo (cerca del mercado, en las etapas de ensamblaje y comercialización de la cadena). En su análisis empírico, los autores se centran en cuatro grandes países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile y México) y demuestran que el nivel concreto de participación en las CGV tiene importancia para la productividad de las empresas de estos países. Ponen también de relieve el rol clave de la posición en la CGV, observando que hay un impacto positivo en el desempeño de la firma debido a su posición aguas arriba en la CGV. Esto significa que las empresas que operan en industrias que exportan bienes intermedios y primarios que se utilizan en las exportaciones de otros países tienden a ser, *ceteris paribus*, más productivas que aquellas empresas que operan en industrias cuyo valor agregado proviene sobre todo de insumos importados.

El situarse aguas arriba en una CGV tiene un impacto positivo en la productividad, mientras que las firmas que participan en la producción y el procesamiento de recursos en los países estudiados de América Latina parecen ser más productivas que las situadas en el ensamblaje aguas abajo en la cadena.

EL ROL DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

En la literatura especializada se observa un creciente interés por explicar, desde un enfoque microeconómico, el desempeño económico y la productividad en ALC. Esto se debe a que los enfoques puramente macroeconómicos son limitados, y al hecho de que hay nuevas fuentes de datos disponibles que permiten llevar a cabo este tipo de análisis (Busso, Madrigal y Pagés, 2013; Grazzi y Pietrobelli, 2016). Esta tendencia analítica emergente también se refleja en una creciente variedad de políticas industriales y de innovación en la región, que intentan adoptar un enfoque microeconómico (BID, 2014). Sin embargo, esta variedad no se ve reflejada en el volumen, ya que el tamaño y el alcance de los programas públicos destinados a apoyar directamente el desarrollo empresarial en ALC siguen siendo limitados. Por ejemplo, Brasil (el país de América Latina que destina el mayor monto de recursos a estos programas) utiliza el 0,085% de su PIB para apoyar a las pequeñas y medianas empresas (PyME). En Estados Unidos esta cifra es casi cinco veces más alta (CEPAL, 2014). Los datos de las Encuestas de Empresas para ALC permiten evaluar la difusión de dichos instrumentos y el nivel real de participación de las empresas.¹⁰

En general, alrededor del 10,7% de las empresas dicen haber recibido algún tipo de apoyo público a lo largo de los últimos tres años. Sin embargo, surgen grandes diferencias cuando las respuestas se desglosan por tamaño de la empresa. Solo el 6,6% de las microempresas y el 9,4% de las empresas pequeñas declararon haber recibido apoyo, en comparación con el 14,4% de las empresas de tamaño medio y un 15,8% de las firmas grandes (cuadro 2.4). La mayoría de las empresas utiliza un solo instrumento financiado públicamente y solo una pequeña fracción participa en dos o más programas (2,9%). Una vez más, las empresas más grandes tienden a participar más a menudo en diversos programas simultáneamente, y la evidencia ha demostrado que suele ser importante participar en diferentes programas para obtener todos los beneficios (Álvarez, Crespi y Volpe, 2012).

¹⁰ En la ronda de Encuestas de Empresas de ALC de 2010, el BID financió la inclusión de preguntas adicionales sobre la participación en programas de apoyo públicos. Estas preguntas indagan sobre si las empresas recibieron financiamiento público (ya sea parcial o total) para una gama de servicios de desarrollo de negocios, desde los certificados de calidad hasta la creación de alianzas comerciales, la innovación, la promoción de las exportaciones y la capacitación.

CUADRO 2.4: EMPRESAS DE ALC QUE PARTICIPAN EN PROGRAMAS APOYADOS POR RECURSOS PÚBLICOS

	PARTICIPACIÓN EN:			PARTICIPACIÓN EN:
	AL MENOS 1 PROGRAMA	SOLO 1 PROGRAMA	2 O MÁS PROGRAMAS	PROGRAMAS RELACIONADOS CON LA INNOVACIÓN
Todas las empresas	10,7%	7,7%	2,9%	5,0%
Microempresas	6,6%	5,1%	1,4%	2,5%
Pequeñas empresas	9,4%	6,6%	2,8%	4,2%
Medianas empresas	14,4%	10,4%	4,0%	6,8%
Grandes empresas	15,8%	11,7%	4,1%	9,4%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de las Encuestas de Empresas 2010.

Notas: Incluye programas financiados total y parcialmente por el gobierno.

Si numerosos programas públicos de la región tienden a estar diseñados para apoyar a las PyME, el hecho de que las grandes empresas los utilicen en mayor medida suscita ciertas dudas respecto de la capacidad de focalización de las instituciones encargadas de dichos programas.

Si se pone el foco específicamente en la innovación, la evidencia revela que solo un número limitado de empresas de América Latina utiliza los programas e instrumentos públicos destinados a promover innovación¹¹ (cuadro 2.4). No obstante, el acceso a dichos programas parece tener una influencia positiva en la decisión de las empresas de invertir en I+D. Al contrario de lo que señalan Crespi y Zuñiga (2012), Crespi, Tacsir y Vargas (2016) encuentran sólida evidencia del rol positivo que desempeña el apoyo público a la innovación para facilitar la inversión en nuevo conocimiento en empresas manufactureras de América Latina.

No obstante, la evidencia sobre el acceso de empresas a programas de apoyo público no es indicativa de la calidad ni del diseño de estas políticas y programas. En otras palabras, la pregunta de si estos programas abordan los problemas adecuados sigue vigente. Su diseño puede o no ser coherente con un diagnóstico correcto de los factores que obstaculizan el desempeño de las

¹¹En el caso del Caribe, esta cifra es aún más baja, dado que el apoyo público a la innovación todavía es esporádico. Según datos de las Encuestas de Empresas, solo el 1,5% de las firmas del Caribe declara haber participado en programas relacionados con la innovación en 2010. Este bajo porcentaje está confirmado por los datos en la Encuesta sobre Productividad, Tecnología e Innovación en el Caribe (PROTEQin, por sus siglas en inglés). En 2014 solo el 2,7% de las empresas recibió apoyo público para actividades de innovación.

empresas en América Latina y el Caribe. A la calidad del diseño de las políticas corresponde gran parte de los éxitos y fracasos de numerosas políticas de la región (BID, 2014).

Dependiendo del objetivo de la intervención, las políticas para promover el desarrollo empresarial pueden tomar formas muy distintas. Por ejemplo, podrían abordar los dos conjuntos de factores discutidos previamente que influyen en el desempeño de una empresa. Por una parte, promover actividades relacionadas con mejoras de eficiencia dentro de las empresas que, al menos en principio, están dentro de su control. Y por otra, factores que fomentan la reasignación de recursos entre empresas, que son considerados factores externos o aspectos del entorno operativo de las empresas (Syverson, 2011). A lo largo de los últimos 20 años en ALC se ha otorgado prioridad a las reformas macroeconómicas que normalmente abordan los factores externos que impiden una asignación eficiente de los recursos entre diferentes sectores y empresas, mejorando el entorno de los negocios y la inversión y el funcionamiento de los mercados.

En cualquier caso, estas políticas por sí solas constituyen únicamente una iniciativa de carácter general para abordar las necesidades de las empresas. De hecho, aunque un marco institucional y regulatorio sólido es una condición necesaria para el crecimiento sostenido de las firmas, una vez que esas barreras se reduzcan las firmas responderán al mismo marco de diferentes maneras, de acuerdo con sus propias características y estrategias. Una vez establecido el marco básico, el logro de mejoras de eficiencia en las empresas requerirá políticas microeconómicas detalladas, que aborden los factores internos que obstaculizan la innovación a nivel de empresa, la modernización tecnológica, las mejoras en la gestión y organización, el desarrollo del capital humano técnico y la entrada en los mercados de exportación.¹²

La heterogeneidad en las empresas en cuanto a su desempeño en productividad exige políticas específicas para tipos particulares de firmas. Por ejemplo, los retornos más bajos de la inversión en innovación en la parte baja de la distribución de la productividad, como se señaló anteriormente, sugieren que las limitaciones para la innovación en estas empresas no son mayormente financieras. Y si bien estas firmas están innovando, es decir, tienen los recursos financieros para innovar, la innovación no ejerce demasiado impacto en su productividad. Esto tiene que ver con ciertas

¹² Algunos autores sostienen que hay una secuencia temporal probable, donde los efectos en la empresa ocurren solo después de que se haya concretado una reasignación entre empresas. En su estudio de Chile, Bergoing y Repetto (2006) llegan a la conclusión de que los efectos de reasignación tuvieron lugar anteriormente, y que el crecimiento de la productividad en la empresa, impulsado por la adopción de tecnologías y por la innovación, contribuyó positivamente al crecimiento de la productividad agregada durante los años noventa, después de la consolidación de las reformas macroeconómicas. Algunos estudios macroeconómicos también parecen confirmar esta evidencia preliminar, con el predominio de efectos de productividad entre sectores y entre empresas durante los primeros años de las reformas de políticas en ALC durante los años setenta y ochenta, con un predominio posterior de efectos en los sectores y en las empresas (Pagés, 2010).

características de las empresas, como la falta de activos complementarios (por ejemplo, capital, habilidades técnicas, infraestructura) o con la falta de un sistema adecuado de protección y promoción de la innovación (por ejemplo, reglas que gobiernen la posibilidad de apropiarse de los resultados de la innovación, regímenes de derechos de propiedad intelectual, entre otros). Por lo tanto, los programas públicos deberían hacerse a la medida de las diferentes necesidades de las empresas. Detalladas investigaciones y evaluaciones de impacto deberían aclarar aún más qué tipo de instrumentos específicos han de emplearse en cada caso. La necesidad de un conjunto balanceado de políticas, con políticas específicas para distintos tipos de empresas, proviene de la notable heterogeneidad que se ha documentado en este trabajo. Las numerosas empresas que enfrentan bajos niveles de productividad, asimetrías de información y externalidades requieren servicios de extensión tecnológica, formación técnica, mejor acceso a conocimiento compartido y tecnología. Por otro lado, hay una variedad de instrumentos disponibles para las pocas empresas con niveles de productividad más altos, como aquellos orientados a promover la colaboración universidad-industria, las investigaciones contratadas con centros de tecnología especializados y la formación técnica avanzada de capital humano. La elección dependerá del contexto y de rigurosos análisis.

Además, las reformas macroeconómicas traen consigo beneficios estáticos en un único momento del tiempo. Una vez que se alcance (o se reestablezca) la flexibilidad del mercado, los mercados funcionarán, se remediarán las fallas y se materializarán los beneficios de la reasignación de recursos. Estas mejoras no se pueden repetir. En contraste, los beneficios de mejoras en eficiencia pueden ser percibidos de manera permanente a través de esfuerzos e inversiones en innovación, formación de capital humano, mejor organización y capacidades empresariales, entre otros beneficios.

CONCLUSIONES

La baja productividad de las economías de ALC se ha reconocido como un problema grave que requiere un análisis detallado y respuestas rápidas (Pagés, 2010; BID, 2014). Además de los factores macroeconómicos y regulatorios, la productividad depende sobre todo de aspectos microeconómicos y de estrategias y decisiones específicas de las empresas. Esta última dimensión, que ha sido poco estudiada en términos cuantitativos y comparados, se ha abordado aquí con el objetivo de contribuir a cerrar esta brecha en la literatura.

El capítulo presenta evidencia microeconómica reciente para países de ALC, demostrando que la innovación influye significativamente en la productividad de las empresas, aunque en diferente medida dependiendo de las características de cada firma. Asimismo, hay otros factores complementarios, además de la innovación, que influyen en la productividad empresarial, como el acceso y uso de las TIC, y la formación en el lugar de trabajo. Estudios sin precedentes de las economías caribeñas, también presentados en este capítulo, revelan que estas conclusiones se mantienen para el caso de estas economías.

Sin embargo, esto no abarca el panorama completo; otros factores revisados, como la antigüedad de las empresas, su acceso al crédito y financiamiento, y su participación en los mercados internacionales y en las CGV, también influyen en la productividad. Una comprensión acabada de estos fenómenos e interrelaciones complejas es condición esencial para el diseño de políticas públicas prácticas y efectivas en la región de ALC.

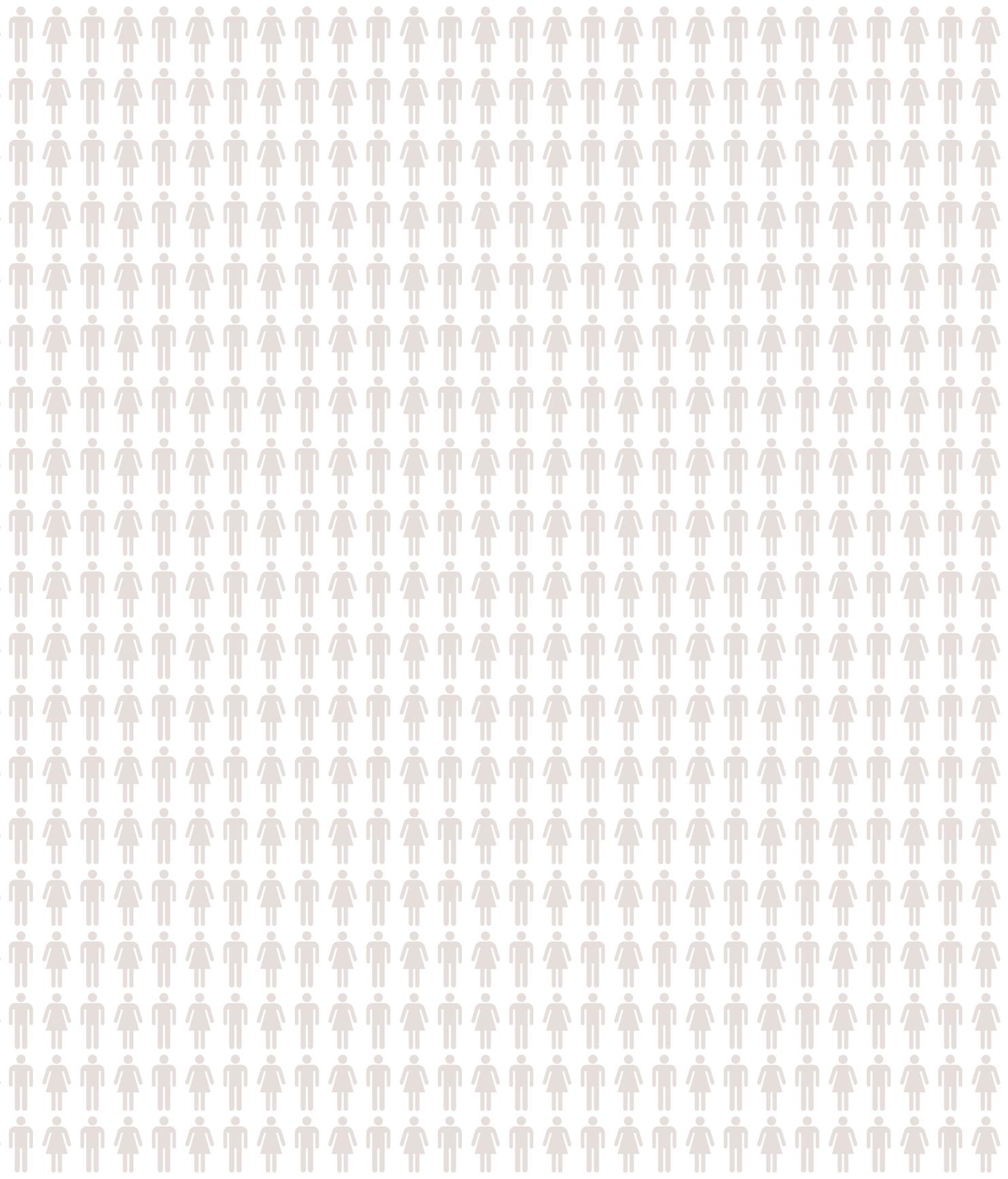
REFERENCIAS

- Álvarez, R., G. Crespi y C. Volpe Martincus. 2012. *Impact Evaluation in a Multiple Program World*. Washington, D.C.: BID.
- Anlló, G., G. Crespi, G. Lugones, D. Suárez, E. Tacsir y F. Vargas. 2014. *Manual para la Implementación de Encuestas de Innovación*. Washington, D.C.: BID.
- Ayyagari, M., A. Demirgüç-Kunt y V. Maksimovic. 2012. “Financing of Firms in Developing Countries.” Documento de trabajo de investigación de políticas Núm. 6036, Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Bartelsman, E. J. y M. Doms. 2000. “Understanding Productivity: Lessons from Longitudinal Microdata.” *Journal of Economic Literature*, 38(3):569-94.
- Bartelsman, E., J. Haltiwanger y S. Scarpetta. 2013. “Cross-country Differences in Productivity: The Role of Allocation and Selection.” *The American Economic Review*, 103(1):305-334.
- Benavente, J. M. 2006. “The Role of Research and Innovation in Promoting Productivity in Chile.” *Economics of Innovation and New Technology*, 15(5):301-15.
- Bergoeing, R. y A. Repetto. 2006. “Micro Efficiency and Aggregate Growth in Chile.” *Cuadernos de Economía*, 43(127).
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2014. *¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica*. Editado por Crespi, G., E. Fernández-Arias y E. Stein. Serie Desarrollo en las Américas. Washington, D.C.: BID.
- Busso M., M. Madrigal y C. Pagés. 2013. “Productivity and Resource Misallocation in Latin America.” *B.E. Journal of Macroeconomics*, 13(1):903-932.
- Cathles A. y S. Pangerl. 2016. “Caribbean Countries are Small but their Firms Can Grow to be More Productive.” En: M. Grazzi y C. Pietrobelli (eds.), *Firm Productivity and Innovation in Latin America and the Caribbean: Evidence from Firm Surveys*.
- Caves, R. E. 1998. “Industrial Organization and New Findings on the Turnover and Mobility of Firms.” *Journal of Economic Literature*, 36:1947-82.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2014. “Comercio internacional y desarrollo inclusivo. Construyendo sinergias”. Santiago de Chile: CEPAL.
- Chudnovsky, D., A. López y G. Pupato. 2006. “Innovation and Productivity in Developing Countries: A Study of Argentine Manufacturing Firms’ Behavior 1992-2001.” *Research Policy*, 35:266-288.
- Crepon, B., E. Duguet y J. Mairesse. 1998. “Research, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level.” *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2):115-158.
- Crespi, G. 2006. “Productivity and Firm Heterogeneity in Chile.” Documento de trabajo Núm. 36. Sussex, Reino Unido: Poverty Research Unit at Sussex, Universidad de Sussex.

- Crespi, G. y E. Tacsir, 2012. "Effects of Innovation on Employment in Latin America." Washington, D.C.: BID.
- Crespi, G. y P. Zuñiga. 2012. "Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries." *World Development*, 40(2):273-90.
- Crespi, G., E. Tacsir y F. Vargas. 2016. "Innovation Dynamics and Productivity: Evidence for Latin America." En: M. Grazzi y C. Pietrobelli (eds.), *Firm Productivity and Innovation in Latin America and the Caribbean: Evidence from Firm Surveys*.
- Daude, C. y E. Fernández-Arias. 2010. "On the Role of Productivity and Factor Accumulation in Economic Development in Latin America and the Caribbean." Documento de trabajo del BID Núm. 41. Washington, D.C.: BID.
- Dollar, D., M. Hallward-Driemeier y T. Mengistae. 2005. "Investment Climate and Firm Performance in Developing Economies." *Economic Development and Cultural Change*, 54(1).
- Dosi G. 1988. "Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation." *Journal of Economic Literature*, 26(3):1120-71.
- Easterly, W. y R. Levine. 2001. "It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models." En: *The World Bank Economic Review*, 15(2):177-219.
- Ericson, R. y A. Pakes. 1989. "An Alternative Model of Firm and Industry Dynamics." Documento de discusión 445. Nueva York: Columbia University.
- Fernández-Arias, E. 2014. "Productivity and Factor Accumulation in Latin America and the Caribbean: A Database." Washington, D.C.: BID.
- Foster, L., J. C. Haltiwanger y C. J. Krizan. 2001. "Aggregate Productivity Growth: Lessons from Microeconomic Evidence." En: C. R. Hulten, E. R. Dean y M. J. Harper (eds.), *New Developments in Productivity Analysis*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- González-Velosa C., D. Rosas y R. Flores. 2016. "On-the-Job Training in Latin America and the Caribbean: Recent Evidence." En: M. Grazzi y C. Pietrobelli (eds.), *Firm Productivity and Innovation in Latin America and the Caribbean: Evidence from Firm Surveys*.
- Grazzi, M. y J. Jung. 2016. "ICT, Innovation, and Productivity: Evidence from Latin American Firms", En: M. Grazzi y C. Pietrobelli (eds.) *Firm Productivity and Innovation in Latin America and the Caribbean: Evidence from Firm Surveys*.
- Grazzi, M. y C. Pietrobelli. 2016. *Firm Productivity and Innovation in Latin America and the Caribbean: Evidence from Firm Surveys*.
- Griffith, R., S. Redding y J. Van Reenen. 2004. "Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries." *The Review of Economics and Statistics*, 86(4):883-95.
- Griffith, R., E. Huergo, J. Mairesse y B. Peters. 2006. "Innovation and Productivity across Four European Countries." *Oxford Review of Economic Policy*, 22(4):483-98.

- Hall, R. E. y C. I. Jones. 1999. "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?" *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1):83-116.
- Hsieh, C. y P. Klenow. 2009. "Misallocation and Manufacturing TFP in China and India." *The Quarterly Journal of Economics*, 124(4):1403-48.
- Jovanovic, B. 1982. "Selection and the Evolution of Industry." *Econometrica*, pp. 649-670.
- Kantis H., J. Federico, P. Angelelli, S. Ibarra García et al. 2016. "Business Performance in Young Latin American Firms." En: M. Grazzi y C. Pietrobelli (eds.), *Firm Productivity and Innovation in Latin America and the Caribbean: Evidence from Firm Surveys*.
- Klenow, P. y A. Rodríguez-Clare. 1997. "The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has It Gone Too Far?" En: B. Bernanke y J. Rotemberg (eds.), *NBER Macroeconomics Annual 1997*, pp. 73-114. Cambridge, MA: MIT Press.
- Lall, S. 1992. "Technological Capabilities and Industrialization." *World Development*, 20:165-86.
- Lavopa, A. 2015. "Structural Transformation and Economic Development: Can Development Traps Be Avoided?" Tesis doctoral, Universidad de Maastricht.
- Lundvall, B.Å. 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres: Pinter.
- Mairesse, J. y P. Mohnen. 2010. "Using Innovation Surveys for Econometric Analysis." Documento de trabajo NBER 15857. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- McMillan M., D. Rodrik e I. Verduzco-Gallo. 2014. "Globalization, Structural Change, and Productivity Growth, with an Update on Africa." *World Development*, 63:11-32.
- Mohan, P., E. Strobl y P. Watson. 2016. "Innovative Activity in the Caribbean: Drivers, Benefits, and Obstacles." En: M. Grazzi y C. Pietrobelli (eds.), *Firm Productivity and Innovation in Latin America and the Caribbean: Evidence from Firm Surveys*.
- Montalbano, P., S. Nenci y C. Pietrobelli. 2016. "International Linkages, Value Added Trade and LAC Firms' Productivity." En: M. Grazzi y C. Pietrobelli (eds.), *Firm Productivity and Innovation in Latin America and the Caribbean: Evidence from Firm Surveys*.
- Mohnen, P. y B. Hall. 2013. "Innovation and Productivity: An Update." *Eurasian Business Review*, 3(1):47-65.
- Nelson R. R. 1991. "Why Do Firms Differ, and How Does It Matter?" *Strategic Journal of Management*, 12(S2):61-74.
- Nelson R. R. y S. G. Winter. 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Boston, MA: Harvard University Press.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2001. *Perspectivas económicas de la OCDE*, Núm. 69. París: OCDE.

- . 2009. "Innovation in Firms: A Microeconomic Perspective." París: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)
- . 2014. *Perspectivas económicas de América Latina*. París: OCDE.
- Pagés, C. 2010. *La era de la productividad: cómo transformar las economías desde sus cimientos*. Washington, D.C.: BID.
- Pérez, P., G. Dutrénit y F. Barceinas. 2005. "Actividad innovadora y desempeño económico: un análisis econométrico del caso mexicano". En: I. Alvarez y C. Botella (eds.), *Innovación y desarrollo: retos para una sociedad global*, pp. 173-202. Madrid: Fundación Carolina/Siglo XXI.
- Presbitero, A. y R. Rabellotti. 2016. "Is Access to Credit a Constraint for Latin American Enterprises? An Empirical Analysis with Firm-Level Data." En: M. Grazzi y C. Pietrobelli (eds.), *Firm Productivity and Innovation in Latin America and the Caribbean: Evidence from Firm Surveys*.
- Raffo, J., S. Lhuillery y L. Miotti. 2007. "Northern and Southern Innovativity: A Comparison across European and Latin American Countries." *The European Journal of Development Research*, 20(2):219-39.
- Syverson C. 2011. "What Determines Productivity?" *Journal of Economic Literature*, 49(2):326-365.
- Teece y Pisano. 1994. "The Dynamic Capabilities of Firms: An Introduction." *Industrial and Corporate Change*, 3(3):537-56.
- Williamson, O. E. 1973. "Markets and Hierarchies: Some Elementary Considerations." *American Economic Review*, 63(2):316-325.
- . 1985. *The Economic Institutions of Capitalism*. Nueva York: Simon and Schuster.





La expresión en América Latina y el Caribe de tendencias globales en política de innovación



Productividad e innovación y la nueva economía de servicios en América Latina y el Caribe: retos e implicaciones de política

Gustavo Crespi, Jocelyn Olivari y Fernando Vargas

- El sector servicios es el principal responsable de la baja productividad agregada que exhiben las economías de América Latina y el Caribe y explica un 77% de la brecha de productividad laboral respecto de Estados Unidos.
- Incrementar la innovación en empresas de servicios es fundamental para revitalizar el crecimiento de la productividad en el sector, y con ello potenciar el repunte de la productividad agregada.
- La política de innovación ha tenido un sesgo en favor de la manufactura. No obstante, el sector servicios posee particularidades que demandan un nuevo sistema de políticas que atienda correctamente a sus necesidades específicas.

INTRODUCCIÓN

Mientras que la participación del sector servicios en el producto interno bruto (PIB) y el empleo en América Latina y el Caribe (ALC) ha ido en aumento,¹ su productividad se ha mantenido baja en comparación con otros sectores de la economía (BID, 2010). Esto ha conducido a que dicho sector sea el principal responsable de la pobre productividad agregada de la región. En efecto, tal como se muestra más adelante, más del 77% de la brecha de productividad laboral de un país típico de ALC con respecto a Estados Unidos en 2010 se explica por la baja productividad del sector servicios. En este capítulo se discute lo que subyace al bajo nivel de productividad en el mencionado sector en ALC. Los resultados sugieren que la baja productividad se debe tanto a una baja productividad a nivel de empresa, como a una mala asignación de los recursos entre empresas. Al mismo tiempo, la baja productividad de la empresa individual en el sector se debe a una serie de obstáculos que inhiben la innovación empresarial.

¹En este capítulo el sector servicios incluye las siguientes categorías de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) en su versión 3.1: (G) Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos; (H) Hoteles y restaurantes; (I) Transporte, almacenamiento y comunicaciones; (J) Intermediación financiera; y (K) Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler.

Aumentar la productividad en el sector servicios es fundamental no solo para elevar las condiciones de vida de los miles de trabajadores empleados en dicho sector, sino también para mejorar el desempeño de la economía en su conjunto. Los servicios tradicionales, como el transporte, la logística y el comercio al por mayor, son los vínculos entre los diferentes bloques de producción de la economía; por lo tanto, un aumento en la productividad de estos sectores tiene el potencial de aumentar la productividad en la producción de productos finales. Los servicios empresariales intensivos en conocimiento (KIBS, por sus siglas en inglés: *Knowledge Intensive Business Services*), como las telecomunicaciones, el *software* y los servicios de ingeniería, pueden fortalecer la capacidad de innovación de toda la economía, mejorando el potencial de crecimiento de un país (Europe Innova, 2011; Sissons, 2011; OCDE, 2001).

A pesar de la importancia económica de los servicios, las políticas de innovación se han focalizado fundamentalmente en los sectores productores de bienes y, dentro de estos, principalmente en la manufactura. Esto obedece tanto a los enfoques heredados de países ricos, como a modelos de desarrollo que tienden a considerar a la manufactura como el único sector capaz de generar aprendizaje y externalidades. En este contexto, el análisis de los distintos obstáculos que condicionan la innovación en las empresas se ha concentrado fundamentalmente en la manufactura, convirtiendo a los servicios en la *cenicienta* de las políticas de innovación. En otras palabras, si los diseños de política atienden sobre todo a las fallas que afectan al sector industrial y, si estas fallas tienen especificidades sectoriales, es natural observar un sesgo contra el sector de servicios en las políticas públicas de la región.

Este capítulo avanza en la comprensión de los factores determinantes de la productividad y la innovación en el sector servicios. En la sección 2 se analiza el peso que el sector tiene en la evolución de la productividad agregada de la región; en la sección 3 se estudia en qué medida el problema reside en una mala asignación de recursos o bien se debe a un pobre nivel de productividad a nivel de empresa individual; en la sección 4 se examinan las restricciones a la mejora de la productividad a nivel de empresa con particular foco en las decisiones de innovación empresarial y, finalmente, la sección 5 cierra con las principales conclusiones y recomendaciones de política.

LA “PESADILLA” DE LA PRODUCTIVIDAD: LA IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS

La medición de la productividad es una tarea intrínsecamente difícil (Syverson, 2011). Idealmente, lo que a uno le gustaría medir es cuánta producción se obtiene a partir de un conjunto dado de insumos. Por esta razón, las medidas de productividad se expresan normalmente como producción por unidades de insumos. Las medidas de productividad laboral son, probablemente, las más utilizadas

en la literatura. En esta sección se utiliza una medida de la productividad del trabajo. Más específicamente, la medida que se emplea es el valor agregado dividido por el número total de empleados.

A pesar de que se utiliza con frecuencia en la literatura, la medición de la productividad a través del valor agregado por trabajador tiene, entre otros, el problema de que no controla por el uso de otros insumos. Por ejemplo, dos productores que utilicen la misma tecnología de producción pueden tener diferentes productividades laborales si llegan a elegir diferentes combinaciones de capital y trabajo. Por esta razón, los investigadores prefieren una medida de la productividad denominada productividad total de los factores (PTF), que controla por otros insumos utilizados también. Sin embargo, esto requiere contar con información sobre el *stock* de capital en diversos sectores de la economía y en diversos países, información que por ahora resulta ser inexistente, en particular cuando el centro del análisis lo constituyen los países de la región. Es por esta limitación que se utiliza la productividad laboral y no la PTF, que sería el indicador ideal.

En esta sección se utiliza información de valor agregado y empleo sectorial proveniente de la base de datos *GGDC 10-Sector Database* de Timmer, de Vries y de Vries (2014) de la Universidad de Groningen.² Esta base incluye medidas de productividad sectorial para una selección de países de África, Asia y ALC desde el 1950 hasta 2011.³ El panel de datos abarca series anuales de valor agregado, deflatores de producto y número de personas empleadas en 10 categorías sectoriales.⁴ Se incluyen también datos de Estados Unidos y de algunos países europeos con el fin de efectuar comparaciones. Para el caso de ALC se consideran nueve países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Venezuela.

En esta sección se analiza la evolución de la brecha de productividad laboral de un país típico de ALC respecto de Estados Unidos, país que se encuentra en la frontera de la productividad. La productividad laboral del país típico en un determinado año corresponde a la mediana de la distribución de productividades de los nueve países en ese año. Posteriormente, se analiza la participación de cada sector en la brecha de productividad laboral del país típico respecto de Estados Unidos, distinguiendo el componente “intra-sectorial” del componente “inter-sectorial” de la brecha (véase la metodología en el anexo A).

² Mayor información en <http://www.rug.nl/research/ggdc/data/10-sector-database>.

³ La base de datos contiene información para años previos y posteriores a este rango, pero la información es limitada y se concentra principalmente entre 1950 y 2010.

⁴ Las 10 categorías incluyen los siguientes sectores económicos según la clasificación CIU Rev. 3.1: 1. Agricultura y Pesca (A+B); 2. Minería (C); 3. Manufactura (D); 4. Suministro de Electricidad, Gas y Agua (E); 5. Construcción (F); 6. Comercio, Hoteles y Restaurantes (G+H); 7. Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones (I); Intermediación Financiera, Actividades Inmobiliarias y Empresariales (J+K); 9. Administración Pública y Defensa, Enseñanza, Servicios Sociales y de Salud (L+M+N); y 10. Otros Servicios Personales y Actividades del Hogar (O+P).

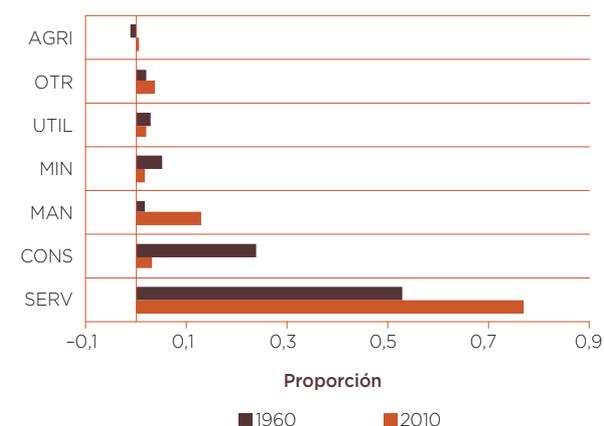
El peso del sector servicios en la brecha de productividad de ALC se resume en el gráfico 3.1. En el panel (3.1.a) se muestra la evolución de la productividad laboral agregada relativa del país típico de la región en relación con Estados Unidos. Se observa que la productividad agregada del país típico de

GRÁFICO 3.1: BRECHA DE PRODUCTIVIDAD Y EL ROL DE LOS SERVICIOS

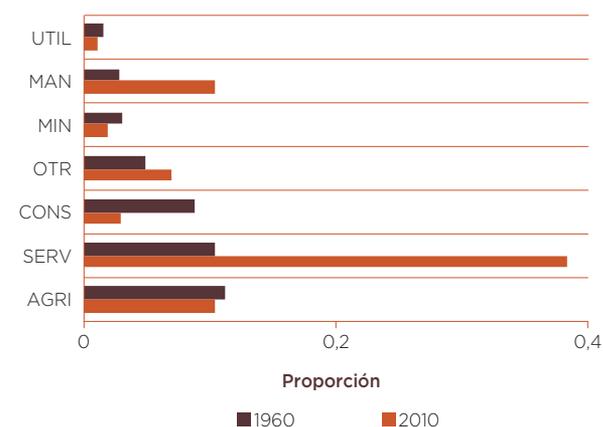
Panel 3.1.a. Productividad laboral relativa, país típico de ALC vs. EE.UU.



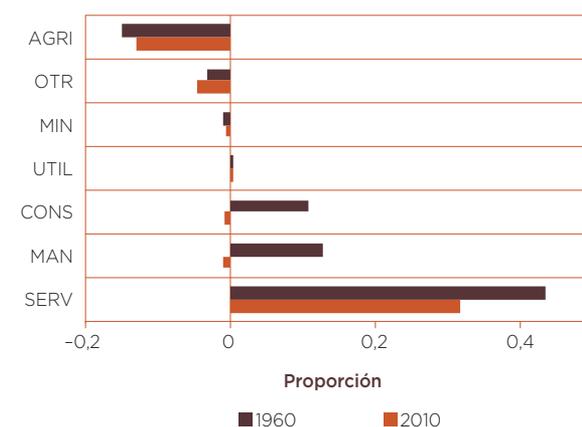
Panel 3.1.b. Contribución sectorial a la brecha de productividad en un país típico de ALC



Panel 3.1.c. Contribución intra-sectorial a la brecha de productividad en un país típico de ALC



Panel 3.1.d. Contribución inter-sectorial a la brecha de productividad en un país típico de ALC



Fuente: Cálculos propios en base a *GGDC 10 Sector Database*, Timmer, de Vries y de Vries (2014) y PWT versión 8.1.

Notas: En el anexo A se resume la metodología que subyace a estas descomposiciones. Los sectores incluidos son AGRI (Agricultura y Pesca); MIN (Minería); MAN (Manufactura); UTIL (Suministro de Electricidad, Gas y Agua); CONS (Construcción); SERV (Servicios: Comercio, Hoteles y Restaurantes, Transporte, Almacenamiento, Comunicaciones, Intermediación Financiera, Actividades Inmobiliarias y Empresariales; OTR (Resto de los sectores).

la región es cercana a un 24% de la de Estados Unidos hacia fines de 2010 y, lo que es más alarmante, desde 1980 ha mostrado una tendencia declinante.⁵ La pregunta relevante entonces es indagar cuánto de esta brecha de productividad se origina en el sector servicios. Para ver qué contribución hace cada sector a la brecha de productividad, hay que hacerse la siguiente pregunta: ¿qué proporción de la brecha de productividad laboral agregada se eliminaría si la productividad laboral en un determinado sector se incrementase al mismo nivel que el de Estados Unidos? Entonces, los sectores con una alta fracción del empleo o bien los sectores con una brecha significativa de productividad serían aquellos que explicarían una proporción significativa de la brecha agregada de productividad (Griffith et al., 2003). En el panel (3.1.b) se muestran los resultados de esta descomposición por sector en dos momentos del tiempo, 1960 y 2010, para el país típico de la región. Se aprecia de esta descomposición que un 77% de la brecha agregada de productividad se encuentra explicada por los sectores de servicios. Y que esta contribución ha crecido desde 1960, cuando era del 53%. El resto de los otros sectores, por el contrario, ha venido reduciendo su contribución a la brecha de productividad.

En el panel (3.1.c) se muestra el componente “intra-sectorial” de la brecha, el cual depende de cuán rezagada se encuentre la productividad del sector con respecto al mismo sector en Estados Unidos, independientemente del tamaño. Así, se observa que en el caso de los servicios este componente intra-sectorial ha crecido muchísimo desde 1960, lo cual significa que la productividad del sector ha aumentado significativamente por debajo de la frontera tecnológica. Por otro lado, el panel (3.1.d) captura el efecto reasignación, o “inter-sector”, que refleja la asignación de recursos hacia sectores con productividad sectorial relativa menor que el agregado (evaluado en Estados Unidos). El efecto reasignación o tamaño del sector también es positivo, pero en este caso su influencia se ha reducido con el transcurso del tiempo.

Para cerrar la brecha agregada de la productividad laboral de ALC con respecto a Estados Unidos, resulta clave comenzar a cerrar la brecha de productividad específica del sector de servicios. No es tanto un problema de que el sector sea “grande” per se, sino de que el sector en promedio tiene baja productividad.

¿Pero por qué crecen los servicios? Diferentes factores explican el crecimiento de los servicios en el largo plazo. Entre los más importantes se destacan el incremento diferencial de la productividad entre sectores, el aumento del ingreso, los cambios tecnológicos, la globalización y las transformaciones institucionales en relación con el rol del Estado en la economía, observados a lo largo de los últimos 30

⁵ Para este gráfico se utilizaron datos de la PWT en su versión 8.1 (Feenstra, Inklaar y Timmer, 2015). En particular se construyó la productividad laboral agregada a partir de las series **rgdpo** y **emp**, que corresponden a “Output-side real GDP at chained PPPs (in mil. 2005US\$)” y “Number of persons engaged (in millions)” respectivamente. En el siguiente enlace puede encontrarse más información sobre la base de datos: <http://www.rug.nl/research/ggdc/data/pwt/pwt-8.1> Se consideró para este el conjunto de los nueve países en estudio.

años (Rubalcaba, 2015). La hipótesis sobre los diferenciales sectoriales de productividad fue sugerida inicialmente por William Baumol. Según la misma, debido a que el crecimiento de la productividad sería naturalmente mayor en el sector manufacturero que en los servicios, existiría una tendencia natural del trabajo a desplazarse hacia estos sectores (Baumol, 1967). Además de la productividad, el crecimiento del sector servicios se explica también por el aumento del ingreso (Ley de Engel). La razón es que la demanda final de algunos servicios registra una alta elasticidad ingreso, en particular en los servicios que contribuyen a la mejora de la calidad de vida (ocio, educación, salud, viajes, etc.). Al mismo tiempo, los cambios demográficos, específicamente relacionados con el envejecimiento de la población, han aumentado la demanda de determinados servicios, como la atención sanitaria y los servicios personales.

Desde el punto de vista tecnológico, la revolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y la consiguiente difusión del paradigma de la “e-economía”, han generado una expansión en aquellos sectores donde el procesamiento de información constituye un insumo clave —por ejemplo, telecomunicaciones, transporte y distribución, y servicios financieros—, siendo por ende un factor adicional para explicar el crecimiento de los servicios. Las TIC también han allanado el camino para nuevos servicios, como los de *offshoring*, que resultan comercializables en el ámbito internacional, y han facilitado la integración de bienes y servicios. Los productos finales están cambiando en composición y naturaleza. Muchos de los bienes manufacturados se acompañan de nuevos servicios de valor añadido y están utilizando los servicios de forma intensiva. Ejemplos de esta integración son los servicios que acompañan a las ventas de vehículos, como los contratos de mantenimiento, los servicios financieros y de seguros, los servicios de logística, el alquiler y el arrendamiento financiero. Esta propensión varía según el subsector, pero la tendencia general es la *servitización* y la encapsulación de los productos en servicios (Howells, 2004).

Finalmente, el Estado y sus regulaciones ejercen una influencia decisiva en la dinámica del sector servicios. En los últimos 30 años, los gobiernos han liberalizado sectores de servicios que anteriormente operaban como monopolios o en mercados no competitivos o restringidos. La apertura de los mercados de las telecomunicaciones explica el crecimiento en algunos subsectores. Lo mismo ocurre en el sector de las aerolíneas. Los gobiernos locales también han promovido la expansión de los servicios en el contexto del desarrollo regional. La regulación contribuye al progreso de algunos sectores de servicios, en particular los empresariales. Algunos de los servicios que han experimentado un mayor crecimiento son los servicios jurídicos, de contabilidad, asesoría tributaria, auditoría y certificación de la calidad del producto o del medio ambiente. Otro cambio institucional surge de la aparición de los servicios públicos prestados por los actores privados en América Latina. Ya existe una larga tradición de agentes privados que prestan servicios de cuidado de la salud. En otros sectores, como la educación, los proveedores privados han comenzado a prestar más y mejores servicios. En el sector del transporte, están surgiendo asociaciones público-privadas.

Es claro que las tendencias resumidas en los párrafos anteriores capturan factores estructurales de los cuales no pueden escapar los países de ALC. Los servicios en la región han llegado para quedarse y por lo tanto es importante preguntarse qué es lo que se puede hacer para mejorar su productividad. Para ello es necesario plantear un marco conceptual a fin de entender los factores determinantes de la productividad. Para organizar el análisis, este capítulo sigue el marco conceptual presente en Syverson (2011), el cual categoriza los factores que afectan la productividad en dos niveles. El primer nivel involucra factores que operan directamente al nivel de la firma individual y que relativamente se encuentran bajo la influencia de la misma; ellos son las palancas que los gerentes o empresarios pueden accionar para mejorar la productividad. Estos factores incluyen variables tales como las prácticas gerenciales, la calidad de los recursos humanos y el capital físico, el uso de tecnologías de la información, la inversión en investigación y desarrollo (i+D), la ejecución de actividades de innovación y el *learning-by-doing*. El segundo conjunto de factores involucra aspectos externos vinculados al ambiente de negocios, los que pueden condicionar el nivel de productividad. Es menos probable que estos factores se encuentren bajo el control de las firmas individuales, y puede que no afecten directamente sus procesos productivos, pero pueden inducir a los gerentes o emprendedores a accionar algunas de las palancas mencionadas anteriormente. Por otra parte, estos factores externos también pueden influenciar la productividad agregada a través de sus efectos sobre la distribución de los recursos entre las firmas (el efecto reasignación). Entre estos factores externos se destacan la competencia (tanto a través del mercado local como del internacional), la calidad regulatoria, la eficiencia en la operación de los mercados de insumos y las externalidades, entre otros (en el diagrama 3.1 se presenta un resumen de este marco conceptual).

EL EFECTO REASIGNACIÓN: ¿SON EFICIENTES LOS MERCADOS DE SERVICIOS?

Para responder esta pregunta es clave contar con alguna medida de la correlación entre la productividad de la empresa y su tamaño relativo. Una correlación positiva indica que el sector “premia” la eficiencia en términos de darles mayores recursos a aquellas firmas que son más productivas (véase el recuadro 3.1). La metodología descrita en el recuadro se aplica a una muestra de firmas tomada de la Encuesta de Empresas (*Enterprise Survey*, ES) del Banco Mundial (2010), la cual contiene una representatividad más o menos razonable de firmas de servicios y manufactureras para un conjunto significativo de países de la región.⁶ Para estimar la importancia relativa de la eficiencia en la asignación (AE) en la explicación de la productividad agregada en los sectores manufacturero y de servicios

⁶Para más detalles sobre las Encuestas de Empresas del Banco Mundial, véase el capítulo 2 de Grazi y Pietrobelli.

DIAGRAMA 3.1: ¿QUÉ HAY DETRÁS DE LA PRODUCTIVIDAD AGREGADA DE UN SECTOR?



Fuente: Basado en Svyverson (2011).

en ALC, se calculan —para los distintos países de la muestra— las medianas a través de las diferentes industrias en los sectores manufacturero y de servicios.⁷ A continuación, se calcula la media entre países para obtener los valores de ALC. Por lo tanto, los resultados se pueden interpretar como representativos de una “industria típica” en un “país típico”. Por último, también se produce una medida “para toda la economía” de la AE. Para ello, se calcula un promedio ponderado de las AE en la industria manufacturera y los servicios, con la participación en el empleo total como ponderadores. Las cifras de ALC “para toda la economía” corresponden a la mediana de las AE para el total de países.

El gráfico 3.2 presenta las estimaciones de la AE. Los resultados indican que la AE representa un porcentaje bajo de la productividad agregada en ALC (1,5%). En el sector manufacturero, la AE representa menos de una quinta parte de la productividad agregada de la industria típica en el país típico. En el sector servicios, la AE en realidad reduce la productividad en un 11%. Este último resultado es particularmente sorprendente, ya que implica que si los trabajadores de una industria típica de servicios de un país típico en ALC fueran reasignados aleatoriamente a través de las empresas en su industria actual, la productividad agregada de la industria se incrementaría en un 11%.

⁷ Análisis basado en Arias Ortiz et al. (2015).

Recuadro 3.1. Midiendo la eficiencia en la asignación de los recursos

Desde su introducción por Olley y Pakes (1996), los economistas han considerado conveniente descomponer la productividad agregada en dos componentes. El primero es conocido generalmente como el componente intra-empresa (componente *within*) de la productividad y mide qué tan productiva es la firma promedio en el sector. El segundo suele denominarse componente inter-empresa (componente *between*) de la productividad y captura si las firmas más productivas son mayores en promedio, ya que esto aumenta la productividad agregada. Más específicamente, la productividad agregada del trabajo en el sector s en el país c (p_{sc}) se puede definir como:

$$p_{sc} = \sum_{i=1}^{N_{sc}} s_{isc} p_{isc} \quad (1)$$

donde p_{isc} es la productividad del trabajo en la empresa i del sector s y el país c ; s_{isc} es la proporción del trabajo asignado a la empresa i en el sector s y el país c ; y N_{sc} es el número de empresas en el sector s y el país c .^a Olley y Pakes muestran que la productividad agregada puede ser reformulada como:

$$p_{sc} = \overline{p_{isc}} + \sum_{i=1}^{N_{sc}} (s_{isc} - \overline{s_{isc}}) (\overline{p_{isc}} - p_{isc}) \quad (2)$$

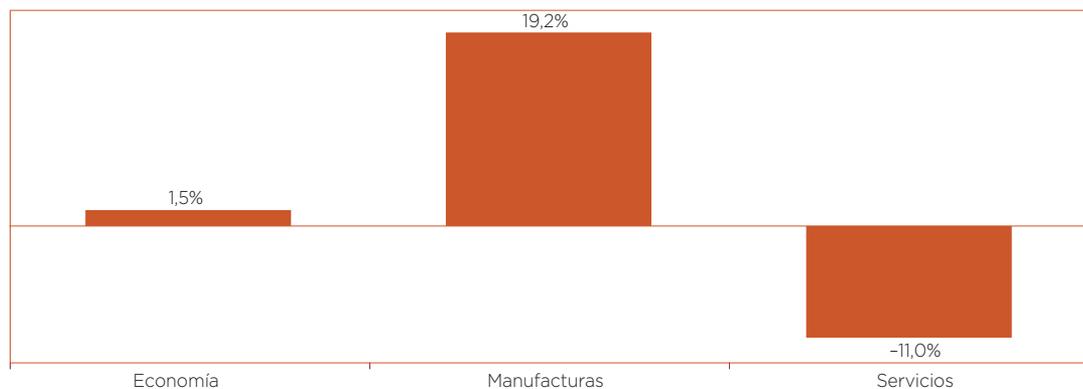
donde $\overline{p_{isc}}$ y $\overline{s_{isc}}$ son los promedios no ponderados de p_{isc} y s_{isc} , respectivamente. El primer y segundo término del lado derecho de la ecuación (2) son los componentes intra-empresa e inter-empresa mencionados anteriormente. La ecuación (2) es útil para fines analíticos, ya que identifica claramente las dos fuentes de la productividad agregada. En un país y sector determinado, la productividad agregada puede incrementarse si, todo lo demás igual, la empresa promedio se vuelve más productiva ($\overline{p_{isc}}$ aumenta) y/o los trabajadores son reasignados de las empresas menos productivas a las más productivas. Como las comparaciones de las variables en niveles de todos los sectores y países tienden a ser problemáticas, nos concentramos en el cambio en la contribución relativa del componente inter-empresa a la productividad agregada. Nombramos a esta variable eficiencia en la asignación (AE), que se define como:

$$AE_{sc} = \sum_{i=1}^{N_{sc}} \left[\frac{(s_{isc} - \overline{s_{isc}}) (\overline{p_{isc}} - p_{isc})}{p_{sc}} \right] \quad (3)$$

Fuente: Olley y Pakes (1996).

^a El trabajo seminal de Olley y Pakes (1996) utiliza la participación en la producción total como ponderador. La participación en la producción total es el ponderador adecuado en su caso, ya que ellos descomponen la productividad total de los factores. Alternativamente, este trabajo se centra en la productividad del trabajo. La descomposición algebraica de la productividad del trabajo indica que la participación en el empleo total constituye el ponderador adecuado para el ejercicio en cuestión.

GRÁFICO 3.2: EFICIENCIA EN LA ASIGNACIÓN EN ALC



Fuente: Arias Ortiz et al. (2015).

Estas contribuciones de la eficiencia en la asignación de la productividad agregada parecen bajas si se compara con los resultados obtenidos para Estados Unidos. Utilizando la muestra de la Encuesta a Dueños de Empresas (*Survey of Business Owners*, SBO)⁸, se estima que la AE representa el 25% de la productividad agregada en el sector manufacturero y el 7% de la productividad en el sector servicios.^{9,10}

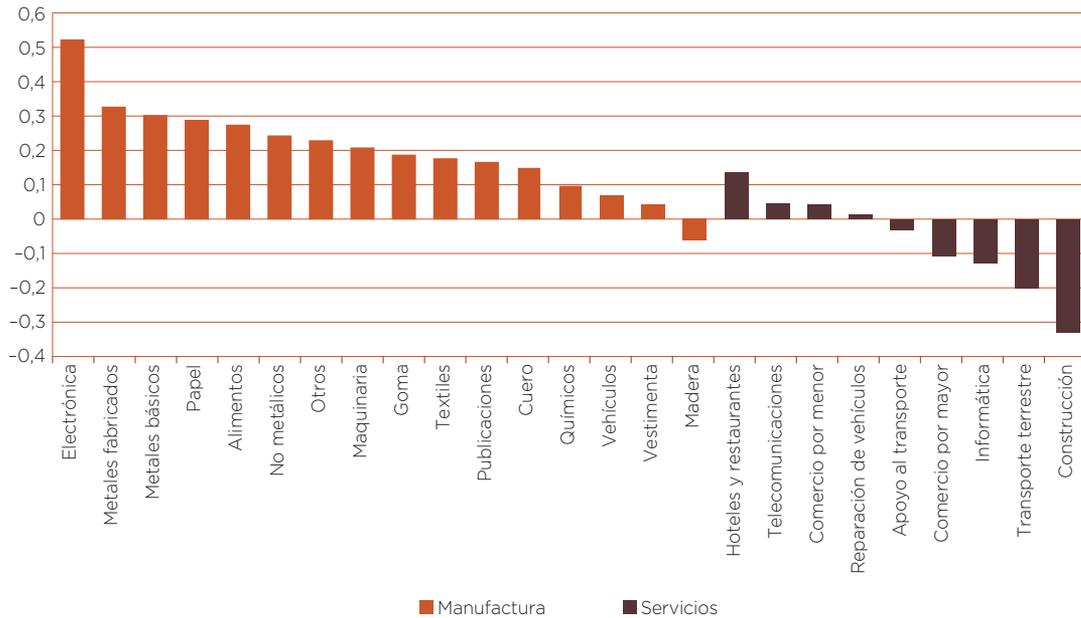
La baja productividad en los servicios está presente en la mayoría de los subsectores. El gráfico 3.3 presenta las medianas de AE entre los países, para los diferentes sectores de la muestra. Con la excepción de la industria de la hotelería y restaurantes, la contribución de la AE a la productividad

⁸ La SBO recoge información sobre las principales características de las empresas de Estados Unidos y sus dueños. El marco muestral incluye a todas las empresas no agrícolas que reportan al Servicio de Impuestos Internos, ya sea que cuenten con propietarios individuales, o sean sociedades o corporaciones, y que tengan ingresos superiores a los US\$1.000. La encuesta cubre todos los sectores de actividad. Se puede consultar más información en <https://www.census.gov/econ/sbo/about.html>.

⁹ Los resultados de la ES y la SBO en realidad no son comparables, ya que la cobertura de tamaño de la empresa y la desagregación del sector no coinciden. Los resultados de la SBO son propensos a estar sesgados hacia abajo, pues la muestra no incluye a las empresas más grandes, que tienden a ser las de mayor productividad laboral. Los resultados de la ES podrían estar sesgados hacia arriba, puesto que no se incluye a las empresas más pequeñas, que análogamente tienden a ser las de menor productividad laboral.

¹⁰ Los resultados basados en las medidas de productividad multisectorial tienden a generar resultados más altos. Bartelsman, Haltiwanger y Scarpetta (2013) reportan una contribución de la AE a la productividad agregada del 51% para la economía en su conjunto en Estados Unidos. Un estudio realizado por Arnold, Nicoletti y Scarpetta (2008), en base a ocho países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), refiere contribuciones en el rango del 15%-40%, tanto en la industria manufacturera como en los servicios, y la mayoría de ellas en el rango del 20%-30%.

GRÁFICO 3.3: EFICIENCIA EN LA ASIGNACIÓN POR SECTORES
 (PROMEDIO ENTRE PAÍSES, EFICIENCIA MEDIDA EN MEDIANAS)



Fuente: Arias Ortiz et al. (2015).

agregada en todos los sectores de servicios es inferior a la contribución de la AE en cualquiera de los sectores de las manufacturas, excepto en la madera. La AE en los servicios también es baja cuando se la compara con la AE obtenida en Estados Unidos. La mayor diferencia se observa en la construcción. Mientras que la contribución media de la AE a la productividad en esta industria es un -31% en ALC, en el caso de Estados Unidos asciende al 30%. También se observan grandes diferencias en el comercio al por menor y al por mayor. En ALC la AE contribuye en 4,4% y -10,8%, respectivamente. En Estados Unidos, dichas cifras son del 22,2% y del 7%.

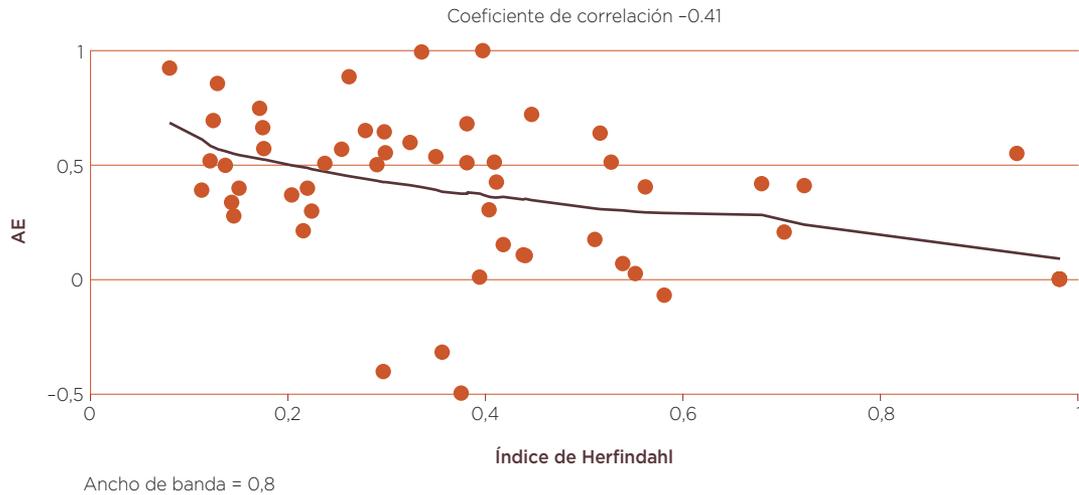
La baja AE que se observa en algunas industrias de la región implica un costo significativo en términos de pérdida de producción. Estos cálculos indican que, en un país típico, el cierre de la diferencia en AE entre los servicios y las manufacturas incrementaría la productividad en un 27% en el sector servicios y en un 17% para la economía en su conjunto. Pero este ejercicio no tiene en cuenta que el cierre de la brecha de AE entre industria y servicios dentro de un país podría aun dejar a algunos países con niveles muy bajos de AE. Las ganancias potenciales de productividad son mucho

más grandes si en lugar de cerrar las brechas de AE dentro de los países, se cierra la brecha de AE entre los países, dentro de un sector determinado. Si cada sector en un país en particular tuviera un AE igual a la AE observada más alta para ese sector en América Latina, la productividad aumentaría en casi un 108% en el sector servicios y en un 73% en el sector manufacturero, en un país típico. Estos aumentos implicarían un incremento de la productividad del 95% para la economía en su conjunto.

Dadas estas grandes ganancias potenciales, resulta importante entender mejor cuáles son los factores que impulsan a la AE. El análisis de la AE presentado sugiere que se debe prestar atención tanto a los factores determinantes agregados como a los factores sectoriales. Los agregados posiblemente sean relevantes, ya que el análisis muestra que las AE en el sector manufacturero y en servicios tienden a moverse juntas. Más precisamente, siempre que la AE explica una gran parte de la productividad agregada en el sector manufacturero de un determinado país, ella tiende a explicar también una gran parte de la productividad agregada en el sector servicios en ese mismo país, y viceversa. El coeficiente de correlación estimado entre la AE en los servicios y la manufactura es de 0,40 y es significativamente diferente de cero a un nivel del 10%. Los factores determinantes específicos del sector también parecen ser importantes, ya que se observa que para la mayoría de los países la AE es más grande en la manufactura que en los servicios. Este hallazgo sugiere que podría haber algunas limitaciones adicionales en el sector servicios que obstaculizan la eficiencia en la asignación de recursos.

Si bien el entorno de negocios y muchas regulaciones afectan por igual a todos los sectores (por ejemplo, la regulación financiera, la regulación de quiebra, las autorizaciones para empezar una empresa, etc.), es esperable que el sector servicios sea particularmente sensible a la regulación de competencia. Dado que en términos relativos con los sectores productores de bienes (agropecuaria y manufacturero) los servicios son relativamente menos transables, es de esperar que el efecto disciplinante de la competencia internacional sea menos importante en estos sectores. Si esto es así, el grado de intensidad de la competencia interna resulta clave. Una forma de explorar esto último es mirando a la correlación entre la relevancia del indicador de eficiencia en la asignación con un indicador de intensidad de la competencia interna como el índice de Herfindahl. Los resultados se muestran en el gráfico 3.4, donde se ve claramente que la intensidad de la competencia local es clave para inducir una mejor asignación de los recursos en servicios. Perfeccionar el alcance y la aplicación de la legislación de competencia puede ser un factor clave para mejorar la eficiencia de la operación de los mercados de servicios y sus impactos sobre la productividad. Existen en efecto un sinnúmero de regulaciones contraproducentes al respecto, tales como las que limitan el tamaño de los supermercados que operan en un determinado territorio, las que establecen distancias mínimas entre las que se pueden instalar negocios del mismo ramo, o bien estipulaciones varias que ponen un piso a la competencia en sectores de servicios profesionales (abogados, contadores, ingenieros, etc.). En otro nivel también se encuentran los conflictos entre las autoridades reguladoras

GRÁFICO 3.4: CORRELACIÓN ENTRE EFICIENCIA EN LA ASIGNACIÓN Y COMPETENCIA EN SERVICIOS



Fuente: Arias Ortiz et al. (2015).

de servicios públicos monopolísticos y las autoridades de competencia. Estos son simplemente algunos ejemplos que ilustran el espacio para mejorar la competencia en los sectores de servicios.

LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS DE SERVICIOS: IDENTIFICANDO FALLAS DE MERCADO

La literatura heredada

Es claro que mejorar la eficiencia en la asignación de los recursos es solamente una parte de lo que se necesita hacer para incrementar la productividad de los sectores de servicios¹¹. La otra parte es el crecimiento de la productividad de las firmas individuales, para lo cual resultan críticas las capacidades de aprendizaje e innovación. La industria de servicios tiene algunas características específicas

¹¹ Si bien el foco del análisis se centra en la innovación en sectores de servicios, no hay que perder de vista la dimensión de los servicios como una *actividad* que cualquier sector económico, incluidas la manufactura y la agricultura, pueden emprender, hasta el punto en que muchas veces la imagen de los productos es difusa, puesto que ofrecen una mezcla de servicios y bienes. Por lo tanto, la innovación en los servicios es muy relevante para la innovación empresarial en general.

que la diferencian del sector manufacturero. Por ejemplo, los servicios son intangibles, no duraderos y no almacenables. La producción y el consumo se generan a menudo de forma simultánea y es difícil separar al servicio del proveedor del mismo. Por otra parte, hay una heterogeneidad significativa entre las empresas y los subsectores de servicios, principalmente a causa de las limitadas alternativas para normalizar la producción y la distribución. Además, la naturaleza específica de los consumidores de algunos servicios hace más difícil distinguir entre la variación del servicio y la innovación de servicios (Tether, 2005).

Históricamente, sobre todo en los países desarrollados, han existido tres líneas principales de investigación en relación con el estudio de la innovación en los servicios. El enfoque de asimilación considera que los factores determinantes y los resultados de la innovación en las empresas de servicios no son sustancialmente diferentes de los de las empresas manufactureras, por lo que las teorías y marcos conceptuales basados en la I+D y la innovación tecnológica deberían ser capaces de recoger de manera adecuada el comportamiento de las empresas de servicios (Pavitt, 1984; Barras, 1986). En contraposición, se encuentra el enfoque de demarcación, que considera que las especificidades de los servicios, como las mencionadas anteriormente, limitan la capacidad de definir y medir la calidad de los productos y la productividad de las empresas de la misma manera que en otras industrias, por lo que es necesario desarrollar marcos específicos para entender al sector (Miles y Coombs, 2000).

La tercera perspectiva, llamada enfoque de síntesis, reconoce las diferencias entre la innovación en los servicios y en la industria manufacturera, pero manteniendo un punto de vista integrador que permite incorporar las características de ambos sectores (Gallouj y Weinstein, 1997). Esta sección se enmarca dentro de este último enfoque. A pesar de que el modelo econométrico utilizado por todos los estudios de los países aquí analizados se desarrolló originalmente para comprender las relaciones entre las inversiones en I+D y los impactos en la productividad en las empresas manufactureras, la estrategia empírica aplicada permite explorar las diferencias entre los servicios y las manufacturas.

La evidencia cuantitativa de la innovación en los servicios ha surgido principalmente de la investigación realizada utilizando datos de encuestas de innovación en los países desarrollados. En concreto, la *Community Innovation Survey* (CIS), que se ha aplicado a los sectores de servicios de Noruega, Islandia y los países de la Unión Europea desde su segunda ola en 1996. La evidencia disponible para Italia indica que la industria de servicios es altamente heterogénea respecto de los patrones de innovación que siguen las empresas dentro de los distintos subsectores que componen la industria, y que por tanto se debería evitar generalizar al respecto (Sirilli y Evangelista, 1998; Evangelista y Savona, 2003). Por otro lado, la evidencia empírica para Finlandia indica que las actividades de I+D pueden ser tan importantes como lo son para firmas del sector manufacturero (Leiponen, 2012). Por tanto, es esperable encontrar empresas de servicios tan innovadoras e intensivas en actividades de I+D como se esperaría encontrar en el sector manufacturero.

En cuanto al estudio del impacto de la innovación en la productividad, Cainelli, Evangelista y Savona (2006) analizaron la innovación y la productividad de las empresas italianas y encontraron una fuerte relación entre el desempeño previo, la innovación y la productividad. En particular, estos autores subrayan la importancia que las inversiones en TIC tienen en el crecimiento de la productividad en las empresas de servicios. En la misma línea, Gago y Rubalcaba (2007) destacan el papel de la adopción de las TIC por parte de las empresas de servicios, como motores de la innovación, sobre todo en la innovación organizacional, facilitando la interacción de doble vía entre el proveedor de servicios y los usuarios. Loof y Heshmati (2006) implementaron el modelo recursivo de Crepon, Duguet y Mairesse (1998), o CDM, a partir de datos de la CIS de Suecia, y hallaron que la relación entre los insumos de la innovación y los productos de innovación, y entre los productos de la innovación y la productividad, fue notablemente similar en los servicios y en la industria manufacturera. Sin embargo, un estudio comparativo entre países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (OCDE, 2009) llegó a la conclusión de que el proceso de innovación en los servicios es más “abierto” que en la industria, basándose en mayor medida en las fuentes externas de conocimiento y en la colaboración con otras instituciones, y que el impacto de la innovación en productos sobre la productividad del trabajo fue consistentemente mayor en el sector manufacturero que en los servicios.

La evidencia sobre la innovación en servicios para ALC es mucho más limitada, tal vez con la excepción de Crespi, Tacsir y Vargas (2014), quienes extienden el modelo CDM para estudiar los factores determinantes de la innovación y sus impactos en productividad en tres países donde existe información proveniente de las encuestas de innovación: Chile, Colombia y Uruguay. Los autores encuentran fuerte evidencia de una relación positiva entre la inversión en innovación y sus resultados, así como entre estos y la productividad del trabajo en el sector servicios, en los tres países. Estos resultados son comparables con los obtenidos para las empresas manufactureras en ALC, y son consistentes con la evidencia de los países industrializados. La productividad de las empresas de servicios podría verse impulsada a través de la introducción de innovaciones tecnológicas. De este estudio se desprenden dos hallazgos fundamentales. Uno de ellos es que el tamaño de la empresa es menos relevante para explicar la participación en las actividades de innovación en los servicios que en la manufactura, lo que sugiere una oportunidad para aumentar la productividad agregada de los servicios mediante el estímulo a la innovación en las pequeñas y medianas empresas (PyME) del sector. En segundo lugar, la cooperación para la innovación es más importante para los servicios que para las manufacturas al momento de implementar proyectos de innovación. Esto se relaciona con la naturaleza intangible de los servicios y la importancia de promover los vínculos entre usuarios y productores para estimular la innovación en este sector. La cooperación es también una señal de que las externalidades positivas pueden ser más mayores en los servicios que en la manufactura. A

pesar de estas similitudes entre los principales patrones de innovación en los servicios y la industria manufacturera, al realizar la comparación entre países surgen diferencias entre las variables explicativas relevantes y el tamaño de estos efectos, lo que sugiere que las condiciones del entorno en que opera una empresa influyen en las decisiones de innovación de la misma.

A pesar de los avances anteriores, los resultados encontrados hasta la fecha son insuficientes para servir de guía para la implementación de mejores políticas públicas orientadas a este sector. Para avanzar en este sentido, es crucial explorar qué factores limitan el esfuerzo innovador de las empresas de servicios en la región o, mejor dicho, qué fallas de mercado deben abordarse para inducir una mayor innovación y productividad en las empresas de servicios. Este es precisamente el foco de lo que resta de este capítulo.

Marco conceptual para identificar fallas de mercado que previenen la innovación en servicios

La presente sección resume un marco conceptual muy sencillo para entender la decisión de innovar por parte de una empresa. Comienza por definir una situación de óptimo social, a la cual se le van agregando distorsiones específicas que actúan como condicionamientos de esta inversión y que al mismo tiempo definen el espacio para las políticas públicas. En un mundo ideal sin distorsiones, los empresarios iniciarían todos los proyectos de innovación para los cuales la tasa de retorno social esperada $E[R(X)S] > r$ es mayor que el costo de oportunidad social de los recursos, r . Por lo tanto, los proyectos de innovación se emprenderían cuando:

$$E[R(X)S] > r \tag{4}$$

Donde la tasa social de retorno esperada de un proyecto innovación depende de la disponibilidad de una serie de insumos complementarios tales como capital humano, acceso al *stock* de conocimiento previo, tanto local como internacional, y habilidades gerenciales, entre otros, las que se resumen en el vector (X). En economías donde estos insumos complementarios previos no existen, los proyectos de innovación tendrán necesariamente una baja rentabilidad social. En la literatura especializada, a este escenario se le denomina una situación de “falta de capacidades” (Lee, Juma y Mathews, 2014). En otros casos, estos insumos complementarios existen pero residen en diferentes actores (empresas, universidades o centros de investigación) que se gobiernan por sistemas de incentivos tales que inhiben la colaboración entre ellos para su provisión o suministro, generando lo que la literatura ha dado en denominar “fallas de coordinación” (BID, 2014). Ahora bien, dado cierto umbral mínimo de X y cierta coordinación mínima entre los diferentes actores, algo que no puede darse por sentado, podría esperarse que se lleven a cabo proyectos de rentabilidad social esperada mayor que r .

En el mundo real hay diferentes distorsiones —tanto en el lado de lo real como de lo financiero— que complican las cosas. En este modelo simplificado nos concentramos en tres: la existencia de externalidades, los problemas de asimetrías de información y los problemas de competencia.

- i. *La existencia de externalidades:* Desde los trabajos seminales de Nelson (1959) y Arrow (1962), se ha considerado el conocimiento como un bien no rival¹² y no excluible¹³. Si el conocimiento tiene en realidad estas propiedades, los rivales de una empresa pueden aprovecharse de su inversión en innovación. Estos efectos de derrame crean un diferencial entre el retorno privado y el social, y generan un desincentivo para la inversión privada en la producción de conocimiento. Sin embargo, los efectos de derrame no son automáticos y no deberían darse por sentados en todas las circunstancias, dado que no cualquier conocimiento posee propiedades de bien público con la misma intensidad. Además, para que el fundamento de bien público sea válido, debería existir alguna posibilidad concreta de copia o imitación (*free-riding*). En la medida en que el originador pueda proteger los resultados del conocimiento generado (mediante barreras de entrada o el uso de mecanismos estratégicos, por ejemplo), entonces el potencial de falla de mercado disminuye. Por otro lado, el conocimiento generado a través de la colaboración entre diferentes actores, sean estas empresas o firmas con instituciones de investigación, puede ser más difícil de proteger y, por lo tanto, ser más propenso a crear externalidades que el conocimiento generado por empresas individuales. Así, el beneficio *privado* esperado sería $E[\alpha R(X)S]$, donde la apropiabilidad, α , puede ser inferior a 1 si hay externalidades positivas. En este caso, la desigualdad clave se convierte en $E[\alpha R(X)S] > r$. Así, la escasa apropiabilidad puede ser uno de los motivos por el cual no se emprenden buenos proyectos.
- ii. *Asimetrías de información:* Si el innovador tiene suficiente dinero para financiar el proyecto, no hay más que decir. Pero, ¿qué pasa si los emprendedores no tienen suficiente financiamiento? En ese caso, tienen que prometer de manera creíble a los inversionistas externos que pagarán la inversión en base a los ingresos previstos. Lo que ocurre es que los problemas de información y de credibilidad sobre los compromisos crean fricciones entre los inversionistas externos y el emprendedor, de modo que solo una fracción, π , del valor privado del proyecto —lo que podría

¹² Una vez producido, el conocimiento puede ser usado simultáneamente por muchas empresas porque la utilización de cualquier nuevo diseño, concepto o fórmula no está normalmente asociada a limitaciones físicas. En términos económicos, esta característica del conocimiento genera una forma extrema de costos marginales decrecientes a medida que se aumenta el uso: a pesar de que el costo del primer uso de un nuevo conocimiento puede ser elevado, en el sentido de que incluye los costos de su generación, cualquier uso futuro se puede dar a costos incrementales sumamente pequeños (Aghion, David y Foray, 2009).

¹³ La naturaleza no excluible del nuevo conocimiento se refiere a la dificultad y al costo de intentar retener una posesión exclusiva del mismo, cuando el conocimiento ha sido o está siendo utilizado.

denominarse “ingreso prendable”— puede ser prometida de manera creíble a un tercero externo que financia. Que esta fracción sea menor que 1 puede deberse a que no todos los activos del proyecto pueden darse en garantía, o a que la protección de los derechos del acreedor o del inversionista minoritario es inadecuada. De esta forma, se llevarán a cabo proyectos de innovación financiados con fondos externos solo si $E[R(X)S] > (r/h)$, donde h se encuentra entre 0 y 1, y representa la fracción de los retornos generados que se puede en forma creíble prometer que serán repagados (por ejemplo, a mayor colateral, *más alto es h*). *El resultado es que proyectos socialmente rentables y aun con alta apropiabilidad puede que no se lleven a cabo por falta de financiamiento (o su elevado costo).*

- iii. *Problemas de competencia:*¹⁴ La forma en la cual la competencia afecta a la decisión de innovar por parte de las empresas es una de las áreas más extensamente estudiadas dentro del campo de la organización industrial. Las primeras discusiones se remontan a los escritos de Schumpeter (1934). Según este autor, la competencia podría incrementar la innovación debido a lo que autores posteriores denominan el “efecto escape”. La idea esencial es la siguiente. El incentivo a innovar se determina por la diferencia entre el beneficio post-innovación y el beneficio pre-innovación. Cuanto mayor es esta diferencia, mayores son los incentivos a innovar. Ahora bien, un ambiente más competitivo en principio disminuye las rentas pre-innovación gatillando el incentivo a innovar por parte de las empresas. Posteriormente este mismo autor planteó el argumento contrario: que en industrias con estructuras de mercado más concentradas podría existir más innovación, sencillamente porque en ellas, al existir menos rivales, sería más probable que las empresas innovadoras pudieran apropiarse de los resultados de la innovación (Schumpeter, 1943). Es decir, en esta segunda hipótesis Schumpeter se preocupa por el efecto de la competencia en el beneficio post-innovación; si este es severo bien podría darse una relación negativa entre competencia e innovación.

En la práctica, es probable que estén presentes ambos efectos de la competencia sobre la innovación, y el efecto final dependerá de cuál de los dos efectos domine, de modo que el resultado final es una cuestión empírica. Sobre esta base, aparecen contribuciones más recientes que sostienen que la relación entre estas dos variables es no lineal y tiene la forma de una “U” invertida, es decir:

¹⁴ La competencia afecta a la productividad básicamente a través de tres mecanismos: i) ganancias de reasignación: en la medida en que una industria se vuelve más competitiva, las empresas de menor productividad son desplazadas por aquellas de mayor productividad; ii) ganancias de escala: si como consecuencia de un ambiente más competitivo, la producción de la industria se concentra en un menor número de empresas, los costos totales fijos de la industria se ven reducidos, y iii) ganancias de eficiencia a nivel de la firma. Solamente la tercera se puede adjudicar a una mayor intensidad innovadora. Para un análisis detallado, véase Roldán y Ponce (2014).

la innovación crecería primero con la intensidad de la competencia y luego de un punto de inflexión empezaría a caer, por lo que habría un nivel intermedio óptimo de intensidad competitiva (Aghion et al., 2005; Holmes y Schmitz, 2001; Holmes et al., 2012). Sin embargo, hay estudios actuales que apuntan a otro canal por el cual la competencia puede afectar la innovación, refiriéndose a sus efectos sobre los costos de ajuste asociados con el cambio tecnológico (*switchover disruptions*). Según este enfoque, un factor determinante importante de estos costos son las rentas mientras se utiliza la tecnología vigente. Parar la planta para cambiar a una nueva tecnología significa dejar de percibir estas rentas. En ambientes poco competitivos estas rentas son elevadas, lo cual desincentiva el reemplazo de la tecnología (Holmes et. al, 2012; Boldrin y Levine, 2013). Estos modelos sugieren un efecto positivo de la competencia sobre la innovación.

En resumen, sobre la base de la literatura más reciente, es posible asumir que la existencia de márgenes con beneficios monopolísticos (m) debida a una situación de competencia imperfecta en una situación sin innovación, es un costo de oportunidad que la firma internalizará al momento de decidir si innova, implicando que solamente se llevarán a cabo aquellos proyectos de innovación cuya rentabilidad social sea mayor que la tasa social de descuento (r) *ajustada por los márgenes monopolísticos* (m). En este caso, la desigualdad clave se convierte en $E[R(X)S] > r(1+m)$. Así, la escasa competencia puede ser uno de los motivos por el cual hay buenos proyectos que no se emprenden. En una situación de planificación social, estas rentas monopolísticas no existen y todos los proyectos socialmente rentables se llevan a cabo.

El mundo real es lo suficientemente complejo como para que todas las distorsiones mencionadas coexistan. En este escenario solamente se llevarán a cabo aquellos proyectos cuyos retornos sociales esperados compensen las fallas existentes:

$$[(R(X)S] > (r(1+m)/\alpha h) > r \tag{5}$$

Los proyectos cuya tasa de retorno social se encuentran en el intervalo $[r(1+m)/\alpha h; r]$ son socialmente rentables pero no se implementan debido a una falla. Es importante decir que este intervalo puede ser sustancial y, juntamente con las fallas de capacidades, define el espacio para las políticas públicas.

La innovación en servicios y el impacto de las fallas de mercado: evidencia empírica

Como se argumentó al inicio de esta sección, potenciar el crecimiento en productividad de las firmas de servicios en ALC pasa en parte por mejorar sus capacidades de aprendizaje e innovación. Y a pesar de que la evidencia empírica disponible para ALC sobre la relación entre innovación y productividad en el sector servicios es aún escasa, los estudios disponibles sugieren una relación positiva

entre la inversión en innovación y sus resultados (véase, por ejemplo, Crespi, Tacsir y Vargas, 2014). No obstante, como ya se explicó, el proceso de innovación se ve enfrentado a una serie de distorsiones que afectan no solo a la propensión de las empresas a involucrarse en actividades de innovación, sino también a la intensidad con la que se innova. En esta sección se estudiará empíricamente el efecto que un conjunto de distorsiones tiene sobre la propensión a innovar en empresas de servicios, estableciendo comparaciones con firmas de otros sectores.

Para ello nos enfocamos en dos países de la región para los cuales se dispone de datos: Chile y Uruguay. Para Chile utilizamos la sexta versión de la Encuesta de Innovación, que captura información para el año 2009. Para Uruguay usamos las últimas dos versiones de la Encuesta de Actividades de Innovación en Empresas, que capturan información para 2009 y 2012. En ambos casos se cuenta con una muestra representativa de firmas que se desempeñan en el sector servicios.

El sector servicios incluye tanto a las empresas que llevan a cabo actividades de servicios más tradicionales como transporte, logística y comercio, como a aquellas que proveen servicios más intensivos en conocimiento (KIBS, por sus siglas en inglés), como en el sector de las telecomunicaciones. No obstante, se quiere distinguir si los factores que obstaculizan la innovación en empresas de servicios tradicionales difieren de aquellos que enfrentan las empresas de servicios intensivos en conocimiento. En el cuadro 3.1 se presenta el tipo de empresas de servicios que analizamos, las que serán contrastadas posteriormente con empresas que se desempeñan en el sector manufacturero y con la población empresarial en general.

A pesar de que las encuestas de innovación en Chile y Uruguay siguen los lineamientos del Manual de Oslo (OCDE, 2005), la lista de obstáculos que recogen no es completamente comparable.

CUADRO 3.1: SECTORES QUE CONFORMAN EL SECTOR SERVICIOS

PAÍS	VERSIÓN CIU	SERVICIOS TRADICIONALES	SERVICIOS KIBS
Chile	CIU Rev. 3.1	<ul style="list-style-type: none"> • G: Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos • H: Hoteles y restaurantes • I: Transporte, almacenamiento y comunicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • J: Intermediación financiera • K: Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler
Uruguay	CIU Rev. 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • H: Transporte y almacenamiento • I: Actividades de alojamiento y de servicios de comidas 	<ul style="list-style-type: none"> • J: Información y comunicaciones • M: Actividades profesionales, científicas y técnicas • N: Actividades de servicios administrativos y de apoyo.

CUADRO 3.2: CATEGORÍAS DE OBSTÁCULOS A LA INNOVACIÓN BAJO ESTUDIO

CATEGORÍA DE DISTORSIÓN	OBSTÁCULOS EN ENCUESTA DE CHILE	OBSTÁCULOS EN ENCUESTA DE URUGUAY
Factores de costos	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo técnico elevado • Bajo retorno esperado • Período de retorno a la inversión demasiado largo • Falta de fondos propios • Falta de financiamiento externo a la empresa • Falta de incentivos del gobierno 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos que implica la innovación • Período de retorno de la inversión • Dificultades de acceso al financiamiento • Inestabilidad macroeconómica
Factores de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de personal calificado • Falta de información sobre la tecnología • Falta de información sobre los mercados • Escasas posibilidades de cooperación con otras firmas e instituciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Escasez de personal capacitado • Rigidez organizacional • Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas/instituciones • Insuficiente información sobre mercados • Insuficiente información sobre tecnologías
Factores de mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado dominado por empresas establecidas • Incertidumbre respecto de la demanda de bienes o servicios innovados 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducido tamaño del mercado • Escasas oportunidades tecnológicas del sector al que pertenece la empresa
Factores relacionados con la apropiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Innovación muy fácil de imitar 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de propiedad intelectual deficiente
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de dinamismo de la tecnología • Dificultad para cumplir con normas exigidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Escaso desarrollo de instituciones relacionadas con ciencia y tecnología • Infraestructura física inadecuada

No obstante lo anterior, es posible construir cinco categorías de obstáculos que de alguna manera representan el tipo de distorsiones a las que las empresas se ven enfrentadas al momento de innovar (véase el cuadro 3.2). En primer lugar consideramos *factores de costos*, que reflejan los problemas de asimetrías de información que se trataron anteriormente, los cuales se relacionan por ejemplo con la inevitable naturaleza incierta de los resultados del proceso de innovación y la consecuente dificultad de encontrar quien financie proyectos de esta índole. En segundo lugar consideramos *factores de conocimiento*, que también se asocian con problemas de asimetrías de información. Por ejemplo, muchas veces las empresas enfrentan un desafío tecnológico en su proceso productivo, pero no saben dónde se encuentra la solución a su problema o si la solución efectivamente existe. Esto, por cierto, implica que la firma debe incurrir en costos de búsqueda, los que pueden resultar especialmente altos si no se cuenta con la red de contactos adecuada. E incluso si se ha identificado una potencial solución, igualmente se debe contar con recursos para hacer pruebas y verificar si efectivamente es aplicable al problema particular que enfrenta la empresa. En tercer lugar consideramos *factores de mercado*, que se vinculan a los problemas de competencia que se presentaron

en la sección precedente. Se espera que el nivel de competencia enfrentado por la empresa afecte los incentivos que tienen las firmas para innovar, aunque —como ya se argumentó— la literatura no es concluyente respecto del efecto esperado. Por otra parte, los factores de mercado que se consideran en esta categoría también se relacionan con problemas de información, toda vez que las empresas no cuentan con información completa respecto de las necesidades latentes del mercado consumidor. En cuarto lugar, se ha considerado un factor vinculado directamente con la deficiencia de políticas públicas en temas de protección de la propiedad intelectual. Los *problemas de apropiabilidad* y las deficiencias en el sistema que protege la propiedad intelectual de nuevas tecnologías y nuevos productos pueden generar fuertes desincentivos en empresas innovadoras que han visto cómo sus esfuerzos se diluyen ante la copia por parte de sus competidores. Finalmente, la categoría “Otros” incluye al resto de los factores que podrían obstaculizar el proceso de innovación, pero que no caen dentro de las cuatro categorías descritas más arriba.

Las preguntas de investigación que concretamente queremos responder son: ¿Qué factores inhiben la propensión a innovar en empresas de servicios? ¿Difieren estos factores entre empresas de servicios y empresas manufactureras? ¿Qué factores parecen ser más importantes?

De estas preguntas de investigación, así planteadas, se deduce que la innovación en el sector servicios es considerada conceptualmente distinta de la que tiene lugar en el sector manufacturero. A continuación, profundizamos sobre esto siguiendo a Miles (1995, 2005), Tether (2005) y Evangelista (2006), quienes distinguen la innovación de servicios de la innovación de bienes a partir de varios indicadores, como los modos de innovación, insumos, resultados, riesgos, problemas de apropiación e impactos. Algunas diferencias entre las innovaciones de servicios y las innovaciones de bienes se pueden extraer de los datos de la Encuesta Comunitaria de Innovación (CIS, por sus siglas en inglés) de la Unión Europea a nivel sectorial (un análisis detallado se puede hallar en Rubalcaba, Gallego y Gago, 2010).

Las cifras del cuadro 3.3 se basan en coeficientes distintivos, comparando la innovación en los bienes y en los servicios a nivel sectorial. También se comparan subsectores dentro de los servicios para mostrar la importante heterogeneidad que existe al interior del subsector.

El porcentaje de empresas innovadoras es casi el mismo en los sectores manufacturero y de servicios; sin embargo, en algunas variables, las diferencias son claramente significativas, como el uso de I+D, el uso de patentes (poca importancia en los servicios) y de derechos de propiedad intelectual o los impactos en los costos (la innovación en los servicios está en mayor medida impulsada por la calidad, algunas veces incluso conduciendo al aumento de los costos, más que a la reducción de los mismos).

Un primer resultado es que la innovación de servicios utiliza menos I+D que la innovación manufacturera. Los procesos que subyacen a la innovación en los servicios son mucho menos formales

CUADRO 3.3: COEFICIENTES DISTINTIVOS EN ALGUNOS INDICADORES DE POLÍTICA RELEVANTES: SERVICIOS VERSUS BIENES, EUROPA-16

INDICADOR	TOTAL	MANUF.	TOTAL SERV.	COMERCIO Y DISTRIB.	TRANSPORTE Y COMUNICAC.	SERVICIOS FINANC.	SERVICIOS EMPRES.
Porcentaje de empresas innovadoras	1,00	1,004	0,773	0,699	0,625	1,204	1,070
I+D interna	1,00	1,060	0,791	0,601	0,627	0,815	1,213
I+D externa	1,00	1,017	0,964	0,932	0,873	1,142	1,112
Impactos en los costos	1,00	1,005	0,677	0,656	0,841	0,888	0,576
Impactos en la calidad	1,00	1,010	1,033	0,907	1,063	1,118	1,170
Impactos en los tiempos de respuesta	1,00	1,007	1,227	1,250	1,330	1,307	1,113
Patentes	1,00	1,033	0,517	0,575	0,254	0,125	0,825
Derechos de autor	1,00	1,014	1,598	1,065	0,531	0,764	3,632
Financiamiento público total	1,00	1,005	0,574	0,470	0,463	0,239	0,944

Fuente: CIS4, Eurostat; Den Hertog y Rubalcaba (2010).

Nota: Europa-16 se refiere a Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, España, Francia, Italia, Lituania, Luxemburgo, Hungría, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, República Checa y Rumania.

y estructurados. Esto se debe en parte a la mayor importancia de las interacciones humanas en la innovación en los servicios que en los bienes, que son más bien de base tecnológica (Miles, 1995, 1999). Por otra parte, las fuentes de innovación en los servicios son mucho más diversas. Por varias razones, la inversión en I+D en los servicios parece ser menor de lo que realmente es, con lo que los instrumentos de medida deberían ser refinados.

Otra de las características de los servicios es la interacción entre el prestador y el cliente, lo que hace que en el caso de los servicios sea difícil distinguir entre la innovación en productos y la innovación en procesos. La mayor dependencia de los factores humanos y organizacionales es otra característica de los servicios. Por ejemplo, los bienes están asociados con la adquisición de factores de producción, tales como las máquinas y las materias primas, mientras que en los servicios se destacan mucho más el conocimiento, las habilidades y los elementos no tecnológicos. La innovación de servicios requiere nuevos conceptos generales y conexiones, diferentes medios de distribución, y nuevas opciones e inventos tecnológicos.

Queda pendiente verificar si ambos sectores difieren además en el tipo (e intensidad) de distorsiones a las que se ven enfrentados al momento de involucrarse en actividades de innovación. Volvemos por tanto a las preguntas de investigación que se plantearon más arriba, a fin de

responderlas empíricamente mediante la estimación de un modelo probabilístico donde la variable dependiente es de naturaleza binaria, es decir, toma valor 1 si la empresa innovó y 0 de otra manera. El estatus de “empresa innovadora” se define según tres criterios diferentes. El primero utiliza una definición más amplia de innovación y por tanto considera la introducción de al menos uno de los cuatro tipos de innovación. El segundo se basa en un enfoque más acotado y por tanto considera solo innovaciones de productos y procesos. Es decir, se enfoca más bien en innovaciones tecnológicas. Finalmente, el tercero utiliza la inversión de la empresa en insumos para el proceso de innovación, sin considerar si estos insumos han efectivamente resultado en la introducción de una innovación. Esto se captura mediante el involucramiento de las empresas en un conjunto de actividades de innovación¹⁵.

El efecto de las cinco categorías de distorsión en la propensión a innovar es capturado a través de variables binarias, que indican si una empresa percibió algún obstáculo dentro una determinada categoría de distorsiones con intensidad “alta”.¹⁶ Al momento de estimar la relación entre la propensión a innovar y los factores de distorsión, se incluyen también variables de control que la literatura suele considerar como determinantes de la propensión a innovar,¹⁷ entre ellos: el tamaño de la firma, su antigüedad y el esfuerzo en investigación y desarrollo, entre otros controles. La definición de cada variable y su tipo se describen a continuación en el cuadro 3.4.

Antes de proseguir con los resultados de las estimaciones, es importante mencionar que la literatura que se enfoca en el estudio de obstáculos a la innovación ha provisto evidencia contundente que apunta a la naturaleza endógena de esta variable, proveniente de la causalidad inversa desde innovación a obstáculos. Esto significa que los obstáculos a la innovación son percibidos con mayor intensidad por aquellas firmas que han estado involucradas en el proceso de innovación, lo que explica el resultado contra-intuitivo de un efecto positivo de los obstáculos sobre innovación (Baldwin y Lin, 2002; Galia y Legros, 2004; Iammarino, Sanna-Randaccio y Savona, 2007; D’Este et al., 2008). En otras palabras, una empresa que no tiene interés en innovar, o no lo ha intentado, por construcción no ha enfrentado obstáculos a la innovación.

Para abordar este latente problema de endogeneidad, y evitar así el sesgo en los coeficientes de estimación que ello implica, Pellegrino y Savona (2013) sugieren considerar solamente la muestra

¹⁵ Dentro de este conjunto se incluyen: investigación y desarrollo interno; investigación y desarrollo externo a la empresa; adquisición de bienes de capital (maquinaria y equipos); adquisición de TIC (incluye *software* y *hardware*); adquisición de conocimiento vía patentes, licencias y *know-how*; transferencia de tecnología y consultorías; ingeniería y diseño industrial; diseño organizacional y gestión; capacitación; estudios de mercado; otras actividades.

¹⁶ Las empresas deben reportar la intensidad con que perciben un determinado obstáculo según una escala Likert que toma los siguientes valores: 1) alta; 2) mediana; 3) baja; 4) irrelevante.

¹⁷ Véase Mairesse y Mohnen (2010) para una revisión de la literatura empírica basada en encuestas de innovación.

CUADRO 3.4: ESTIMACIÓN DEL MODELO DE PROPENSIÓN A INNOVAR: DEFINICIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	NOMBRE	TIPO	DEFINICIÓN
A. Dependiente			
Innovación	innovador	Binaria	1 si la empresa introdujo cualquier tipo de innovación (producto, proceso, organizacional o marketing).
Innovación tecnológica	innovador_tech	Binaria	1 si la empresa introdujo innovación de producto o proceso.
Actividades de innovación	innovact	Binaria	1 si la empresa estuvo involucrada en actividades de innovación.
B. Independiente			
Tamaño	tamaño	Continua	Logaritmo del número promedio de empleados en un determinado año.
Status exportador	exporta	Binaria	1 si la empresa exportó en un determinado año.
Antigüedad	antigüedad	Continua	Número de años transcurridos desde que la empresa inició su producción (al momento de aplicarse la encuesta).
Personal calificado	personal	Continua	Proporción de personal profesional y técnico sobre el total de empleados en un determinado año.
Factores de costo	obs_costo	Binaria	1 si la empresa percibió con intensidad alta alguno de los obstáculos que conforman esta categoría (cuadro 3.2).
Factores de conocimiento	obs_conocimiento	Binaria	1 si la empresa percibió con intensidad alta alguno de los obstáculos que conforman esta categoría (cuadro 3.2).
Factores de mercado	obs_mercado	Binaria	1 si la empresa percibió con intensidad alta alguno de los obstáculos que conforman esta categoría (cuadro 3.2).
Factores de apropiabilidad	obs_apropiabilidad	Binaria	1 si la empresa percibió con intensidad alta alguno de los obstáculos que conforman esta categoría (cuadro 3.2).
Otros factores	obs_otros	Binaria	1 si la empresa percibió con intensidad alta alguno de los obstáculos que conforman esta categoría (cuadro 3.2).

“relevante” de empresas que tienen el potencial de ser innovadoras. Esto implica tomar en cuenta en el análisis solamente empresas que:¹⁸ i) han innovado; ii) han estado involucradas en alguna actividad de innovación; y iii) han enfrentado al menos uno de los obstáculos a la innovación descritos en el cuadro 3.2.

Los resultados de las estimaciones se presentan a continuación, considerando la muestra total de empresas de Chile y Uruguay. El cuadro 3.5 reporta los efectos marginales promedio para

¹⁸ Pellegrino y Savona (2013) consideran además como potencialmente innovadoras a aquellas empresas que han intentado innovar sin éxito. Desafortunadamente, las encuestas de Chile y Uruguay no preguntan por innovaciones no exitosas o abandonadas.

CUADRO 3.5: EFECTO MARGINAL PROMEDIO PARA INNOVADORES

VARIABLE DEPENDIENTE: INNOVADOR	(1) TODAS	(2) TODAS-POT	(3) MANUF-POT	(4) SERV-POT	(5) STRAD-POT	(6) SKIBS-POT
exporta	0,121*** (0,014)	0,118*** (0,015)	0,078*** (0,022)	0,122*** (0,025)	0,090*** (0,033)	0,146*** (0,040)
antigüedad	0,001*** (0,000)	0,001** (0,000)	0,000 (0,000)	0,001* (0,001)	0,002*** (0,001)	-0,000 (0,001)
personal	0,002*** (0,000)	0,002*** (0,000)	0,004*** (0,000)	0,002*** (0,000)	0,001** (0,000)	0,002*** (0,000)
tamaño	0,066*** (0,004)	0,064*** (0,004)	0,092*** (0,008)	0,064*** (0,006)	0,058*** (0,008)	0,069*** (0,008)
obs_costo	0,004 (0,013)	-0,131*** (0,013)	-0,137*** (0,019)	-0,122*** (0,019)	-0,115*** (0,027)	-0,125*** (0,027)
obs_conocimiento	0,034*** (0,013)	-0,044*** (0,013)	-0,012 (0,020)	-0,068*** (0,019)	-0,067*** (0,026)	-0,073*** (0,027)
obs_apropiabilidad	-0,018 (0,018)	-0,015 (0,018)	0,017 (0,030)	-0,033 (0,028)	-0,072** (0,035)	0,022 (0,044)
obs_mercado	-0,001 (0,012)	-0,080*** (0,012)	-0,055*** (0,019)	-0,070*** (0,018)	-0,032 (0,026)	-0,111*** (0,026)
obs_otros	0,050*** (0,014)	-0,086*** (0,014)	-0,080*** (0,021)	-0,089*** (0,021)	-0,051* (0,028)	-0,137*** (0,030)
Observaciones	6.774	5.746	2.388	2.493	1.306	1.187

Notas: Las estimaciones incluyen controles por sector y país (no reportadas). * = significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%.

la variable dependiente innovación, que considera como innovadora a una empresa que introdujo al menos uno de los cuatro tipos de innovación. El cuadro 3.6 considera la introducción de innovaciones tecnológicas como variable dependiente, mientras que el cuadro 3.7 considera el involucramiento en actividades de innovación. En las tres tablas de resultado se reporta primero el efecto marginal para toda la población de empresas (todas) y luego el efecto para la población de empresas potencialmente innovadoras (todas-pot). Al comparar las columnas (1) y (2) en cada tabla de resultado, es posible apreciar el cambio de signo y de significancia en el efecto de los factores de costos, conocimiento y mercado, lo que indica que el problema de endogeneidad es, al menos en parte, reducido por considerar la muestra relevante en el análisis. En las columnas 3 a la 6 se reportan los resultados tomando en cuenta solo la muestra de empresas potencialmente innovadoras para las siguientes categorías: manufactureras (manuf-pot), servicios en general (serv-pot), servicios tradicionales (strad-pot) y servicios intensivos en conocimiento (skibs-pot).

CUADRO 3.6: EFECTO MARGINAL PROMEDIO PARA INNOVADORES TECNOLÓGICOS

VARIABLE DEPENDIENTE: INNOVADOR_TECH	(1) TODAS	(2) TODAS-POT	(3) MANUF-POT	(4) SERV-POT	(5) STRAD-POT	(6) SKIBS-POT
exporta	0,120*** (0,013)	0,122*** (0,015)	0,098*** (0,021)	0,094*** (0,024)	0,077** (0,031)	0,096** (0,039)
antigüedad	0,001*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,001 (0,000)	0,001 (0,001)	0,002** (0,001)	-0,001 (0,001)
personal	0,002*** (0,000)	0,002*** (0,000)	0,003*** (0,000)	0,002*** (0,000)	0,001* (0,000)	0,002*** (0,000)
tamaño	0,061*** (0,004)	0,060*** (0,004)	0,089*** (0,008)	0,059*** (0,005)	0,052*** (0,007)	0,064*** (0,008)
obs_costo	0,007 (0,012)	-0,103*** (0,013)	-0,117*** (0,019)	-0,086*** (0,019)	-0,065** (0,026)	-0,104*** (0,027)
obs_conocimiento	0,028** (0,012)	-0,036*** (0,012)	-0,011 (0,019)	-0,041** (0,018)	-0,036 (0,024)	-0,048* (0,027)
obs_apropiabilidad	-0,008 (0,017)	-0,007 (0,018)	0,045 (0,029)	-0,032 (0,027)	-0,043 (0,033)	-0,012 (0,043)
obs_mercado	0,002 (0,012)	-0,063*** (0,012)	-0,059*** (0,019)	-0,046** (0,018)	-0,010 (0,024)	-0,082*** (0,026)
obs_otros	-0,039*** (0,013)	-0,070*** (0,014)	-0,073*** (0,021)	-0,064*** (0,020)	-0,040 (0,027)	-0,099*** (0,030)
Observaciones	6.774	5.746	2.388	2.493	1.306	1.187

Notas: Las estimaciones incluyen controles por sector y país (no reportadas). * = significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%.

Una mirada transversal a los efectos marginales reportados en los cuadros 3.5, 3.6 y 3.7 permite ver algunos resultados consistentes con la literatura, como el efecto positivo y significativo del tamaño y estatus exportador sobre la propensión a innovar. Por ejemplo, la probabilidad de que una empresa introduzca una innovación incrementa, en promedio, en 12 puntos porcentuales cuando esta es exportadora.

Respecto del efecto de las categorías de distorsión, es posible observar que son los factores de costos (obs_costo) los que parecen incidir con mayor intensidad sobre la probabilidad de innovar. Al considerar la muestra relevante de empresas con potencial de innovar, los factores de costo reducen la propensión a innovar entre 10 y 13 puntos porcentuales en promedio según la variable dependiente que se considere. Al considerar por ejemplo el indicador amplio de innovación (véase el cuadro 3.5), no se observan grandes diferencias entre empresas manufactureras (-0,14) y empresas de servicios (-0,12) respecto del efecto de los factores de costo. Donde sí se observan diferencias

CUADRO 3.7: EFECTO MARGINAL PROMEDIO PARA ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN

VARIABLE DEPENDIENTE: INNOVACT	(1) TODAS	(2) TODAS-POT	(3) MANUF-POT	(4) SERV-POT	(5) STRAD-POT	(6) SKIBS-POT
exporta	0,124*** (0,014)	0,121*** (0,015)	0,082*** (0,022)	0,122*** (0,025)	0,098*** (0,033)	0,134*** (0,040)
antigüedad	0,001*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,000 (0,000)	0,001* (0,001)	0,002*** (0,001)	-0,000 (0,001)
personal	0,002*** (0,000)	0,002*** (0,000)	0,004*** (0,000)	0,002*** (0,000)	0,001** (0,000)	0,003*** (0,000)
tamaño	0,068*** (0,004)	0,066*** (0,004)	0,093*** (0,008)	0,066*** (0,006)	0,059*** (0,008)	0,074*** (0,008)
obs_costo	0,006 (0,013)	-0,132*** (0,013)	-0,136*** (0,019)	-0,119*** (0,019)	-0,115*** (0,027)	-0,118*** (0,027)
obs_conocimiento	0,030** (0,013)	-0,050*** (0,013)	-0,022 (0,020)	-0,072*** (0,019)	-0,068*** (0,026)	-0,079*** (0,026)
obs_apropiabilidad	-0,018 (0,018)	-0,016 (0,018)	0,012 (0,030)	-0,033 (0,028)	-0,076** (0,035)	0,029 (0,044)
obs_mercado	0,002 (0,012)	-0,079*** (0,012)	-0,056*** (0,019)	-0,069*** (0,018)	-0,025 (0,026)	-0,115*** (0,026)
obs_otros	-0,050*** (0,014)	-0,087*** (0,014)	-0,076*** (0,021)	-0,091*** (0,021)	-0,050* (0,028)	-0,145*** (0,029)
Observaciones	6.774	5.746	2.388	2.493	1.306	1.187

Notas: Las estimaciones incluyen controles por sector y país (no reportadas). * = significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%.

más marcadas es en los factores de conocimiento (obs_conocimiento), que tienen un efecto negativo y significativo solo para el sector servicios. No obstante, la magnitud del efecto es inferior al que tienen los factores de costo, los cuales fluctúan entre un -0,4 y -0,7. Finalmente, los factores de mercado también disminuyen la propensión a innovar tanto de empresas manufactureras como de servicios en general. Sin embargo, al comparar a las manufactureras con las de servicios KIBS, se observa que el efecto se duplica para estas últimas, especialmente para el modelo que considera actividades de innovación e innovación en general.

En resumen, los resultados de este ejercicio nos indican que las empresas de servicios se ven enfrentadas a una serie de obstáculos que disminuyen su propensión a innovar, especialmente los vinculados a costos, conocimiento y mercado, siendo el primero el que parece tener una incidencia mayor, aunque la magnitud de los efectos no superan los 13 puntos porcentuales. De las cinco categorías bajo estudio, se observa que los factores vinculados al conocimiento tienden a ser más

importantes para las empresas de servicios que para las de manufactura, mientras que los factores de mercado tienen mayor relevancia para las empresas de servicios KIBS que para las de manufactura.

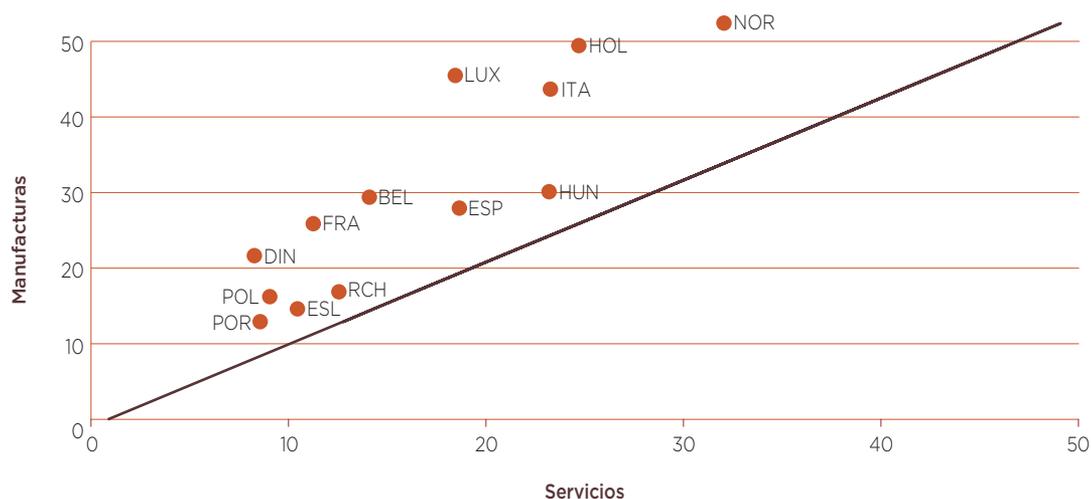
Estos resultados sugieren que hay un amplio espacio para la acción de la política pública, toda vez que los obstáculos a la innovación representan ausencia o insuficiente intensidad de políticas públicas. En consecuencia, es posible contribuir a incrementar el nivel de productividad en las empresas de servicios mediante una combinación de políticas orientadas a alivianar las distorsiones a las que estas empresas se ven enfrentadas.

POLÍTICAS DE INNOVACIÓN EN SERVICIOS: ¿DÓNDE ESTAMOS Y QUÉ SE PUEDE HACER?

Como se ha mencionado en las secciones previas, revitalizar el crecimiento de la productividad en servicios es crítico para mejorar la productividad agregada de ALC. Al mismo tiempo, se han identificado una serie de fallas de mercado que afectan tanto la productividad a nivel de empresa como la asignación de recursos entre empresas del sector de servicios. En esta sección se revisa brevemente el estado de situación de las políticas de innovación con respecto a los servicios, considerando tanto países desarrollados como algunos de la región, y se plantean algunas observaciones a tener en cuenta para el diseño de políticas de innovación orientadas hacia estos sectores. A continuación, se expone primero de forma breve el estado de las políticas de innovación en servicios, y seguidamente se presenta evidencia del impacto de las políticas públicas sobre la innovación y productividad en el sector servicios.

A partir de la creciente importancia de los servicios como sector en sí mismo y también como una actividad que incrementa el valor agregado en otros sectores, se observa en el mundo desarrollado un creciente interés y experimentación con respecto a la integración de los sectores de servicios dentro del panorama de políticas de innovación. Sin embargo, la mayoría de las políticas de este tipo dirigidas a los servicios todavía se basan en el uso de instrumentos tradicionales que se enfocan en innovaciones de productos o procesos. Por tanto, resulta aún incipiente la incorporación de políticas que estén adaptadas a las características específicas de la innovación en servicios (en particular, su carácter no tecnológico). Esta característica se vincula con la tendencia que existe a centrarse más en promover *tecnologías* basadas en I+D que actividades de innovación de un carácter más bien no tecnológico, como es el caso de los servicios. El sesgo hacia los bienes y hacia lo tecnológico en el diseño de instrumentos se refleja en el acceso de las empresas a los instrumentos de política existentes. En el gráfico 3.5 se muestra el porcentaje de empresas de servicios y manufacturas que obtienen financiamiento público en base a una muestra de 13 países europeos

GRÁFICO 3.5: PORCENTAJE DE EMPRESAS DE PAÍSES DE LA OCDE QUE RECIBEN APOYO PÚBLICO PARA LA INNOVACIÓN, POR SECTOR (EN PORCENTAJE)



Fuente: CIS4, Eurostat.

pertenecientes a la OCDE. En todos los casos, se observa que las empresas de manufacturas tienen un acceso al financiamiento público considerablemente mayor que las empresas de servicios. Este resultado aporta evidencia a favor de la hipótesis mencionada más arriba: *que el diseño de políticas de innovación en gran parte del mundo desarrollado presenta todavía un importante sesgo en favor de las empresas manufactureras*. De hecho, para el promedio de la muestra de países seleccionada, el 30% de las empresas manufactureras acceden al apoyo público, cifra que asciende tan solo al 17% en el caso de los servicios.

Ante esta situación, el mundo desarrollado ha comenzado a exhibir desde hace poco un creciente grado de experimentación con nuevos instrumentos de políticas que internalizan mejor las particularidades de los procesos de innovación en los sectores de servicios, algunos de los cuales se describen a continuación.

Tradicionalmente, los programas de apoyo a la innovación del tipo horizontal apuntan a inducir cambios en el comportamiento innovador de empresas individuales de cualquier sector a través de diferentes incentivos. Normalmente el foco de estos programas ha estado en relación con el componente ingenieril o tecnológico de una determinada innovación; sin embargo, la evidencia de que el lanzamiento exitoso de una determinada innovación en el mercado depende seguramente de la puesta en marcha de una serie de servicios complementarios tales como marketing,

gestión de inventarios, servicios de post-ventas y modelo de negocios, ha llevado a relajar la cobertura de lo que es elegible bajo estos programas horizontales para abordar también los desafíos de los aspectos no tecnológicos de la innovación. Un caso es el de los “bonos de innovación” (*innovation vouchers*). Se trata de un instrumento que les permite a las PyME cofinanciar el acceso a proveedores de servicios de consultoría especializada. Suelen focalizarse en consultorías para una innovación tecnológica, tal como mejorar el diseño de un producto o adoptar sistemas de control de calidad. Sin embargo, estos bonos se están extendiendo gradualmente para que estas empresas puedan acceder también a consultores que les ayuden a repensar sus modelos de servicios, la forma de relacionarse con el cliente o incorporar mecanismos ambientalmente amigables para proveer un determinado servicio (por ejemplo, en la industria de servicios de la construcción¹⁹). De la misma manera, algunos países han ampliado la cobertura de instrumentos horizontales tradicionales, tales como los créditos fiscales a la I+D para incluir el desarrollo de servicios innovadores (como los basados en nuevas aplicaciones de *software*²⁰). Mientras tanto, otros países han adaptado sus programas de subvenciones directas a la innovación en PyME para incorporar la innovación no tecnológica también.²¹

Asimismo se aprecian casos interesantes de experimentación con políticas verticales focalizadas en los servicios *como actividad*, más que como sector. Un caso de una política vertical lo constituyen los Centros de Incubación de Servicios, los que asisten a las empresas (de cualquier sector) e instituciones del sector público en el desarrollo de innovaciones de servicios que incrementen el valor agregado de su actividad principal. Esto incluye evaluar modelos de servicios e identificar nuevas demandas y mercados de servicios inexistentes, diseñando y testeando nuevos conceptos de servicios.²²

Un experimento de política similar son los *Living-Labs*, donde, dada la naturaleza interactiva de los servicios, el usuario desempeña un rol central en su diseño. En este escenario, el *Living-Lab* opera como una plataforma de innovación abierta que involucra usuarios, investigadores y empresas en el desarrollo de nuevos modelos de servicios.²³ Otro ejemplo de un programa vertical, pero esta vez con foco en el *sector servicios*, son los Bonos de Innovación de Servicios, en cuyo caso la oferta de servicios innovadores (provistos por las industrias creativas, por ejemplo) se estimula mediante un

¹⁹ Tal es el caso del *Green Service Innovation Voucher* de Francia, que apoya la innovación tecnológica y los servicios que operan en el sector de la construcción (OCDE, 2013).

²⁰ Entre los países que han adaptado estos esquemas a servicios cabe citar a Austria y a los Países Bajos. Véase este último caso en <http://english.rvo.nl/subsidies-programmes/wbso-rd-tax-credit-and-rda-research-and-development-allowance>.

²¹ Tal es el caso de SBIR en el Reino Unido (<https://sbri.innovateuk.org/>).

²² Un ejemplo es la *Service Factory* del Fraunhofer Institute (www.cs.fraunhofer.de).

²³ Visítese el sitio <https://interact.innovateuk.org/-/demonstrators>.

Recuadro 3.2. Programa vertical de servicios: el caso de Serve en Finlandia

Un ejemplo de un programa vertical de servicios es Serve, de Finlandia. El programa, operado por la Agencia Finlandesa de Innovación (Tekes), fue diseñado con el objetivo de fomentar el desarrollo y la internacionalización de empresas finlandesas que provean nuevos conceptos de servicios y modelos de negocio, basados en conocimiento y con una lógica centrada en el cliente. Para lograr estos objetivos, Serve implementó tres tipos de actividades: i) promoción y apoyo al desarrollo de nuevos servicios en empresas innovadoras, a través del financiamiento de actividades de I+D y de asistencia técnica en el diseño de los proyectos; ii) difusión de conocimiento en la temática de innovación en servicios; y iii) cooperación y colaboración entre empresas y/o centros de investigación, a través de la organización de seminarios y actividades de *networking*. Tekes aportó cerca de €110 millones directamente al presupuesto de Serve.^a Cerca de dos tercios de este presupuesto correspondieron a subvenciones o créditos para financiar proyectos de I+D e innovación en servicios en el sector privado. En estos proyectos, Serve financiaba entre un 25% y un 50% del total del presupuesto del proyecto, dejando la diferencia para ser financiada por la empresa solicitante. Un poco menos de un tercio del presupuesto aportado por Tekes al programa fue destinado al financiamiento de actividades de diseminación, y proyectos de investigación. En esta dirección, el programa Serve, diferenciándose del foco en la complejidad tecnológica presente en el resto de la matriz de programas de Tekes, se orientó hacia el apoyo a empresas proveedoras de “soluciones” de servicios.

Fuente: Vargas (2016).

^a Contabilizando el aporte de las empresas en la ejecución de los proyectos, el monto total del programa fue de €224 millones.

incentivo a la demanda de este tipo de servicios por parte de las industrias tradicionales.²⁴ Dentro de estos programas verticales, aparecen cada vez más programas de *clusters* orientados al desarrollo de insumos públicos para el despegue de industrias emergentes de servicios, en sectores como industrias creativas, aplicaciones móviles y turismo rural (por ejemplo, el *Cluster* de Servicios de Dinamarca). También se encuentran programas de este tipo en Finlandia, como el programa *Serve* (véase el recuadro 3.2). Dado que la mayoría de estos programas son relativamente recientes, todavía es temprano para proveer una evidencia sólida de evaluación de impacto; sin embargo, se resaltan aquí simplemente para dejar consignado que existe un creciente grado de preocupación

²⁴ Véase la página <http://www.nesta.org.uk/publications/guide-creative-credits>.

por parte de los formuladores de políticas sobre la importancia de promover la innovación en servicios, y que esto no estaba siendo capturado por los programas más tradicionales.

La situación no es diferente en el caso de ALC, donde el proceso de generación de capacidades de políticas es todavía incipiente en muchos países. Aun así, en los últimos años se ha despertado un creciente interés por llevar a cabo experimentos de políticas en esta área, y paulatinamente se ha ido desarrollando un instrumental de políticas horizontales en varios países de la región. La gran mayoría de este instrumental está focalizado en la *generación de nuevos productos de alto valor agregado* y la *formación de recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación (CTI)*²⁵. Por otro lado, en los últimos años se han logrado avances en materia de diseño de políticas verticales, capaces de poner el foco en ciertas áreas o sectores de actividad relevantes en términos de las respectivas estrategias de innovación, sobre todo en sectores estratégicos (energía, gas, salud), así como también en tecnologías transversales, como la industria del *software* y las TIC. Distinto es el caso de las actividades más tradicionales del sector servicios (como transporte y logística, y turismo), que han recibido escaso apoyo. En resumen, el instrumental de programas públicos de fomento a la innovación empresarial en la región está compuesto en su gran mayoría por programas horizontales con una orientación tecnológica —que no incorporan las características de los servicios— y algunos programas verticales con especial centro en las KIBS de tecnologías de la información. Los resultados de esta situación aparecen en el cuadro 3.8, que muestra que en los países de la región existe también un sesgo en términos del uso del apoyo público a favor del sector manufacturero.

En el caso de Chile, donde se cuenta con información más detallada sobre postulaciones, se observa que solamente un 4,7% de las empresas de servicios solicita instrumentos de fomento, contra un 10% en el caso de las empresas productoras de bienes (ELE, 2013). Esto se debe a problemas de información (23% de las empresas de servicios conoce los instrumentos contra un 32% de las empresas que producen bienes) y de pertinencia (de las que los conocen, un 30% reporta que no les sirven contra un 20% de las empresas que producen bienes). De las firmas que solicitan apoyo, al 32% de las empresas de servicios les rechazan la solicitud contra un 17% en el caso de las que producen bienes. Los mecanismos que usan los servicios para innovar son diferentes y estas diferencias no están integradas en los diseños (BID, 2014).

Se concluye, pues, que a América Latina le queda todavía un largo camino por recorrer en la constitución de un sistema de políticas de innovación que atienda concretamente las necesidades del sector servicios. Si bien se han realizado avances en el diseño de algunas medidas verticales dirigidas al sector, el acceso al instrumental de política por parte de las empresas sigue mostrando un importante sesgo a favor de las manufacturas.

²⁵ Véase www.politicascsti.net.

CUADRO 3.8: USO DE APOYO PÚBLICO POR SECTOR EN PAÍSES DE AMÉRICA LATINA

PAÍS/AÑO	PORCENTAJE DE EMPRESAS MANUFACTURERAS QUE RECIBEN APOYO	PORCENTAJE DE EMPRESAS DE SERVICIOS QUE RECIBEN APOYO
Brasil, 2008	22%	18%
Chile, 2005-08	5%	3%
Colombia, 2008-09	1%	1%
México, 2008-09	12%	10%
Perú, 2004	8%	2%
Uruguay, 2004-09	4%	2%

Fuente: Trabajos del proyecto IDB-IDRC-CINVE en base a encuestas de innovación.

Nota: Algunas encuestas de innovación en servicios no incluyen a todos los subsectores.

Dentro de las limitaciones del marco de políticas existente, vale la pena preguntar qué evidencia existe acerca del impacto de las intervenciones. La evaluación del impacto de las medidas implementadas es primordial para extraer conclusiones respecto de su pertinencia, a la vez que constituye un insumo de gran utilidad para el diseño de nuevas políticas en el futuro. En los últimos tiempos, en varios países se ha difundido el relevamiento de encuestas de innovación a nivel empresarial, lo que ha redundado en la disponibilidad de datos que permiten realizar evaluaciones cuasi-experimentales de este tipo de programas, aunque con limitaciones (BID, 2014). Sin embargo, tanto a nivel regional como en los países desarrollados, son escasos los trabajos que analizan la efectividad de las políticas de innovación centrando la atención en los servicios. En general, hay dos tipos de trabajos: aquellos que toman en cuenta empresas de servicios y manufacturas sin distinguir el sector al que pertenecen; y aquellos que centran el análisis exclusivamente en el sector manufacturero. Así, en términos generales, el diseño de políticas de innovación no ha estado sustentado por evidencia con respecto a la efectividad de las distintas opciones de política en términos del sector servicios. Un estudio reciente elaborado por el BID, en colaboración con otras instituciones, ha implementado algunas evaluaciones de programas horizontales que atienden también a empresas de servicios y a programas verticales orientados a los servicios, cuyos resultados resumen en el cuadro 3.9.

En síntesis, esta primera ola de estudios sobre el impacto de los programas de estímulo a la innovación en los sectores de servicios arroja resultados mixtos, en particular cuando se refiere a programas horizontales. En efecto, a pesar de estar diseñados en forma similar, los mismos muestran efectos positivos en las empresas de servicios que los usan en los casos de Colombia y Uruguay, pero no así en el caso de Chile. Por otro lado, el único programa vertical evaluado muestra efectos

CUADRO 3.9: PRINCIPALES CONCLUSIONES EXTRAÍDAS DE LAS EVALUACIONES DE IMPACTO

TRABAJO	CONCLUSIONES
<p>Argentina (Castro y Jorrat, 2013)</p>	<p>Se estudia cuál es el impacto de los beneficios fiscales y los programas de financiamiento a la innovación para las PyME del sector de software y servicios informáticos. Mediante el método de diferencias en diferencias, los autores estiman el efecto de estos programas sobre las decisiones de inversión en innovación, la obtención de patentes, la productividad, la inversión y el empleo. Los resultados muestran que las empresas receptoras de beneficios fiscales fueron más propensas a realizar inversiones en innovación, mientras que los programas de financiamiento tuvieron un efecto similar pero menos robusto sobre la decisión de innovar. Por su parte, los beneficios fiscales parecen tener un impacto significativo en términos de mejorar la productividad y de incrementar los niveles de empleo, mientras que el financiamiento mostró tener un efecto positivo sobre la inversión en capital físico. Además, se rechaza la hipótesis de <i>crowding-out</i> entre subsidios e inversión privada.</p>
<p>Chile (Álvarez, Bravo y Zahler, 2013a)</p>	<p>El trabajo evalúa los efectos de los programas de financiamiento público horizontales a la innovación sobre el desempeño de las empresas de servicios chilenas. Usando el método de diferencias en diferencias con propensity score matching, los autores encuentran que el paquete de políticas evaluado no habría contribuido a mejorar el desempeño innovador de las empresas ni a aliviar sus restricciones financieras. Tampoco se observan efectos significativos en términos de las ventas o la productividad. Si bien estos resultados se mantienen al analizar empresas de distinto tamaño y en distintos periodos, sí se encuentran indicios de un impacto positivo para ramas de servicios que no son intensivas en conocimiento.</p>
<p>Colombia Umaña-Aponte, Estupiñán y Duque, 2013)</p>	<p>El trabajo evalúa el impacto del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), el cual ofrece financiamiento a proyectos innovadores de empresas en distintas áreas (entre ellas, salud, educación, biotecnología, TIC y ciencias sociales). En base a un panel de datos provenientes de la Encuesta Anual de Servicios y de los registros administrativos de Colciencias, los autores implementan una estrategia de efectos fijos, a través de la cual se puede observar que el programa condujo a un efecto positivo sobre la productividad (tanto del trabajo como del capital físico) y a un aumento de las ventas. Concretamente, la medida permitió un incremento de la productividad laboral de las empresas del orden del 24%, y el impacto fue mayor en los casos de las empresas pequeñas y de sectores intensivos en conocimiento.</p>
<p>Uruguay (Aboal y Garda, 2015)</p>	<p>El estudio evalúa los efectos del financiamiento público en Uruguay sobre los gastos en innovación, resultados innovadores y la productividad. Para ello, se usan datos de dos olas de encuestas de innovación para las manufacturas y los servicios. En base al método de propensity score matching, se estima el efecto del paquete de medidas de financiamiento para la innovación de forma separada para ambos sectores de actividad. A nivel de los servicios, se encuentra que el apoyo público conduce a incrementar el gasto privado en I+D y las ventas, siendo además dichos efectos superiores a los hallados en la industria. Se observa además que el financiamiento tiene efectos favorables sobre la productividad, mientras que este tipo de efecto resulta no significativo en el sector manufacturero.</p>

Fuente: BID-IDRC-CINVE (2013).

positivos y robustos, siendo estos efectos mayores cuando operan ex post vía incentivos fiscales que ex ante, vía financiamiento. No es posible inferir una tendencia general de estos estudios, sino simplemente ratificar que se pueden llevar a cabo evaluaciones de impacto de políticas usando métodos que son buenas prácticas reconocidas en los sectores de servicios, ejercicio que debería multiplicarse para darle validez externa a la evidencia presentada.

CONCLUSIONES

La investigación sobre la innovación en servicios es aún incipiente, incluso en países de la OCDE. En especial en los países de América Latina y el Caribe se ha prestado escasa atención a la innovación en servicios. Sin embargo, con el objetivo de incrementar la productividad de las economías de la región es necesario incluir a los servicios en el mapa de políticas de apoyo a la innovación. Este trabajo muestra que los bajos niveles de productividad observados en ALC son resultado de la baja productividad promedio de las empresas individuales, y de y una mala asignación de los trabajadores en el total de empresas. Incluso cuando estos problemas están presentes tanto en el sector manufacturero como en el de servicios, ellos son más agudos en este último.

Dada la importancia de la innovación para la productividad, en este trabajo se han analizado los obstáculos a la innovación en las empresas de servicios usando datos de Chile y Uruguay. Los resultados indican que su propensión a innovar se ve reducida por factores de costos, conocimiento y de mercado, siendo el primero el más importante. También se observa que los últimos dos factores tienden a tener mayor incidencia en las empresas de servicios que en las manufactureras. Estos resultados sugieren que existe un espacio para la acción de la política pública, toda vez que los obstáculos a la innovación representan la ausencia o la aplicación con insuficiente intensidad de políticas públicas. En consecuencia, es posible contribuir a incrementar el nivel de productividad en empresas de servicios mediante una combinación de políticas orientadas a alivianar las distorsiones a las que estas se ven enfrentadas.

De la evidencia recogida por las evaluaciones de impacto es posible extraer algunas conclusiones de política para América Latina. En primer lugar, a excepción del caso de Chile, el apoyo a la innovación ha derivado en efectos positivos en lo que refiere a resultados vinculados al esfuerzo innovador, la concreción de innovaciones y la productividad de las empresas de servicios. Así, aun cuando en general las medidas de política evaluadas en estos trabajos son transversales a los sectores de actividad (esto implica que no fueron diseñadas específicamente para los servicios), han tenido una incidencia favorable en términos del desempeño de las empresas del sector. Por tanto, es posible que en los casos de medidas focalizadas de forma explícita en los servicios se encuentren aún mayores repercusiones sobre las variables de resultado.

Finalmente, es importante aumentar la conciencia de las ventajas de la innovación en los servicios y de la necesidad de políticas de innovación de servicios a la hora de desarrollar políticas de innovación en ciertas áreas. Pero, por otro lado, hay que promover un análisis más profundo del tema, incluida la mejora de las estadísticas. Es difícil diseñar planes de innovación de servicios sin un análisis exhaustivo de la situación en países específicos, las necesidades de los sectores de servicios, y las posibles soluciones.

ANEXO A: LA DESCOMPOSICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD AGREGADA

Siguiendo a Griffith, Harrison, Haskel y Sako (2003), la productividad agregada está medida en este trabajo como el cociente entre valor agregado (Y) y el nivel de empleo (L). La unidad de medida son dólares de 2005 ajustados por paridad del poder de compra.²⁶ Para cada país j la productividad agregada P_j es un promedio ponderado de la productividad de cada sector individual (P_i), donde el ponderador es el peso de cada sector en el empleo (S_i).

$$P^j = \left(\frac{Y^j}{L^j} \right) = \sum_i \left(\frac{Y_i}{L_i} \right) \left(\frac{L_i}{L_j} \right) = \sum_i P_i S_i \quad (1)$$

Donde Y_i y L_i corresponden respectivamente al valor agregado y al empleo en el sector i del país j , con $i=1, 2, \dots, 7$.

La brecha de productividad entre Estados Unidos y cualquier país de ALC en cada año se puede calcular como:

$$P^{EEUU} - P^{ALC} = \sum_i P_i^{EEUU} S_i^{EEUU} - \sum_i P_i^{ALC} S_i^{ALC} \quad (2)$$

$$P^{EEUU} - P^{ALC} = \sum_i (P_i^{EEUU} - P_i^{ALC}) S_i^{ALC} + \sum_i P_i^{EEUU} (S_i^{EEUU} - S_i^{ALC}) \quad (3)$$

$$P^{EEUU} - P^{ALC} = \sum_i (P_i^{EEUU} - P_i^{ALC}) S_i^{ALC} + \sum_i (P_i^{EEUU} - P^{EEUU}) (S_i^{EEUU} - S_i^{ALC}) \quad (4)$$

Donde la última igualdad se mantiene, ya que la suma de las participaciones siempre es igual a uno ($\sum_i S_i^{EEUU} = \sum_i S_i^{ALC} = 1$). El primer término de la línea (4) después de la igualdad representa la parte de la brecha que sería eliminada si la productividad del trabajo dentro de cada sector en ALC se viese incrementada al nivel del mismo sector en Estados Unidos, manteniendo la participación del sector en el empleo en ALC constante. Este es el componente “intra-sectorial” de la brecha. El segundo término después de la igualdad representa la parte remanente de la brecha que sería eliminada si la participación de cada sector en el empleo en ALC igualara la participación de ese mismo sector en el empleo de Estados Unidos, manteniendo la productividad de cada sector fija. Este es el efecto “inter-sectorial” de la brecha que refleja que aun si la productividad de cada sector fuese la misma que la de Estados Unidos, la productividad agregada de ALC

²⁶ Para ello se utiliza el indicador “Purchasing Power Parity over GDP (in national currency units per dollar)” de Penn World Tables.

podría todavía ser menor que la de Estados Unidos si la estructura productiva estuviese sesgada hacia sectores de productividad menor que el promedio en Estados Unidos.

La descomposición anterior se puede aplicar a cada sector para obtener el componente “intra-sectorial” e “inter-sectorial” de la contribución de cada sector a la brecha de productividad agregada respecto de Estados Unidos.

$$\frac{P_i^{EEUU} S_i^{EEUU} - P_i^{ALC} S_i^{ALC}}{P^{EEUU} - P^{ALC}} = \underbrace{\frac{(P_i^{EEUU} - P_i^{ALC}) S_i^{ALC}}{P^{EEUU} - P^{ALC}}}_{\text{“Intra-sector”}} + \underbrace{\frac{(P_i^{EEUU} - P_i^{EEUU})(S_i^{EEUU} - S_i^{ALC})}{P^{EEUU} - P^{ALC}}}_{\text{“Inter-sector”}} \quad (5)$$

REFERENCIAS

- Arias Ortiz, E., G. Crespi, A. Rasteletti y F. Vargas. 2015. “La productividad en el sector servicios en América Latina y el Caribe”. En: D. Aboal, G. Crespi y L. Rubalcaba (eds.), “La innovación y la nueva economía de servicios en América Latina y el Caribe: retos e implicaciones de política”. Montevideo: BID, CINVE e IDRC.
- Aboal, D., G. Crespi y L. Rubalcaba (eds.). 2015. “La innovación y la nueva economía de servicios en América Latina y el Caribe. Retos e implicaciones de política”. Montevideo: BID, CINVE e IDRC.
- Aboal, D. y P. Garda. 2015. “Does Financial Support Stimulate Innovation and Productivity? An Impact Evaluation.” CEPAL Review. Santiago de Chile: CEPAL. Disponible en <http://www.cepal.org/en/node/33454>.
- Aghion, P., N. Bloom, R. Blundell, R. Griffith y P. Howitt. 2005. “Competition and Innovation: An Inverted-U Relationship.” *The Quarterly Journal of Economics*, 120(2):701-728.
- Aghion, P., P. A. David y D. Foray. 2009. “Science, Technology and Innovation for Economic Growth: Linking Policy Research and Practice in «STIG Systems»”. *Research Policy*, 38(4) (mayo):681-93.
- Álvarez, R., C. Bravo y A. Zahler, A. 2013. “Impact Evaluation of Innovation Programs in the Chilean Services Sector.” Documento de trabajo de CINVE Núm. 2013 (SS-IP)-02.
- Arnold, J., G. Nicoletti y S. Scarpetta, S. 2008. “Regulation, Allocation Efficiency and Productivity in OECD Countries: Industry and Firm-Level Evidence.” OECD Economics Department Working Paper Núm. (2008)24. París: OCDE.
- Arrow, K. 1962. Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention.” En: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors* (pp. 609-626). Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Baldwin, J. y Z. Lin. 2002. “Impediments to Advances Technology Adoption for Canadian Manufacturers.” *Research Policy*, 31:1-18.
- Barras, R. 1986. “A Comparison of Embodied Technical Change in Services and Manufacturing Industry.” *Applied Economics*, 18(9):941-958.
- Bartelsman, E., J. Haltiwanger y S. Scarpetta. 2013. “Cross-Country Differences in Productivity: The Role of Allocation and Selection.” *American Economic Review*, 103(1):305-334.
- Baumol, W. 1967. “Macroeconomics of Unbalanced Growth: the Anatomy of Urban Crisis.” *American Economic Review*, 57(3):415-426.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2010. *La era de la productividad: cómo transformar las economías desde sus cimientos*. Serie Desarrollo en las Américas. Washington, D.C.: BID.
- _____. 2014. *¿Cómo repensar el desarrollo productivo?: Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica*. Serie Desarrollo en las Américas. Washington, D.C.: BID.

- BID, IDRC y CINVE. 2013. *La innovación y la nueva economía de servicios en América Latina y el Caribe. Retos e implicaciones de política*. Montevideo: BID, IDRC y CINVE.
- Boldrin, M. y D. K. Levine. 2013. "The Case against Patents." *The Journal of Economic Perspectives*, 27(1):3-22.
- Cainelli, G., R. Evangelista y M. Savona. 2006. "Innovation and Economic Performance in Services: A Firm-Level Analysis." *Cambridge Journal of Economics*, 30(3):435-458.
- Castro, L. y D. Jorrat. 2013. "Evaluación de impacto de programas públicos de financiamiento sobre la innovación y la productividad. El caso de los servicios de software e informáticos de la Argentina". Documento de trabajo de CINVE Núm. 2013(SS-IP)-06.
- Crepon, B., E. Duguet y J. Mairesse. 1998. "Research, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level." *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2):115-158.
- Crespi, G., E. Tacsir y F. Vargas. 2014. "Innovation and Productivity in Services: Empirical Evidence from Latin America." Documento de trabajo de UNU-MERIT Núm. 069.
- D'Este, P., S. Iammarino, M. Savona y N. von Tunzelmann. 2008. "What Hampers Innovation? Evidence from the UK CIS4." *SPRU Electronic Working Paper Series*, Núm. 168.
- Den Hertog P. y L. Rubalcaba. 2010. "Service R&D and Innovation Policies in Europe." En: Gallouj, F. (ed.), *Handbook of Service Innovation* (pp. 621-653). Cheltenham: Edward Elgar Publishers.
- ELE (Encuesta Longitudinal de Empresas). 2013. Consulta de la base de datos. Santiago de Chile: Ministerio de Economía.
- EPISIS (European Policies and Instruments to Support Service Innovation). 2012. *EPISIS Final Report: Policy Recommendations to Support Service Innovation*. Luxemburgo: Publicaciones de la Unión Europea.
- Europe Innova. 2011. *Meeting the Challenge of Europe 2020. The Transformative Power of Service Innovation*. Informe del Expert Panel on Service Innovation in the EU.
- Evangelista, R. 2006. *Innovation in the European Service Industries. Science and Public Policy*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Evangelista, R. y M. Savona. 2003. "Innovation, Employment and Skills in Services. Firm and Sectoral Evidence." *Structural Change and Economic Dynamics*, 14(4):449-474.
- Feenstra, R. C., R. Inklaar y M. P. Timmer. 2015. "The Next Generation of the Penn World Table." *American Economic Review* (disponible en www.ggd.net/pwt; de próxima publicación).
- Gago, D. y L. Rubalcaba. 2007. "Innovation and ICT in Service Firms: Towards a Multidimensional Approach for Impact Assessment." *Journal of Evolutionary Economics*, 17(1):25-44.
- Galia, F. y D. Legros. 2004. "Complementarities between Obstacles to Innovation: Evidence from France." *Research Policy*, 33:1185-99.
- Gallouj F. y O. Weinstein. 1997. "Innovation in Services." *Research Policy*, 26:537-56.

- Griffith, R., R. Harrison, J. Haskel, y M. Sako. 2003. "The UK Productivity Gap and the Importance of the Service Sectors." *AIM Briefing Note*, diciembre de 2003.
- Griffith, R., S. Redding y 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.
- Holmes, T. y J. Schmitz. 2001. "Competition at Work: Railroads vs. Monopoly in the U.S. Shipping Industry." *Quarterly Review, Federal Reserve Bank of Minneapolis* (ejemplar de primavera, pp. 3-29).
- Holmes, T. J., D. K. Levine y J. A. Schmitz. 2012. "Monopoly and the Incentive to Innovate When Adoption Involves Switchover Disruptions." *American Economic Journal: Microeconomics*, 4(3):1-33.
- Howells, J. 2004. "Innovation, Consumption and Services: Encapsulation and the Combinatorial Role of Services." *The Services Industrial Journal*, 24(1):19-36.
- Iammarino, S., F. Sanna-Randaccio y M. Savona. 2007. "The Perception of Obstacles to Innovation. Multinational and Domestic Firms in Italy." BETA Working Papers Núm. 12.
- Kuusisto, J. (ed.). 2012. *Service Innovation Policy Benchmarking. Synthesis of Results and 15 Country Reports. Final Report of Task Force 6*. Luxemburgo: EPISIS.
- Lee, K., C. Juma y J. Mathews. 2014. "Innovation Capabilities for Sustainable Development in Africa." WIDER Working Paper 2014/062.
- Leiponen A. 2012. "The Benefits of R&D and Breadth in Innovation Strategies: A Comparison of Finnish Service and Manufacturing Firms." *Industrial and Corporate Change*, 21(5):1255-81.
- Loof, H. y A. Heshmati. 2006. "On the Relationship between Innovation and Performance: A Sensitivity Analysis." *Economics of Innovation and New Technology*, 15(4-5):317-344.
- Mairesse, J. y P. Mohnen. 2010. « Using Innovation Surveys for Econometric Analysis." *Handbook of the Economics of Innovation*, 2:1129-55.
- Miles, I. 1995. "Service Innovation, Statistical and Conceptual Issues." Working Group on Innovation and Technology Policy. París: OCDE.
- . 1999. "Foresight and Services: Closing the Gap?" *The Service Industries Journal*, 19(2):1-27.
- . 2005. *Foresight on Services and R&D. Section 1, Main Report, Platform Foresight. The Future of R&D in Services: Implications for EU Research and Innovation Policy*. DG Research, European Commission.
- Miles, I. y R. Coombs. 2000. "Innovation, Measurement and Services: The New Problematique." *Economics of Science, Technology and Innovation*, Vol. 18:85-103.
- Nelson, R. R. 1959. "The Economics of Invention: A Survey of the Literature." *The Journal of Business*, 32(2):101-127.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2001. "Drivers of Growth: Information, Technology, Innovation and Entrepreneurship." *Science, Technology and Industry Outlook*. París: OCDE.

- . 2005. *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. París: OCDE.
- . 2009. *Innovation in Firms. A Microeconomic Perspective*. París: OCDE.
- . 2010. *Science, Technology and Industry Outlook 2010*. París: OCDE.
- Olley, S. y A. Pakes. 1996. “The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry.” *Econometrica*, 64(6):1263–97.
- Pavitt, K. 1984. “Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory.” *Research Policy*, 13(6):343–73.
- Pellegrino, G. y M. Savona. 2013. “Is money all? Financing versus Knowledge and Demand Constraints to Innovation.” Serie de documentos de trabajo de UNU-MERIT Núm. 2013–029.
- Roldán, F. y J. Ponce. 2014. “Competencia e Innovación: Evidencia para Uruguay”. (Documento inédito.)
- Rubalcaba, L., J. Gallego y D. Gago. 2010. “On the Differences between Goods and Services Innovation.” *Journal of Innovation Economics*, 5:17–40.
- Rubalcaba, L. 2015. “La importancia de los servicios”. En: D. Aboal, G. Crespi y L. Rubalcaba (eds.). “La innovación y la nueva economía de servicios en América Latina y el Caribe: retos e implicancias”. Montevideo: BID, CINVE e IDRC.
- Schumpeter, J. A. 1934. *The Theory of Economic Development*. Tercera edición (1949), Harvard University Press.
- . 1943. *Capitalism, Socialism and Democracy*. Londres: Unwin University Books.
- Sirilli, G. y R. Evangelista. 1998. “Technological Innovation in Services and Manufacturing: Results from the Italian Surveys.” *Research Policy*, 27(9):882–99.
- Sissons, A. 2011. “Britain’s Quiet Success Story. Business Services in the Knowledge Economy. A Knowledge Economy Programme Report.” The Work Foundation, Lancaster University.
- Syverson, C. 2011. “What Determines Productivity?” *Journal of Economic Literature*, 49(2):326–65.
- Tether, B. 2005. “Do Services Innovate (Differently)? Insights from the European Innobarometer Survey.” *Industry & Innovation*, 12(2):153–184.
- Timmer, M. P., G. J. de Vries y K. de Vries. 2014. “Patterns of Structural Change in Developing Countries.” Disponible en <http://www.ggdc.net/publications/memorandum/gd149.pdf>.
- Umaña-Aponte, M., F. Estupiñan y C. Duque. 2013. “Innovation and Productivity in Services: An Impact Evaluation of Colciencias Funding Programs in Colombia.” Documento de trabajo de CINVE Núm. 2013(SS-IP)-08.
- Unión Europea. 2012. *The Smart Guide to Service Innovation*. Bruselas: Unión Europea.
- Vargas, F. 2016. “Programas públicos de apoyo a la innovación en servicios. Lecciones desde Finlandia”. Documento de discusión del BID Núm. IDB-DP-430. Washington, D.C.: BID.



Extensión tecnológica para PyME

Gabriel Casaburi, Claudia Suaznábar y Juan José Llisterri

- La diferencia en la productividad media entre diversos tamaños de empresa es considerablemente más marcada en América Latina y el Caribe que en las economías avanzadas.
- Una forma probadamente efectiva de atender las necesidades de las empresas menos productivas es un programa de extensionismo o difusión tecnológica.
- En estos programas se va a la empresa, se llama a su puerta y se ofrecen servicios de orientación y asesorías en una gama que abarca herramientas básicas de gestión, identificación e implantación de tecnologías, y apoyo para el desarrollo de capacidades de absorción tecnológica.
- Existe una amplia experiencia mundial con respecto a este tipo de programas, que está comenzando a ser aprovechada por los gobiernos de América Latina y el Caribe.

INTRODUCCIÓN

A pesar del favorable desempeño económico reciente de la región, una mirada de largo plazo muestra que los niveles de crecimiento de la mayoría de los países de América Latina y el Caribe (ALC) de las últimas décadas no han sido suficientes para cerrar las brechas en el nivel de ingresos con respecto a otros países de regiones más desarrolladas. En línea con la evidencia empírica internacional, estudios recientes realizados por el BID (Daude y Fernández-Arias, 2010; BID, 2010; BID, 2014) analizan los factores que subyacen a estas brechas e identifican las diferencias en productividad como el factor clave que se yergue detrás de esta falta de convergencia de la región en las últimas décadas. Luego de la posguerra, la expectativa basada en la teoría económica era que los países en desarrollo podrían cerrar en plazos relativamente cortos las brechas de productividad con los países en la frontera tecnológica a través del libre flujo de bienes, servicios e ideas (conocimiento técnico). Contrariamente a estas expectativas, el desempeño económico de las últimas décadas se ha visto afectado negativamente por una disminución de la productividad total de los factores (PTF) relativa con respecto a las economías más avanzadas, como se destacó en los capítulos precedentes.

Tal y como se recoge en el capítulo 2, lograr mejoras de productividad es, por tanto, un reto que enfrenta la región como requisito para lograr un aumento sostenido de su crecimiento futuro. Y la difusión de la innovación es un aspecto esencial para lograr incrementos de productividad. Las empresas que invierten en conocimiento están mejor equipadas para introducir novedades en sus procesos, productos y servicios, y a su vez las firmas que innovan tienen mayores niveles de productividad laboral que aquellas que no lo hacen. Diversos estudios han demostrado tanto el círculo virtuoso entre inversión en I+D, innovación, productividad e ingreso per cápita (Hall y Jones, 1999; Rouvinen, 2002) como también entre I+D, innovación y productividad a nivel de firma tanto en países desarrollados (Griffith, Redding y Van Reenen, 2004; Griffith et al., 2006; Mairesse y Monhen, 2010; OCDE, 2009) como en ALC (Navarro, Llisterri y Zúñiga, 2010; Crespi y Zúñiga, 2010).

Al mismo tiempo, sabemos que el esfuerzo innovador en ALC sigue siendo escaso, especialmente si se compara con indicadores internacionales: en 2011 la inversión en I+D como porcentaje del producto interno bruto (PIB) en ALC alcanzaba un 0,78% frente al 2,4% de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (OCDE MISTI, 2014). Y dicho esfuerzo proviene principalmente del sector público y no del sector privado -58% de la inversión en I+D proviene de fuentes públicas frente al 35% de países de la OCDE (OCDE, 2014). Estos bajos niveles de inversión en innovación se explican en parte por el carácter de bien público del conocimiento, lo que se traduce en una baja apropiabilidad de los resultados de la innovación para aquellos que invierten en ella, unida a la incertidumbre y la intangibilidad inherentes en los procesos de innovación. Estos factores generan dificultades para que estos procesos sean financiados mediante mecanismos tradicionales de crédito. Por otra parte, los avances tecnológicos pueden ser poco accesibles para las empresas, debido a fallas de información relacionadas con la falta de conocimiento que tienen sobre las tecnologías disponibles y el potencial impacto resultante de su implantación, así como a deficiencias básicas en las capacidades de gestión de las firmas, que pueden limitar el impacto de estas innovaciones en su desempeño productivo.

Estos estudios recientes sobre la productividad en ALC muestran también que la región presenta un panorama de más alta heterogeneidad en los niveles de productividad de las firmas que el que se puede observar en las economías avanzadas, con empresas que se encuentran en la frontera o muy cerca de ella, pero con un conjunto grande de firmas de muy baja productividad, integrado fundamentalmente por las empresas más pequeñas (BID, 2010).¹ En efecto, la estructura económica de los países de ALC se caracteriza por una gran presencia de pequeñas y medianas empresas (PyME), pero que contribuyen solo con el 30% del PIB, en contraste con el 60% en promedio, para los países avanzados (OCDE-CEPAL, 2012). Esto refleja que las brechas de productividad por

¹ Véase más al respecto en el capítulo 2 de este libro.

CUADRO 4.1: BRECHAS DE PRODUCTIVIDAD POR TAMAÑO DE EMPRESA

TAMAÑO (NÚMERO DE EMPLEADOS)	CHILE	ARGENTINA	MÉXICO	REINO UNIDO	FRANCIA	SUECIA	EE.UU.
Micro (<10)	25,6	24,2	15,5	61,0	46,9	64,9	41,7
Pequeña (10-19)	23,8	23,4	33,5	61,0	58,2	83,1	36,0
Mediana (20-49)	26,7	44,7	41,0	66,7	64,3	81,7	41,5
Grande (50-250)	45,6	52,4	62,8	73,8	68,3	81,5	52,6
Muy grande (+250)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia sobre la base de OCDE (2008) y la Encuesta de Empresas 2010 del Banco Mundial.

Nota: La productividad se define como la relación ventas/trabajador. En el capítulo 3 puede leerse una discusión más extensa acerca de la noción y del método de cálculo de la productividad.

tamaño de empresas son mucho más grandes en ALC que en los países industrializados. Por ejemplo, la productividad de las pequeñas firmas argentinas o chilenas equivale a menos de un cuarto de la productividad de las grandes, comparada con un 40% en el caso estadounidense o dos tercios en el caso del Reino Unido (cuadro 4.1).

A su vez, las encuestas de innovación muestran sistemáticamente que las empresas de menor tamaño de la región no solo son menos productivas que sus pares de mayor tamaño sino que también invierten menos en innovación.² Una explicación a ello podría estar relacionada con el hecho de que la heterogeneidad en niveles de productividad empresarial afecta las decisiones de inversión en innovación de las firmas de modo que los retornos a la inversión en innovación son diferentes para las empresas según su nivel de productividad. Al observar la distribución de la productividad de las empresas de ALC, se ve que los retornos de la inversión en innovación son mayores para las firmas más productivas (situadas en la cola derecha de la distribución), mientras que para las empresas menos productivas (situadas en la cola izquierda de la distribución), en cambio, no es “rentable” invertir en innovación porque no se observan ganancias en productividad. Tal y como se afirma en el capítulo 2, esto se puede explicar por las restricciones que enfrentan las firmas menos productivas, restricciones que exceden las meramente financieras y que estarían relacionadas con problemas de acceso a información sobre avances tecnológicos y limitaciones de capacidades gerenciales y de absorción tecnológica, todo lo cual les dificulta diseñar e implementar proyectos de innovación

²El gasto en I+D sobre ventas de las empresas de menos de 10 empleados es una fracción del gasto que realizan las grandes empresas. Utilizando datos de las más recientes encuestas de innovación disponibles se observan tasas de 0,58 en Uruguay, de 0,70 en Argentina o de 0,82 en Chile.

que se traduzcan en avances importantes en productividad. En términos de política pública, esto sugiere que distintos estratos empresariales necesitan distintos instrumentos de políticas de innovación (generación de nuevo conocimiento o asimilación del existente), dependiendo de la estructura productiva, de las fallas de información existentes, y de las capacidades de gestión y generación o asimilación de la tecnología existente.

Las políticas de apoyo a la difusión y absorción tecnológica son una parte de la combinación de políticas de apoyo a la innovación. Sin embargo, las políticas de innovación en ALC con frecuencia han concentrado sus esfuerzos en promover la inversión en I+D a través de instrumentos como los incentivos tributarios (créditos fiscales) o las subvenciones a proyectos de innovación (*matching grants*). Estas intervenciones han tenido impactos positivos en el desempeño de las empresas (Crespi, 2012), pero adolecen de problemas de cobertura al concentrarse en un número limitado de firmas, típicamente aquellas que ya están innovando o están más cerca de la frontera tecnológica. En cambio, se ha prestado una menor atención y recursos a programas dirigidos a la difusión y absorción de tecnología existente en las empresas de menor tamaño con potencial para ser futuras firmas innovadoras. En el contexto de ALC, este tipo de actividades presenta un gran potencial para lograr avances en los niveles de la productividad agregada de las economías de la región, en tanto y en cuanto pueden acelerar el ritmo de adopción de tecnologías ya difundidas por parte del gran grupo de firmas alejadas de la frontera tecnológica.

Actualmente existe una creciente preocupación en la región por mejorar los niveles de productividad de la economía y las capacidades productivas e innovadoras del sector productivo. Como parte de esta preocupación, se están evaluando e implementando intervenciones de apoyo a la difusión y extensión tecnológica. Este capítulo pretende arrojar algo de luz sobre los elementos básicos que subyacen a estos conceptos, y las lecciones aprendidas de experiencias de impulso al desarrollo de programas de apoyo a la extensión tecnológica fuera y dentro de la región, así como también aportar algunas reflexiones finales sobre los retos para implementar este tipo de intervenciones en ALC.

LA DIFUSIÓN TECNOLÓGICA Y LOS PROGRAMAS DE EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO: UN MARCO CONCEPTUAL³

Según De Ferranti et al. (2003), entre los elementos principales que inciden en la facilidad de una economía para lograr mayores niveles de difusión tecnológica figuran la existencia de un

³ Esta sección sigue de cerca el esquema propuesto por Shapira et al. (2015).

CUADRO 4.2: INTERVENCIONES DE APOYO A LA DIFUSIÓN TECNOLÓGICA

ADOPCIÓN	ABSORCIÓN
<p>Reducir los costos y facilitar el acceso a información sobre nuevas* tecnologías:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicios demostrativos (plantas piloto). • Servicios de búsqueda de intermediación (<i>brokerage</i>) entre empresas y/o empresas y proveedores, <i>technology scouting</i>, etc. <p>Brindar apoyo directo en los procesos de adopción tecnológica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Benchmarking</i> y diagnósticos. • Asesoramiento tecnológico especializado en procesos productivos, desarrollos de productos, gestión, comercialización. • Cumplimiento de estándares de energía, medio ambiente, seguridad, etc. • Asistencia para proyectos con el enfoque de cadenas de valor, y otros proyectos colaborativos entre firmas. • Estrategias de desarrollo y crecimiento, <i>coaching</i>, <i>mentoring</i>. 	<p>Mejorar las capacidades de absorción de las empresas para poder adoptar de manera efectiva las nuevas tecnologías:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distintas modalidades de capacitación gerencial in situ. • Misiones o pasantías tecnológicas.

Fuente: Elaboración propia en base a De Ferranti et al. (2003); Shapira et al. (2015).

* Nuevas para las empresas.

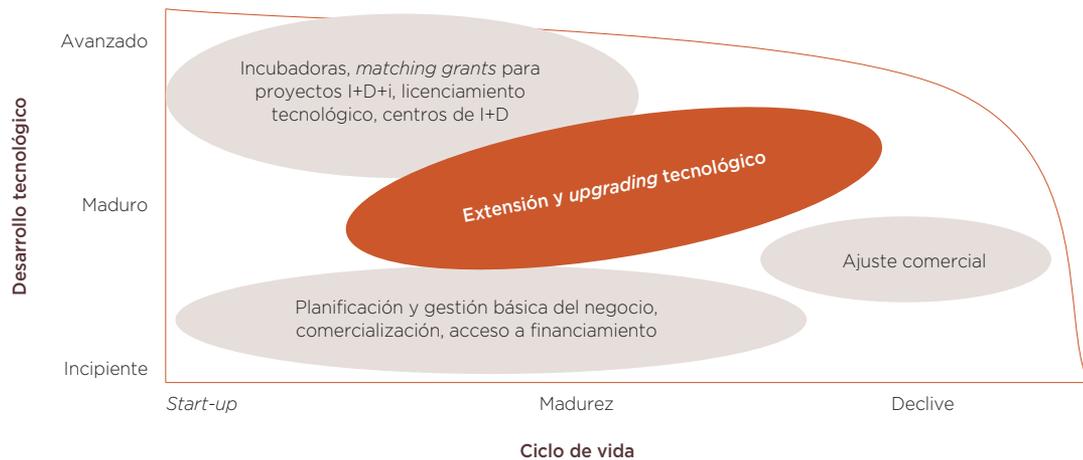
mínimo de capacidades empresariales que permitan absorber o asimilar nuevas tecnologías por la propia empresa,⁴ así como la existencia de redes que faciliten la cooperación inter-firma y entre las firmas y otros agentes del sistema nacional de innovación.⁵ Por un lado, estos factores afectan las decisiones sobre adopción tecnológica de las empresas, las cuales enfrentan restricciones relacionadas con el costo, el tiempo, su propia capacidad de absorción y el acceso a expertos e información sobre las soluciones tecnológicas disponibles. Y por otro lado, inciden en el desarrollo de una oferta de servicios complementarios relacionados con la provisión de información y de apoyo tecnológico.

Así, una clasificación para entender mejor los distintos tipos de intervenciones de apoyo a la difusión tecnológica es la que las cataloga en intervenciones para la mejora de capacidades de adopción y absorción tecnológica de las empresas. En el cuadro 4.2 se hace referencia a los diferentes tipos de intervenciones existentes que, en el lado de la oferta, se orientan a mejorar el acceso a

⁴ Por nueva tecnología se entiende una tecnología que es nueva para la empresa, pero no necesariamente para el mercado.

⁵ La existencia de niveles mínimos de inversión en innovación por parte de las empresas, determina su capacidad de lograr un aprendizaje efectivo como resultado de los procesos de adopción y adaptación tecnológica. También influyen otros factores sistémicos relacionados con el marco regulatorio o el nivel de adopción de estándares, entre otros.

GRÁFICO 4.1: ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO



Fuente: Shapira et al. (2015).

información tecnológica y fomentar los servicios de asesoramiento tecnológico y de innovación y, desde el lado de la demanda, buscan mejorar las capacidades de absorción de las empresas a través de distintas modalidades de capacitación gerencial y formación de cuadros técnicos in situ o en empresas que se hallan más cerca de la frontera tecnológica.

En este marco, los servicios de extensión tecnológica (también llamados servicios de asistencia técnica para la innovación) se pueden definir como servicios de asistencia técnica provistos a empresas con el objetivo de lograr su modernización tecnológica y mejoras sostenidas de productividad, contribuyendo así a la mejora de los niveles de difusión y absorción tecnológica del sistema.

Las intervenciones de apoyo a la extensión tecnológica típicamente incluirían toda la lista de servicios que figuran en el gráfico 4.1, y tendrían como destinatarias a PyME existentes,⁶ manufactureras o de servicios a la producción, con cierta voluntad y capacidad para incorporar tecnologías ya presentes en el mercado y nuevas para la empresa.

En este sentido, tal y como se muestra en el gráfico 4.1, las intervenciones de apoyo a la extensión tecnológica tienen similitudes y diferencias con otros programas de apoyo a empresas, como aquellos que promueven servicios de desarrollo empresarial (SDE) o los servicios de I+D o

⁶ Las *start-ups*, por un lado, y las microempresas informales, por otro, son entidades que suelen recibir apoyo de programas diferenciados.

transferencia tecnológica. Con respecto a los primeros, las intervenciones de apoyo a la extensión comparten el objetivo de lograr una mejora en la productividad y competitividad de las empresas, así como algunas de las características de los beneficiarios objetivo. Sin embargo, se diferencian en el tipo de servicios que se promueven, con un sesgo más tecnológico en el caso de la extensión frente a un sesgo más de gestión empresarial en el caso de los SDE, tal como los define en general la literatura y se implementan en los varios programas de apoyo a este tipo de servicios en América Latina y el Caribe.⁷ Con respecto a las diferencias con los servicios de I+D o de transferencia tecnológica, donde prima el carácter de novedad y la transferencia de conocimiento avanzado desde los laboratorios hacia las empresas, las intervenciones de apoyo a la extensión se concentran en la difusión y adopción de tecnologías comercialmente probadas y de conocimiento tácito a través de medidas sistemáticas para mejorar el desempeño empresarial con diferencias también en el nivel de sofisticación tecnológica y comercial de los clientes objetivo. Otro punto de coincidencia entre las intervenciones de apoyo a la extensión y las que promueven otro tipo de servicios de apoyo a empresas tiene que ver con los actores que proveen los servicios. Idealmente, los programas de extensión tecnológica (PET) deberían operar dentro de un esquema bien integrado de políticas de fomento y con un entorno institucional bien definido (Molina-Morales y Mas-Verdu, 2008), pero la realidad en el contexto de los países en desarrollo tiende a presentar mayores desafíos de articulación, y por lo tanto los programas de este tipo se convierten en puertas de entrada a otros programas de apoyo empresarial que se encuentran desarticulados (Shapira, Youtie y Kay, 2010).

En ALC los institutos tecnológicos de investigación o desarrollo tecnológico públicos o privados (Bitrán y González, 2012) o las universidades, además de promover la difusión tecnológica, prestan otros servicios que algunas veces incursionan en la I+D, el desarrollo de prototipos, o servicios de laboratorio y certificación de calidad.

Son estas diferencias y similitudes las que hacen que en la práctica, a nivel de empresa, las intervenciones de apoyo a la extensión tecnológica se superpongan o se integren con otros programas que, por ejemplo, promueven la calidad de la gestión empresarial y que incorporan otros aspectos fundamentales de la gestión que también impactan en la productividad⁸ o que buscan el desarrollo de mercados de servicios tecnológicos.

⁷Esto no implica que la diferencia entre los tipos de servicios sea tan nítida a la hora del diseño de programas de extensión tecnológica (PET) o SDE. Muchos PET incluyen entre su abanico de servicios algunos que podrían ser considerados SDE y viceversa.

⁸ Asimismo, la gestión de la innovación en la empresa inevitablemente lleva a replantear otras áreas de gestión, como la comercialización o el financiamiento.

CUADRO 4.3: MODELOS DE ORGANIZACIÓN Y ENTREGA DE SERVICIOS EN LOS PROGRAMAS DE EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO

	SERVICIOS DE CAMPO	SERVICIOS DE PREPARACIÓN PARA LA INNOVACIÓN	SERVICIOS DE CENTROS DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
Organización y entrega de los servicios de extensión	<ul style="list-style-type: none"> Programa acotado a servicios de extensión tecnológica con visitas a empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de apoyo a la extensión que combina servicios de extensión con otros servicios y financiamiento de apoyo a la innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> Los servicios de extensión forman parte de un abanico de servicios principales de investigación aplicada y desarrollo tecnológico.
Justificación de la intervención	<ul style="list-style-type: none"> Falta de sensibilización y acceso a conocimiento tácito y <i>off-the-shelve</i>; debilidades en la oferta de servicios de extensión tanto pública como privada. 	<ul style="list-style-type: none"> Similar al caso anterior; además, debilidades en las relaciones entre empresas y servicios de innovación, incluido el financiamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Similar a los casos anteriores. Por otra parte, subinversión en I+D y subexplotación de servicios de I+D.
Características operativas de la intervención	<ul style="list-style-type: none"> Cuerpo de asesores de campo con alto nivel de experiencia profesional. Orientado a PyME manufactureras. Servicios de asesoría principalmente tecnológica y de gestión. Bonos a la demanda para la contratación de servicios (MAS). <i>Brokering</i> tecnológico y referencias a proveedores especializados. Red descentralizada de oficinas. 	<ul style="list-style-type: none"> Cuerpo de asesores de campo con alta experiencia en gerencia empresarial. Orientado a PyME. Servicios de asesoría tecnológica, de gestión, emprendimiento. Financiamiento para proyectos de innovación. <i>Brokering</i> tecnológico y referencias a proveedores especializados. Red descentralizada de oficinas. 	<ul style="list-style-type: none"> Combinación de personal de planta, consultores y becarios. Orientado al gobierno, a grandes empresas y a PyME. Principalmente contratos de I+D y servicios de laboratorio, además de los servicios de extensión. <i>Brokering</i> tecnológico y referencias a proveedores especializados. Los centros tecnológicos suelen organizarse en red.

Fuente: Basado en Shapira et al. (2015).

En este contexto, los PET apoyan el desarrollo de un mercado de servicios de extensión tecnológica. Adoptan distintas formas de organización según la estructura productiva de la economía, el marco de políticas de apoyo a la innovación y el desarrollo productivo, las capacidades institucionales y la oferta de instrumentos existentes.

Una clasificación general de tipos de PET podría ser la propuesta por Shapira (véase el cuadro 4.3), en la cual los programas se catalogan en función de su organización y el mecanismo de entrega de los servicios: i) servicios de campo, ii) servicios de preparación para la innovación y iii) servicios de centros de investigación aplicada y desarrollo tecnológico.

En el modelo de servicios de campo, la provisión de servicios de asesoramiento tecnológico a empresas se realiza a través de programas especialmente diseñados con ese fin, que cuentan con

estructuras de gestión, personal y fondeo propio. La justificación de la intervención viene dada por la existencia de una masa crítica de empresas que carecen de conciencia acerca de sus debilidades productivas y tecnológicas, la falta de acceso de estas firmas a información sobre nuevas tecnologías y un contexto de escaso desarrollo de un mercado de servicios de asesoría. El énfasis está puesto en la difusión tecnológica y en lograr articular a las empresas con otros proveedores de servicios fuera del programa. Así, el asesor trabaja principalmente en las empresas clientes (de ahí el término de servicios de campo) y, tras un diagnóstico inicial, actúa como conector, refiriendo a las firmas a otros proveedores de servicios tecnológicos o financieros que pueden ayudar a resolver los problemas específicos de cada empresa. Es un modelo eminentemente descentralizado, con diferentes instancias en su implementación (algunas a cargo del diseño y monitoreo, otras responsables de la ejecución, y finalmente las de prestación directa de servicios), con un financiamiento de la oferta (principalmente privada y de universidades) y/o a la demanda. Ejemplos de este modelo son el *Manufacturing Extension Partnership* (MEP) de Estados Unidos; el programa de *Manufacturing Advisory Services* (MAS) del Departamento de Industria del Reino Unido; o las iniciativas brasileras como el SIBRATEC del Ministerio de Ciencia y Tecnología y el Programa SEBRAETEC del SEBRAE, que se describirán con detalle más abajo.

El modelo de servicios de preparación para la innovación es una variación del primer caso. En este modelo, la justificación de la intervención es la misma que en el primero, pero además se busca atender problemas adicionales relacionados con el acercamiento de las empresas a actividades de innovación. Esto se traduce en intervenciones más integrales y con un alto contenido tecnológico que, a su vez, se complementan con líneas de financiamiento para proyectos de innovación en empresas. Este modelo también opera de manera altamente descentralizada y con especialistas de alta capacidad técnica y con amplia experiencia gerencial que también trabajan en el campo, con presencia en las empresas clientes. Un ejemplo es el *Industrial Research Assistance Program* (IRAP) del *National Research Council* (NRC) de Canadá.

Un tercer enfoque es el tipo de prestación de servicios que se realiza desde institutos tecnológicos. En este caso, los servicios de extensión tecnológica forman parte de un portafolio que incluye también servicios de investigación aplicada y servicios de I+D que ofrecen estos institutos, los cuales suelen contar con instalaciones que incluyen laboratorios y equipamiento avanzado. La justificación de la intervención en este caso es similar a la de los anteriores, si bien además se busca que las empresas puedan contratar servicios tecnológicos y de investigación aplicada y desarrollo tecnológico de los propios centros que suelen operar en red. Ejemplos de este modelo serían los institutos tecnológicos Kohsetsushi de Japón, Tecnalia en España o la Fundación Steinbeis de Alemania. Asimismo, podrían incluirse algunos de los institutos tecnológicos de ALC, como el Instituto Nacional de Tecnología industrial (INTI) de Argentina.

EXPERIENCIAS INTERNACIONALES PARA EL DESARROLLO DE PET

La experiencia internacional en cuanto a la promoción de la extensión tecnológica industrial ha sido variada y ha evolucionado en el tiempo, tanto en sus objetivos explícitos como en la forma de administrar los programas y en la forma de medir sus resultados. Gracias a su flexibilidad, algunos de estos programas han permanecido vigentes durante décadas, adaptándose a las prioridades de la política industrial y tecnológica de sus respectivos países. Una visión global de los programas de difusión tecnológica contrasta con la escasa presencia en ALC de este tipo de programas. A continuación se describen en mayor detalle algunos de los casos de referencia internacional y algunas de las experiencias de la región.⁹

EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

Manufacturing Extension Partnership (MEP)

El MEP es un programa de alcance nacional bajo el *National Institute of Standards and Technology* de Estados Unidos, que trabaja en red de manera descentralizada y con gran capilaridad a través de 60 centros distribuidos en 50 estados. El objetivo del programa es mejorar la competitividad del sector manufacturero estadounidense, a través del fortalecimiento del sector de PyME manufactureras. Fue creado a finales de los años ochenta y ha ido adaptando su enfoque y estructura operativa a lo largo de las últimas décadas.

El MEP opera con un esquema de dos pisos. En el segundo se encuentra la agencia que se encarga de la gestión del programa a nivel nacional, desde donde se supervisa el desempeño de los centros y del programa en su conjunto a través de un riguroso sistema de monitoreo y evaluación. Además, se realizan acciones de articulación con el sistema de innovación nacional y se trabaja en alianza con programas e instituciones relacionadas de carácter nacional,¹⁰ se organiza el intercambio de experiencias entre los centros, se diseñan e imparten actividades de formación para los mismos (antes con el *MEP University* y ahora de manera puntual para la incorporación de nuevos servicios

⁹ Existen otras experiencias internacionales que podrían mencionarse, como la del Fraunhofer, que con frecuencia se utilizan como modelo para América Latina: la Fundación Steinbeis de Alemania, la Asociación de los Institutos Carnot (Francia), el caso de Corea, el ITRI de Taiwán, y el REDIT de España, así como otras experiencias de países emergentes como Turquía o China.

¹⁰ Ejemplos de instituciones y programas socios del MEP son: *US Patent and Trademark Office*, *Economic Development Association*, *Small Business Administration (SBA)*, *E3 - Energy, Economic Development Administration of International Trade Administration*. Algunos de estos socios aportan recursos para nuevas iniciativas conjuntas con el MEP.

CUADRO 4.4: TIPOLOGÍA DE SERVICIOS OFRECIDOS POR PROGRAMAS LÍDERES EN EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO: MEP Y MAS

	MEP	MAS
Mejora continua	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lean manufacturing</i> • Mejora de procesos • Sistemas de calidad • Capacitación sobre estándares 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lean manufacturing</i> • Desempeño de calidad y servicio de entrega • Implementación de 5Si y gestión visual • Mapeo de flujos de valor y procesos
Aceleración tecnológica y apoyo estratégico	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y desarrollo de producto • Asistencia en marketing • Asistencia en comercialización • Desarrollo de proveedores: mercados, integración y costeo 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Benchmarking</i> de desempeño • Desarrollo de un modelo de negocios • Asistencia financiera para PyME • Análisis de mercado y planificación de ventas • Asistencia en generación de nuevos productos • Automatización y diseño de manufactura y ensamblaje • Auditorías de propiedad intelectual • Búsqueda de socios para prototipeado • Asistencia con conformidad y cumplimiento de estándares
Sostenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluaciones y gestión energética • Medio ambiente, seguridad y salud • Materiales amigables con el medio ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de desechos
Formación	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación • Desarrollo de liderazgo y coaching a ejecutivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de liderazgo y de la mano de obra • Construcción de equipos efectivos

Fuente: Basado en Shapira et al. (2015).

específicos) y se impulsa el desarrollo de nuevos instrumentos metodológicos para apoyar la prestación de servicios de los centros.

En el primer piso se encuentran los 60 centros MEP, los cuales tienen distinta naturaleza en función de la realidad territorial de cada estado: 40 centros son organizaciones sin fines de lucro, 17 están basados en universidades y cuatro dependen de gobiernos estatales. Cada centro tiene un consejo directivo con una mayoría de miembros del sector manufacturero (según requerimiento de NIST).

Desde el nivel nacional se cofinancia la red de centros MEP, los cuales se seleccionan mediante procesos de licitación cada cinco años (con revisiones anuales y opción de renovación en función del desempeño). El financiamiento de cada centro es compartido entre el gobierno federal (un tercio del total) y una mezcla de recursos provenientes de los propios centros a través de la generación de ingresos por prestación de servicios, el gobierno estatal respectivo, el sector privado u

otras fuentes.¹¹ En el cuadro 4.4 se resumen los principales indicadores sobre las dimensiones y el presupuesto del MEP. Cabe señalar que, dado que el MEP es el único PET para PyME en Estados Unidos, su presupuesto en términos relativos es notablemente menor que el de otros programas de apoyo general para PyME o de apoyo a la I+D.¹² El programa atiende unas 31.000 empresas por año. Los servicios están dirigidos a gerentes y empleados de PyME manufactureras. En caso de que los centros presten servicios a clientes fuera de este grupo objetivo, deben fondearlo con recursos propios.

Los centros MEP suelen operar de dos maneras, o bien a través de la provisión directa de los servicios a cargo del equipo del centro, o bien con un modelo de bróker mediante el cual se terceriza la provisión de servicios especializados a consultores externos y el centro desempeña una función de intermediación, que incluye la evaluación de los consultores externos y el apoyo en la gestión de la relación entre estos y los clientes. En todos los casos hay un cobro por los servicios prestados. Cada centro emplea en promedio 27 personas a tiempo completo, de las cuales dos tercios son profesionales y técnicos. El personal técnico suele tener varios años de experiencia en el sector manufacturero y formación en ingeniería o administración de empresas.

En el cuadro 4.4 se enumeran los tipos de servicios que actualmente prestan los centros MEP, en comparación con el programa MAS, que se detalla en la sección siguiente. Este portafolio ha ido evolucionando a lo largo del tiempo para mantener la relevancia en el apoyo a los clientes del MEP, y cada centro lo adapta en función de la demanda de sus clientes regionales. La prestación del servicio suele comenzar con un diagnóstico integral de la empresa y, posteriormente, con la provisión de los servicios, aunque muchas firmas llegan para solucionar un problema concreto y solo después entran en procesos de soluciones más integrales.

Manufacturing Advisory Services (MAS)¹³

El Programa MAS, dependiente del Departamento de Innovación Productiva y Capacidades (*Business Innovation and Skills*, BIS) del gobierno inglés, comenzó sus operaciones en 1977, siempre con el objetivo de prestar servicios de apoyo a empresas del sector manufacturero para mejorar

¹¹ El *National Institute of Standards and Technology* (NIST) promueve que la estructura de financiamiento de los centros sea la siguiente: un tercio del gobierno federal, un tercio del gobierno estatal y un tercio financiado por prestación de servicios. En los casos en los cuales los centros han aumentado su dependencia de la generación de ingresos por prestación de servicios, esto los ha llevado a enfocarse en clientes más sofisticados y ubicados en zonas urbanas.

¹² El presupuesto del MEP es el 75% del de la línea de asistencia técnica del *Small Business Administration* (SBA), el 0,1% del presupuesto federal para I+D y el 7% del de programas como el *Small Business Innovation Research* o el *Small Business Technology Transfer* (SBIR/STTR).

¹³ Al momento en que este libro se dirige a la imprenta, el gobierno del Reino Unido parece haber tomado la decisión de terminar los servicios del MAS como parte de un conjunto de recortes presupuestarios.

CUADRO 4.5: COMPARACIONES DE MÉTRICAS DE PROGRAMAS DE EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO

VARIABLES	MEP	MAS	IRAP	TECNALIA
Presupuesto total (US\$m)	300,0	48,2	292,8	148,1
Aporte público del nivel nacional al presupuesto (US\$m)	123,0	48,2	292,8	70,0
Presupuesto dedicado a SET (US\$m)	300,0	48,2	60,8	25
Número de empresas manufactureras en el país* (en miles)	334,8	109,2	52,8	13,5
Número de PyME manufactureras en el país* (en miles)	332,0	97,7	52,5	12,6
Número de empresas atendidas (todos los servicios) (en miles)	31,4	13,1	1,8	4,0
Número de empresas atendidas con SET (en miles)	7,0	13,1	1,8	3,5
Número de PyME atendidas con SET (en miles)	7,0	13,1	1,8	—
Número de PyME manufactureras atendidas con SET (en miles)	7,0	13,1	0,2	—
Número de estados, provincias o áreas regionales incluidas en el programa	50	4	13	3
Número de centros en el programa	60		5	10
Número de oficinas locales en el programa	370	10	120	21
Total de empleados en el programa	1.300	120	397	1.473
Número de agentes de campo en el programa	926	82	240	—
PyME manufactureras/total empleados	258	910	133	9
Empresas clientes de SET/total empleados	5,4	109,5	4,5	2,7
Ingresos por SET/total clientes	9,6	3,7	163,8	37,0
Ingresos por SET/clientes SET	42,9	3,7	34,0	—

Fuente: Shapira et al. (2015).

Nota: Datos anuales del año más reciente (generalmente 2012-13 para datos presupuestales y 2011 para datos de clientes). Los datos comparativos y tasas se deben interpretar de manera cautelosa, dadas las diferencias entre los programas.

* Para Tecnalia, los datos se refieren a los totales del País Vasco y no de España.

su desempeño y crecimiento. En sus sucesivas fases, el MAS ha ido adaptando tanto su objetivo como su modelo de operación. Con respecto a los objetivos, ha evolucionado alineado con los sucesivos desafíos del sector manufacturero inglés, desde un foco inicial en la mejora de la productividad hasta el énfasis actual en el desarrollo de capacidades para la manufactura avanzada y la generación de empleos de alto valor agregado. En el cuadro 4.5 se resumen los principales indicadores sobre las dimensiones y el presupuesto del MAS, junto con los de otros programas descritos aquí.

El modelo de operación también ha evolucionado, desde un esquema de ejecución de dos pisos (similar al del MEP), que se apoyaba en las agencias regionales de desarrollo para la prestación de servicios, a un esquema de ejecución privado y centralizado, con cobertura nacional.¹⁴ A lo largo de su historia, el MAS ha conservado el énfasis en el trabajo en red con otras instituciones, como el caso del MEP.¹⁵ El operador privado que actualmente está a cargo de la ejecución del MAS es el *Manufacturing Advisory Consortium* (MAC), el cual opera a través de cuatro oficinas regionales. El MAC fue seleccionado por licitación nacional y tiene un contrato de tres años hasta 2015. Se espera que este modelo más centralizado ayude a compartir buenas prácticas a través del territorio, pero manteniendo la flexibilidad para recoger las diferentes necesidades regionales.

Al igual que el MEP, el MAS pone énfasis en el rol de intermediación y la vinculación de empresas, con asesores expertos que trabajan con ellas para implementar mejoras de productividad e introducir innovaciones en productos y procesos. (Véase el detalle de los tipos de servicios prestados en el cuadro 4.4). El foco de la intervención del MAS, a diferencia del MEP, está puesto en un grupo selectivo de sectores manufactureros donde se cuenta con ventajas comparativas (actualmente, automóviles, sector nuclear, petróleo y gas, campo aeroespacial, entre otros).¹⁶ No hay restricciones al tamaño de las empresas que se atienden, pero los servicios para PyME tienen un subsidio de hasta el 50% del costo. Los usuarios consideran que el MAS es un sistema ágil y sencillo, lo cual favorece su utilización por parte de los clientes.

Los expertos del MAS, quizás de manera más marcada que en el MEP, suelen tener formación en ingeniería y experiencia de trabajo directa en la industria, lo cual facilita el desarrollo de relaciones de confianza con las empresas a las que atienden. Cuentan con una estructura variable de incentivos en función de metas relacionadas con aquellas que el MAC debe cumplir por contrato para el MAS.

Industrial Research Assistance Program (IRAP)

El IRAP, dependiente del *National Research Council* (NRC) de Canadá, y creado en 1961, es un programa que busca fomentar la investigación y el desarrollo en las PyME canadienses mediante la provisión de apoyo financiero y asesorías tecnológicas y empresariales. El programa opera de manera centralizada con cinco oficinas regionales y con un presupuesto anual de más de C\$280

¹⁴ El cambio de mecanismo de ejecución fue, en gran parte, una reacción ante el cierre de las agencias regionales de desarrollo del Reino Unido.

¹⁵ MAS tiene alianzas con instituciones como *Growth Accelerator*, *UK Trade & Investment* (UKTI), *Technology Strategy Board* o *Local Enterprise Partnerships* (LEP), las cuales ofrecen un amplio abanico de servicios de *mentoring*, desarrollo tecnológico y empresarial.

¹⁶ El MAS define al sector manufacturero de manera amplia, incluyendo empresas que transforman materia prima en productos y servicios asociados.

millones,¹⁷ un 42% del cual está dedicado a la prestación de servicios de extensión tecnológica y el resto sobre todo al financiamiento de proyectos de I+D para empresas y otras actividades (véase el cuadro 4.5 para más detalles sobre el alcance del programa). Cuenta con un consejo directivo compuesto principalmente por representantes del sector empresarial.

El IRAP financia proyectos de I+D de unas 2.000 PyME al año y atiende con servicios de asesoría complementarios a este financiamiento a unas 10.000 empresas por año. Los clientes objetivo del programa son más sofisticados que los del MEP o el MAS. Se trata de empresas de hasta 500 empleados, en general de sectores con ventajas competitivas y potencial de crecimiento como TIC (un tercio), materiales y manufacturas (20%) y construcción, agricultura, alimentación, energía, medio ambiente y biología (10% cada uno).

Los asesores del IRAP ayudan a las empresas a mejorar su desempeño y estrategia empresarial, como parte de un proceso que desemboca en la preparación de un proyecto de I+D que se presenta para el financiamiento del programa. El asesor acompaña la preparación del proyecto y, en caso de que se apruebe el financiamiento, también supervisa y monitorea el impacto del proyecto en los resultados y el crecimiento de la empresa. Al igual que en el caso del MEP y el MAS, los servicios de asesoría tecnológica y empresarial son prestados directamente por los asesores del programa, y —de ser necesario— también se vincula a las firmas con otros proveedores de servicios especializados.¹⁸ Cada asesor es responsable de un portafolio de empresas y de monitorear su desempeño a lo largo de períodos multianuales, gracias a lo cual se establecen relaciones de largo plazo con los clientes.

Uno de los rasgos distintivos del IRAP es la alta calidad técnica y experiencia profesional de sus asesores, los cuales tienen mayores calificaciones y experiencia gerencial que cualquier otro grupo de extensionistas en cualquier otro programa internacional. Para ser asesor del IRAP, es requisito contar con formación en ingeniería o ciencias y más 20 años de experiencia empresarial en posiciones de gerencia de operaciones, I+D o en funciones de consejeros delegados.

Tecnalia

Tecnalia, radicado en el País Vasco, es hoy por hoy el centro privado de I+D+i más grande de España y el quinto de Europa, con una facturación superior a €100 millones y 1.473 empleados que trabajan en 21 centros distribuidos a nivel internacional. Es el resultado de la fusión de varios centros de investigación que comenzaron como laboratorios de pruebas, calibraciones y certificaciones

¹⁷ Este monto equivale a un 0,015% del PIB canadiense.

¹⁸ En las regiones donde no hay una red suficientemente densa de proveedores de servicios, el programa financia a organizaciones del sector público para que puedan convertirse en proveedoras de esos servicios. Asimismo, la calidad de los servicios prestados por terceros, como en el caso del MEP o el MAS, se asegura a través de la supervisión directa de los asesores del programa.

para atender al sector industrial vasco hace varias décadas. En la actualidad Tecnalía presta servicios tecnológicos y de I+D+i, transferencia tecnológica y servicios de asesoría para desarrollar estrategias de innovación y diversificación empresarial, con especialidad en las áreas de construcción sostenible, energía, medio ambiente, TIC, manufactura, transporte y salud. Entre los servicios tecnológicos se ofrecen servicios de calibración, evaluación de la conformidad, certificaciones, inspecciones, analítica de distintos tipos y capacitación técnica. Tecnalía tiene una base de clientes estables de alrededor de 4.000 compañías, principalmente PyME de entre 50 y 200 empleados. La mayoría de ellas, unas 3.500, solo son clientes de servicios técnicos, muchas veces con contratos específicos por una única vez. El resto de las firmas recibe apoyo en forma de asesorías técnicas para la conducción de actividades en I+D.

La estructura de financiamiento de Tecnalía está compuesta por financiamiento público directo (15%), casi todo proveniente del gobierno regional; financiamiento público competitivo de la Unión Europea o a nivel nacional (30%), y financiamiento de proyectos y prestación de servicios tecnológicos y de asesoría a entes privados (55%).¹⁹ En los últimos años el cambio de énfasis de la política de innovación vasca, con más atención al aumento de escala, especialización y sofisticación de los centros tecnológicos, unido a la disminución paulatina del financiamiento público, se ha traducido en una mayor presión para conseguir clientes privados de mayor tamaño y sofisticación en detrimento de los servicios de extensión de apoyo a PyME.

Sobre su estructura de personal, casi 200 profesionales de Tecnalía (un 13% del total) cuentan con un título de doctorado. Esto, si bien contrasta con los casos del MEP, MAS o IRAP, es un porcentaje bajo comparado con otros centros de investigación de referencia, lo cual confirma el perfil más aplicado, sobre todo de servicios técnicos y de consultoría de Tecnalía. A su vez, la infraestructura tecnológica con la que cuentan los centros es una de las fortalezas de este centro y uno de los activos con los que atrae a las empresas de la región. Esta es una diferencia con respecto de los otros casos analizados, como el MEP, el MAS o el IRAP, en los cuales la capacidad de prestación de servicios tecnológicos duros no está necesariamente presente o en todo caso no es dominante.

MONITOREO Y EVALUACIÓN

El MEP, MAS y el IRAP han implementado sólidos sistemas de monitoreo y evaluación. El MEP tiene un sofisticado sistema de esta naturaleza, que incluye instrumentos de reporte a nivel de centros,

¹⁹ El porcentaje de financiamiento de fuentes privadas es superior al de otros centros de referencia europeos como los Fraunhofer o los VTT.

indicadores de desempeño, retroalimentación de los clientes, elaboración de estudios de casos exitosos, revisión de pares entre centros, y una evaluación independiente de los resultados e impactos del programa con el doble objetivo de mejorar la calidad del mismo y justificar la extensión y el presupuesto del programa ante la Secretaría del Tesoro y el Congreso. Los indicadores cuantitativos sobre el desempeño de los centros incluyen la cobertura de clientes (empresas y nuevas empresas atendidas), ingresos generados (nuevas ventas, ventas retenidas) e impacto (nuevos empleos generados, nuevas inversiones, ahorro de costos), y se recogen a través de una tarjeta de puntuación (*scorecard*). A nivel cualitativo, se miden aspectos como la alineación del centro con la estrategia MEP, el conocimiento del mercado, el modelo de negocios, las alianzas y la viabilidad financiera. Por su parte, Tecnalía trabaja con un cuadro de mando integral (*balance scorecard*), como el MEP, donde se definen anualmente las metas de desempeño. No obstante, las métricas que se monitorean son de una naturaleza diferente, alineadas con la función de I+D+i que les resulta distintiva.²⁰

A nivel de firma, el MAS se enfoca en resultados relacionados con dos variables: generación de valor agregado y creación de empleos, los cuales se reportan a través de un sistema automatizado al finalizar cada intervención. Asimismo, se realizan evaluaciones periódicas del programa en su conjunto (sin embargo, el actual modelo terciarizado aún no ha sido sujeto de evaluación). En el caso del IRAP, el monitoreo y la evaluación se concentran en medir los resultados intermedios e impactos del programa en indicadores como ventas, ingresos, empleo e inversión en I+D de las empresas que reciben financiamiento para proyectos de I+D. No se monitorea el desempeño de las firmas que solo reciben servicios de asesoría.

En términos generales, las evaluaciones disponibles (Shapira y Youtie, 2013) muestran que los PET han tenido efectos positivos al introducir cambios de comportamiento y han obtenido resultados intermedios en las empresas atendidas en términos de reducción de costos y mermas, mejoras del cumplimiento de estándares de calidad y ambientales, y desarrollo de nuevos productos. Existe un número reducido de evaluaciones de impacto cuasi-experimentales con grupos de control para PET; sin embargo, las que se han hecho para el MEP en distintos momentos del tiempo muestran beneficios netos positivos en términos de productividad, sobre todo en firmas de menor tamaño, con diferencias según el tipo de servicio prestado.²¹ En el caso del IRAP se han realizado evaluaciones

²⁰ Entre los indicadores del *balance scorecard* figuran: valor agregado (ingresos generados por contratos de I+D en nuevas tecnologías), demanda, productividad vía patentes, nuevos emprendimientos, redes europeas a nivel de proyectos y resultados económicos (por ejemplo, ingresos provenientes de contratos de I+D).

²¹ Jarmin (1999) encontró diferencias de productividad laboral entre empresas tratadas y no tratadas de entre 3,4% y 16% para un período de cinco años entre fines de los años ochenta e inicios de los noventa. Posteriormente, dos evaluaciones con metodologías similares de Ordowich et al. (2012) y Lipscomb et al., (2015) hallaron resultados mixtos en términos de productividad y ventas para el promedio de empresas atendidas versus las no atendidas en los períodos 1997-2002 y 2002-07, y un impacto

cuasi-experimentales, combinando las intervenciones de extensión con el financiamiento de proyectos de innovación, con resultados muy positivos en términos del impacto sobre la productividad agregada y del aumento de inversión en I+D por parte de las empresas atendidas versus las no atendidas (Goss Gilroy Inc., 2012). Asimismo, se cuenta con mediciones muy positivas de los retornos de la inversión pública dedicada a programas como el MAS o el IRAP.²²

Los PET en Brasil

Brasil presenta un gran desarrollo institucional para promover la innovación entre sus empresas, y en particular entre las de menor tamaño. Esta complejidad institucional se explica por la naturaleza de la organización federal del país, que involucra instituciones en el plano nacional, estadual, y hasta municipal en el caso de sus ciudades más grandes, así como por la presencia de instituciones privadas y semi-privadas que participan de este proceso, como son las federaciones de industrias, y sus agencias asociadas, como el Servicio Brasileiro de Apoyo a la Micro y Pequeña Empresa (SEBRAE) o el Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial (SENAI). El tamaño y la organización federal del país hacen que las instituciones de promoción de la innovación más relevantes tiendan a tener una estructura matricial con una sede central, que abarca todo el territorio nacional, y que define lineamientos estratégicos de política, y desarrolla programas y proyectos de alcance nacional, y luego sedes en cada estado con un grado significativo de autonomía para implementar la estrategia definida en el ámbito nacional, y adaptarse a ciertas idiosincrasias locales.

Hasta la década pasada, las distintas herramientas de promoción de la innovación en Brasil se concentraban en los dos extremos del continuum del proceso innovador: por un lado, un conjunto de instrumentos de promoción de la innovación a través de I+D y adquisición de bienes de capital, focalizado en firmas con capacidades para innovar, normalmente de mayor tamaño, y por otro lado, herramientas más centradas en asistir a las micro y pequeñas empresas en la mejora de algunas de sus capacidades básicas de gestión, sobre todo en el área de actuación del mencionado SEBRAE. Desde comienzos de la década de 2000, esta estructura comenzó a completarse con la generación de algunas herramientas más relacionadas con los PET, de forma de atender a ese conjunto de empresas que ya cuentan con ciertas capacidades para absorber nuevas tecnologías disponibles, pero quizá no listas aún para llevar adelante tareas más complejas de I+D. Aun considerando que hay

significativo para las empresas de hasta 19 empleados (1,2%-5%), mayor probabilidad de supervivencia y mejores resultados para los servicios más intensivos relacionados con ingeniería y ventas.

²²Para el período 2002-05, DTZ (2007) observó que las firmas recibían un beneficio económico de entre £1,4 y £1,8 por cada £1 invertido, y calculó una tasa interna de retorno del programa de entre un 15% y un 17%. En el caso del IRAP, NRC y Goss Gilroy Inc. (2007) y Goss Gilroy Inc. (2012) encontraron beneficios de 10 veces a 1 como resultado de la inversión pública en el programa.

CUADRO 4.6: COMPARACIÓN DE PROGRAMAS BRASILEÑOS DE EXTENSIONISMO TECNOLÓGICO

	SEBRAETEC	SIBRATEC	PEIEX
Alcance	78.842 firmas atendidas (2014).	100 servicios tecnológicos a empresas por año.	3.400 firmas atendidas (2014).
Tipo de servicios	Servicios tecnológicos básicos.	Servicios tecnológicos sofisticados.	Diagnóstico de cuellos de botella de firmas exportadoras, y provisión de soluciones.
Modo operativo	Se registran proveedores de servicios tecnológicos y se identifican necesidades de empresas (Mypes). El programa financia el 80% de los servicios que se contratan vía licitación.	Firma acuerdos con instituciones de servicios tecnológicos de cada estado, y subsidia el 70% del costo de los servicios tecnológicos que las empresas les contratan.	Acuerdos con instituciones académicas que envían a sus técnicos para realizar los diagnósticos e implementar las acciones.

fronteras grises entre los PET y otros programas para la innovación empresarial, y dada la amplitud de la oferta de políticas de desarrollo productivo en Brasil, hay tres programas que explícitamente se lanzaron en los últimos años para mejorar la oferta de servicios de extensión tecnológica a nivel nacional. Estos programas son el SEBRAETEC, el Sistema Brasileiro de Tecnología (SIBRATEC), y el Programa de Extensión Industrial Exportadora (PEIEX).

En los tres casos, se trata de iniciativas del orden nacional que se implementan en cada estado con el apoyo de las instituciones locales y que por lo tanto presentan diferencias en su alcance de estado a estado. Una característica de los tres programas es que se plantean como una interfaz entre la oferta ya existente de servicios tecnológicos de entidades del sistema regional de innovación de cada estado, y las demandas empresariales, con un sistema de identificación de dichas demandas y un mecanismo para conectarlas con la oferta pertinente y geográficamente cercana. En los tres hay además un componente de subsidios para abaratar los costos de los servicios para las firmas. Por lo demás, existen diferencias que se describen a continuación.

SEBRAETEC es el más antiguo de los tres, y por mucho el de mayor alcance. Forma parte de los servicios que ofrece el SEBRAE y comenzó con otro formato y nombre en 1999, para convertirse a su modalidad actual en 2002. Como sucede con todos los otros programas dentro de SEBRAE, si bien es un programa nacional, cada estado tiene su propio SEBRAETEC. Es un programa que aspira a un alcance masivo, incluye micro y pequeñas empresas (Mypes) de todos los sectores y en 2014 atendió a 78.842 firmas en todo el país. Respecto de la prestación del servicio, en cada estado el programa firma acuerdos con instituciones proveedoras de servicios de asesoramiento tecnológico, como universidades, escuelas técnicas, institutos tecnológicos y, próximamente, empresas privadas.

Estos proveedores son homologados y quedan registrados como proveedores del programa. Respecto de la identificación de la demanda, SEBRAETEC descansa en la gran cobertura territorial de la red de centros de SEBRAE que cubren ampliamente el territorio nacional, con técnicos que trabajan de forma continua con un gran número de Mypes. Una vez identificadas las demandas, que pueden ser individuales pero preferentemente colectivas, el programa abre una licitación entre los proveedores acreditados, y asigna el trabajo al ganador con el precio más bajo.²³ El programa financia un 80% de los costos de los servicios de innovación y tecnología, y las empresas participantes el resto. Los servicios elegibles son muy variados, pero tienden a tener un bajo nivel de complejidad tecnológica y a ser de corta duración, dado el tipo de empresas con las cuales trabaja SEBRAE. Entre los servicios ofrecidos cabe mencionar: preparación de prototipos, estudios de viabilidad técnico-económica, investigación y desarrollo, consultoría para cambios del modelo de negocios, y apoyo a *start-ups*.

Por su parte el programa SIBRATEC, lanzado en 2009, se encuentra bajo la órbita del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno Federal de Brasil, y es operado por la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP). Tiene por objetivos apoyar el desarrollo tecnológico de las empresas y mejorar la calidad de sus productos. Se presenta como un instrumento de articulación y aproximación de la comunidad científica y tecnológica con las empresas. El programa tiene tres componentes: uno de apoyo a la infraestructura de calidad y de servicios de evaluación de conformidades que actúa solo sobre la oferta en todo el país, organizado por redes temáticas; otro que opera de la misma manera pero con el objetivo de promover redes de centros de innovación; y el tercero, que es el PET propiamente dicho, focalizado en la extensión tecnológica, organizado por estado y el cual se describe en esta sección. Dicho componente tiene un alcance más restringido que el SEBRAETEC (apoya la prestación de alrededor de 100 servicios tecnológicos por año), y presenta cierta superposición en objetivos e instrumentos con el programa de SEBRAE. Sin embargo, se diferencia en su implementación por focalizarse en empresas más innovadoras, las cuales demandan servicios algo más sofisticados que en el otro programa.

Su manera de operar es la siguiente. En cada estado se selecciona una organización que cumple el rol de gestora, articulando oferta y demanda, aunque a diferencia del SEBRAETEC, las firmas pueden elegir libremente al prestador de servicios que prefieran, dentro del conjunto registrado en el programa. Este se apoya mucho en el SENAI como prestador de servicios, especialmente en los estados más desarrollados, donde la infraestructura del SENAI fue creciendo y permitiendo ofrecer servicios tecnológicos cada vez más sofisticados. El SIBRATEC financia servicios de hasta casi US\$10.000, lo cual

²³ La modalidad para escoger proveedores solía ser más flexible, pero por disposición de la Contraloría Nacional de Brasil, ahora solo lo pueden hacer en forma de licitaciones competitivas, reduciendo la flexibilidad para mejorar el “emparejamiento” de oferta y demanda.

cubre el 70% del costo, y se espera que las instituciones de la red estadual contribuyan con el 20% y el 10% a las empresas beneficiarias. En algunos estados, el SIBRATEC pasa a ser el único programa estadual de extensionismo, y el estado suma recursos adicionales a los que provienen del gobierno federal, mientras que en otros estados los gobiernos locales montan programas de extensionismo propios, y el SIBRATEC pasa a ser una oferta más con la que las empresas estaduales pueden contar. Una característica interesante de este programa es que una de sus formas de llegar a las empresas es a través de una unidad móvil, que permite llevar los servicios a ciudades y regiones donde no existen prestadores establecidos de servicios tecnológicos ni infraestructura de laboratorios.

Finalmente, el PEIEX opera bajo el alero de la Agencia Brasileira de Promoción de Exportaciones e Inversiones (APEX), y ofrece sobre todo diagnósticos de los desafíos de competitividad de empresas que ya cuentan con una oferta exportable, y la elaboración de un plan de acción para superar esos desafíos. El PEIEX opera con una red de asesores que en cada estado está formada por agentes de las instituciones académicas con las cuales el programa firma acuerdos. Estos profesionales están a cargo del diagnóstico y de la elaboración del plan de acción, y cuando es posible, de su implementación. En caso que se requieran acciones más sofisticadas que las que puedan realizar los mismos asesores, el programa pone a las firmas en contacto con entidades proveedoras de servicios. En cada estado el programa se pone en marcha a través de la federación de industrias de ese estado. Sus logros se vinculan más a su capacidad para identificar demanda potencial a través de sus diagnósticos, que a su apoyo en la provisión de los servicios tecnológicos derivados de esa demanda. Este alcance limitado se evidencia también en lo modesto de sus presupuestos.

Estos PET de Brasil son los que explícitamente tienen por objetivo trabajar en extensionismo. Existen programas federales y estaduales que apoyan servicios que podrían calificarse como de difusión tecnológica. Por el lado de la oferta, por ejemplo, el SENAI ha venido evolucionando y ha pasado de ofrecer solamente servicios de entrenamiento laboral, a incorporar una oferta más diversa y sofisticada de servicios tecnológicos, con una presencia territorial y un despliegue de infraestructura importantes. En los últimos años, el SENAI comenzó a trabajar con el instituto Fraunhofer de Alemania para reproducir el modelo de ese país en Brasil, con un plan de inversión de casi US\$1.000 millones en nuevos centros de servicios tecnológicos para la industria. De esta forma, el SENAI ha avanzado para que su rol como prestador de servicios de los programas de extensionismo tecnológico sea cada vez más central.

Otros ejemplos de PET en ALC

En ALC ha habido iniciativas puntuales del sector público y también del privado para promover el desarrollo de servicios de extensión tecnológica. Los de más larga data son sin duda los programas

de extensionismo agrícola, que llevan muchas décadas de implementación en la región. Muchas de las tecnologías agrícolas son de amplia aplicación, en el sentido de que con pequeñas diferencias pueden ser útiles a miles de productores. Esto llevó naturalmente a una gran difusión de los programas de extensionismo agrícola. Algunos de estos programas han sido evaluados rigurosamente en años recientes y muestran impactos positivos en producción por hectárea, así como en la velocidad para incorporar mejores variedades.²⁴

La riqueza de estas experiencias de extensionismo agrícola en la región no se repite en el sector manufacturero, donde los ejemplos son más escasos. En algunos países, al abandonarse el énfasis en la industrialización como motor de desarrollo, también perdieron relevancia los esquemas de extensionismo orientados a mejorar la productividad de las empresas manufactureras. Además, las tecnologías para el sector manufacturero tienen mayor especificidad que las de tipo agro, y los potenciales beneficiarios en un país dado de ALC constituyen un grupo más reducido. Mientras tanto, en las últimas dos décadas se multiplicaron en la región los programas de SDE, los cuales —como se explicó más arriba— tienen una frontera borrosa con los PET. Entre los muchos servicios que los programas de SDE suelen incluir, hay varios que podrían calificar como parte de la oferta de un PET. Es más, en muchos programas de SDE, como el Programa de Apoyo a la Competitividad de MiPymes (PAC) de Argentina, casi la totalidad de los servicios que podrían ser considerados como extensionismo son admitidos para ser cofinanciados por el programa. La diferencia con los PET en sentido estricto es que normalmente los programas de SDE como el PAC solo ofrecen apoyo financiero a la demanda, y son las mismas empresas las que deben identificar sus necesidades y buscar proveedores de servicios para atenderlas, lo cual restringe el efecto de acompañamiento técnico, muchas veces personalizado y de largo plazo, típico de los PET. Aun así, las evaluaciones de impacto del PAC (y de su antecesor, el Programa de Reestructuración Empresarial [PRE]) muestran un efecto positivo en empleo, salarios y exportaciones.²⁵

En cuanto a programas más específicos, que tienen mayor similitud con los analizados en la sección anterior, actualmente hay países donde se han emprendido iniciativas en este sentido, como Chile, a través de la CORFO, Perú con el Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) y los Centros de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica (CITE), Colombia con un programa piloto con el Centro Nacional de Productividad de Cali y Uruguay con la iniciativa público-privada del Centro de Extensionismo Industrial (CEI). En Argentina, además del mencionado PAC, el Instituto Nacional de Tecnología

²⁴ El tema se desarrolla más ampliamente en el capítulo 8, donde se hace referencia a evaluaciones de impacto de programas de extensionismo agrícola en varios países de ALC, como el PROSAP de Argentina, y el LPP y PREDEG de Uruguay.

²⁵ En el mismo capítulo 8 también se citan evaluaciones de impacto de un conjunto de programas de apoyo empresarial en la región, y se hace referencia al PRE de Argentina como un programa de extensionismo, aunque algunos otros mencionados allí, como el FAT de Chile, comparten algunas de las mismas características que el PRE.

Industrial (INTI) lleva décadas de prestación de servicios tecnológicos a la industria, especialmente a través de sus centros sectoriales distribuidos por todo el país, y en los últimos años se encuentra realizando un esfuerzo para ampliar el abanico de servicios ofrecidos, incluyendo servicios de extensión, y lograr un mayor alcance territorial de sus servicios.

RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

ALC enfrenta un serio desafío en lo que se refiere al rezago en el crecimiento de la productividad. Aun con las mejoras de los últimos años en el manejo macroeconómico, y las mejoras microeconómicas derivadas de una mayor integración a la economía internacional, la brecha de productividad con las economías avanzadas sigue sin cerrarse. Dentro de las posibles acciones para comenzar a revertir esta tendencia, el alto potencial para aumentar la productividad que tienen las empresas pequeñas y medianas de la región se presenta como una gran oportunidad si se consigue mejorar su capacidad de absorción y puesta en uso de tecnologías ya probadas.

Sin embargo, hay una serie de fallas de mercado que dificultan que las empresas, sobre todo las PyME, tomen por sí solas iniciativas para mejorar sus capacidades tecnológicas y emprender nuevas estrategias empresariales basadas en la innovación. Los PET son instrumentos idóneos de política pública para enfrentar esas fallas de mercado y, a través de asesores tecnológicos externos, ayudar a que las PyME puedan identificar sus carencias tecnológicas, y buscar y poner en práctica soluciones apropiadas para mejorar la productividad.

De la revisión de la literatura y del análisis de algunas experiencias internacionales destacadas dentro y fuera de la región, se pueden extraer algunas lecciones relevantes para el diseño de políticas. Estas lecciones tienen que ver con la identificación de buenas prácticas, que luego cada país deberá analizar de modo de adaptarlas a sus circunstancias en el contexto del marco de políticas en marcha para apoyar el crecimiento de la productividad y la innovación:

- **Existe una variedad de modelos PET.** Al analizar distintos casos nacionales, queda claro que no existe un modelo de intervención u organizativo único y cada PET se adapta a las características del país, de la combinación de políticas y del tejido institucional existente. Hay programas desde el nivel nacional o local o combinaciones como las que se ven en países grandes, como Estados Unidos o Brasil, con modelos de tres pisos donde el nivel nacional cofinancia intervenciones territoriales. A su vez hay diferencias en el abanico y la intensidad en la prestación de los servicios de extensión ofrecidos, así como en el tipo de agentes que los proveen. Países con un sistema de innovación y un marco institucional más incipientes

y capacidades empresariales más débiles pueden optar por programas que promueven un menú de servicios más allá de los estrictamente considerados servicios de extensión para incluir, por ejemplo, algunos servicios de desarrollo empresarial. En otros casos, una oferta incipiente de proveedores de servicios tecnológicos en el territorio puede llevar a la necesidad de combinar intervenciones de fortalecimiento de capacidades para la prestación de estos servicios de manera complementaria a la intervención en materia de extensión. En otros contextos, con sistemas de innovación más maduros y una mayor presencia de instituciones prestadoras de servicios de extensión y tecnológicos, se puede optar por un programa con más énfasis en la intermediación.

- **Los programas exitosos son de larga duración.** Gran parte de los PET efectivos en el mundo llevan muchos años en vigencia y han ido introduciendo mejoras incrementales, fruto de su propio aprendizaje. Por eso es conveniente diseñar programas para el largo plazo, con flexibilidad suficiente que les permita adaptarse a diferentes énfasis de políticas más coyunturales. La gestación y el crecimiento de los programas puede ser lenta y requerir de fases piloto. Dada la importancia de que los programas se adapten a la demanda de las empresas en cada país y región, la estabilidad en el tiempo junto con flexibilidad institucional permite un aprendizaje institucional que genera mejoras continuas. Las experiencias del último par de décadas en el MAS, el MEP y el IRAP, por ejemplo, muestran cómo fueron evolucionando en el plano institucional para mejorar sus resultados, adaptándose y aprendiendo de sus propias lecciones. Si bien los PET en ALC tienen todavía un carácter incipiente, es usual que la inestabilidad institucional y los vaivenes fiscales atenten contra la estabilidad de largo plazo de estas intervenciones. Algunas instituciones, como el SEBRAE o el SENAI en Brasil, han superado este reto a través de asignaciones presupuestarias basadas en impuestos específicos que se han traducido en intervenciones de largo plazo también en el caso de estos PET.
- **La estabilidad de largo plazo debe ir de la mano de incentivos para la mejora continua y la rendición de cuentas.** Las instituciones que llevan a cabo los PET deben desarrollar sistemas de evaluación y monitoreo que permitan determinar su impacto. Y el financiamiento que reciben debe ser contingente a esta evaluación para de esa forma alinear los objetivos. Tanto el MEP como el MAS han puesto en marcha mecanismos semejantes. El equilibrio es clave porque, si los recursos se entregan contingentes al cumplimiento de compromisos de desempeño no muy bien definidos, o en plazos cortos (menos de cinco años, por ejemplo), este esquema puede terminar introduciendo volatilidad en los PET. Este es un desafío para la región, ya que en la mayoría de los países las políticas de desarrollo productivo no tienen mecanismos adecuados de recolección de información que permitan mediciones rigurosas de resultados o impactos.

- **La implementación del programa debe estar descentralizada en el territorio.** Una combinación de actores involucrados nacionales y regionales o estatales (gobiernos subnacionales, universidades, institutos tecnológicos, asociaciones empresariales) ayuda a que el programa pueda adaptarse a las necesidades y demandas de las empresas locales. Esto es particularmente cierto en los países más grandes y diversos, como en el caso del MEP de Estados Unidos, y el SIBRATEC y SEBRAETEC de Brasil, en los cuales el nivel federal provee *matching funds* a los programas estatales y se reservan funciones compartidas en el segundo piso nacional. El foco territorial es más relevante que el sectorial, el cual sería más apropiado para el desarrollo tecnológico más avanzado. Por otro lado, es importante que haya una oficina central donde se concentren las responsabilidades y donde sean fundamentales tanto la escala como la visión más global: el diseño de una estrategia nacional, el monitoreo y la evaluación de los programas, el entrenamiento del personal técnico, las estrategias generales de difusión, o los esfuerzos de coordinación con otras herramientas de políticas de innovación. En los dos casos mencionados, la unidad central de estos programas se reserva todas o varias de estas funciones.
- **Gobernanza de tercer piso.** Todos los modelos de PET parecen incorporar un conjunto de actores, más que una figura rígida de un organismo público que presta servicios a empresas privadas. La agencia pública normalmente es la que se ubica en el segundo o tercer piso, en el nivel estratégico, con casos en los que existen consejos directivos de tipo consultivo o estratégico con participación privada. En ALC este es el caso del SEBRAETEC, que en la organización de más alto nivel, el SEBRAE nacional, cuenta con un consejo directivo donde se sientan representantes de asociaciones empresariales y bancos de desarrollo. Esto permite alinear los objetivos de la institución con las demandas empresariales, y reduce la posibilidad de captura sectorial al incorporar representantes gremiales empresariales de distintos sectores que velan por una asignación no discrecional de los recursos del programa.
- **Gobernanza de segundo piso.** Por debajo del nivel estratégico, en la ejecución de las políticas, hay diferentes modelos de negocios: en un extremo de delegación de funciones, el MAS del Reino Unido licita su implementación a una única agencia con la cual firma un contrato trienal de desempeño (por el cual gerencia el sistema en todo el país, y también ofrece servicios de primer piso a través de su propio personal). El MEP y el SIBRATEC permiten que en cada estado de la unión el programa firme acuerdos con distintas instituciones que se encargan de la implementación en ese estado: pueden ser universidades, o institutos tecnológicos públicos, que son monitoreados y evaluados por la agencia central. La clave en todos los casos se encuentra en el monitoreo y la evaluación de desempeño, que permiten trabajar con distintos actores en varios territorios, pero al mismo tiempo mantener ciertos estándares de

calidad y uniformidad de la oferta. En el caso del IRAP la ejecución del segundo piso es pública, gestionada desde una oficina nacional central, y con delegaciones regionales, lo cual podría adaptarse en ALC a los distintos niveles subnacionales (departamentos, provincias) de cada país. Un consejo con representación del empresariado e instituciones relevantes también podría constituirse en los niveles locales, que complemente el acompañamiento estratégico de tercer piso, con un monitoreo más cercano que mejore el ajuste entre oferta y demanda de servicios de extensión. Este es el caso de los CITE de Perú y de los centros sectoriales del INTA en Argentina.

- **Organización para el primer piso.** Referentes internacionales, como el MEP, el MAS y el IRAP, ofrecen servicios de asesoramiento por parte del personal de los centros y las oficinas regionales respectivamente. La calidad de estos asesores es una de las claves más importantes del éxito de los PET, siendo el caso del IRAP el referente más destacado, y es este precisamente uno de los mayores obstáculos que se enfrentan en ALC para poder implementar estos programas: la disponibilidad de personal altamente calificado para la prestación de estos servicios. A su vez, los asesores pueden referir a otros agentes la prestación de aquellos servicios más especializados que ellos no están en condiciones de ofrecer. Este esquema tiene la ventaja del personal permanente que puede llevar adelante tareas prolongadas con las firmas de la región, pero a su vez pueden descansar en habilidades que se encuentran en otras instituciones cuando el tema lo amerita. La manera en la que se realizan estas referencias a terceros y la supervisión de la calidad de estos servicios es un aspecto clave de la operativa de cada programa: en los casos del MEP, del MAS o del IRAP, son los propios asesores del programa los encargados de velar por la calidad del servicio terciarizado, mientras que en el caso del SEBRAETEC o el SIBRATEC solo se trabaja con proveedores previamente acreditados, lo cual requiere contar con procesos y sistemas de acreditación ágiles, transparentes y efectivos. Un buen sistema de monitoreo del desempeño y remuneraciones acordes con el logro de objetivos permiten alinear el incentivo de los empleados permanentes con el de sus clientes y con la agencia mandante, como en el caso del MAS. En América Latina esta recomendación enfrenta el desafío de la inflexibilidad en el manejo de los recursos humanos que presentan casi todos los organismos públicos, y es por eso que es muy importante buscar para los PET formas organizacionales que gocen de cierta autonomía y gran flexibilidad operativa. El caso del CEI en Uruguay es un ejemplo de modelo público-privado, donde un centro de carácter privado opera con flexibilidad, siendo financiado e impulsado por una alianza entre el gobierno uruguayo, la universidad y el gremio industrial. En Perú también se están impulsando esquemas público-privados, donde próximamente el ITP transferirá recursos de un número de CITE a entes privados mediante convenios de desempeño.

- **Enfoque desde la demanda real de las empresas.** Es frecuente cometer el error de desarrollar una oferta de servicios que luego no encuentra un interés suficiente en las empresas. Una característica de los programas analizados es que, ya sea con una intervención desde la demanda o con una desde la oferta, resulta imprescindible definir el portafolio de servicios que se prestan a las empresas, con una metodología que se apoye en la identificación de las necesidades presentes o futuras de las firmas clientes. En el caso de los programas brasileños, por ejemplo, el incentivo se otorga a las empresas, y son ellas mismas las que escogen los servicios que necesitan, y en el caso del SIBRATEC hasta eligen al proveedor. En los otros programas, a pesar de que la intervención es de desarrollo de oferta, el catálogo de servicios del MEP o del MAS se implementa y actualiza de manera muy cercana a las necesidades de las empresas. Los esquemas de costo compartido por parte de las firmas clientes del PET también son una forma de obtener señales de mercado sobre la utilidad de los servicios ofrecidos, siempre dentro de un balance que tome en consideración los intereses de política pública junto con las necesidades de mercado (véase más abajo).
- **Infraestructura y laboratorios de control de calidad.** Los asesores tecnológicos tendrán que poder acceder a la infraestructura de laboratorios y certificación existentes en el país, pero esas infraestructuras responden a una lógica y modelo de negocios diferentes del asesoramiento. Hay experiencias que combinan ambas actividades, como en el caso de Tecnalía, en donde la infraestructura tecnológica atrae a un tipo de clientes que después son atendidos con servicios de asesoramiento complementarios, pero para los cuales no es imprescindible invertir en un equipamiento costoso a fin de promover la difusión tecnológica. Un tema complejo en gran parte de América Latina es que los PET deben trabajar en contextos en los que esta infraestructura es muy débil o inexistente. Una manera creativa de enfrentar esta restricción es la unidad móvil que usa el SIBRATEC en algunos estados de Brasil, como en Santa Catarina, con la cual recorren las zonas más alejadas del estado y llevan consigo su propia “infraestructura”. En el caso de Perú, los CITE ofrecen servicios de laboratorio complementarios a las intervenciones de extensión. En el caso del INTI en Argentina, sus centros sectoriales de apoyo suelen contar con su propia infraestructura de testeo o de laboratorios, excepto en regiones menos desarrolladas, donde tienen expertos generalistas sin infraestructura específica.
- **Financiamiento.** Los programas de extensión tecnológica ofrecen un insumo público esencial que es difícil que el mercado genere por sí solo. Por esta razón, es importante que la política pública garantice el presupuesto basal de las entidades adheridas a los programas de difusión, las que deberán complementar sus ingresos por medio de la recuperación de costos de los servicios que prestan. Ello implica definir una política de precios y de subvenciones, y determinar el grado de sostenibilidad de los centros que prestan servicios de extensión tecnológica (en el

caso del MEP) o precisar un modelo de negocios que genere los incentivos para que los asesores presten servicios de la mayor calidad (MAS). En el caso del IRAP, donde todos los centros son públicos, lo que se busca es que el retorno de la intervención en su conjunto, incluido el financiamiento de proyectos de I+D para empresas, justifique la intervención. El complejo equilibrio que parecen haber alcanzado las instituciones más efectivas consiste en contar con un financiamiento basal lo suficientemente seguro como para que su estabilidad no se vea amenazada en el corto y mediano plazo, pero no tan abundante como para que no sientan que deben buscar su propia demanda, y sean capaces de demostrar su utilidad para las firmas cobrando, al menos parcialmente, por sus servicios. A su vez, dentro del presupuesto público, puede haber espacio para un esquema de costos compartidos entre el gobierno central y alguna unidad subnacional, como sucede en los casos del MEP y del SIBRATEC, de forma tal que el compromiso local genere también un mayor involucramiento de los agentes públicos más cercanos al beneficiario final.

- **Tensión entre programas extensivos e intensivos.** Se obtienen mejores resultados con servicios a la medida, de mayor intensidad y por lo tanto extendido a un menor número de empresas que si se implementan servicios básicos dirigidos a un gran número de firmas. Sin embargo, es posible que para la realidad de ALC haya que buscar una combinación adecuada entre ampliar la base de empresas que por primera vez contratan servicios de asesoramiento, y referir a las que necesiten servicios más sofisticados a otros programas de promoción de la innovación o a agentes privados.
- **Seguimiento y evaluación.** Un buen esquema de monitoreo y evaluación es esencial para la legitimidad de la política pública, y para asegurarse que los programas puedan ser diseñados y rediseñados en un proceso de continuo aprendizaje. Para ello es muy importante mantener la simplicidad de la métrica de resultados, así como un sistema de rendición de cuentas basado en compromisos de desempeño tanto a nivel de firmas como de centros, y del programa en su conjunto. Los sistemas del MEP y del MAS son buenos ejemplos de esquemas de monitoreo y evaluación muy completos y bien gestionados. Además, el MEP tiene un mecanismo de revisión institucional periódica de los centros MEP, que se apoya en procesos de revisión de pares buscando facilitar el intercambio, aprendizaje y fortalecimiento de los centros del programa. Dado lo incipiente de las intervenciones de apoyo a la extensión en ALC no se cuenta con evaluaciones de impacto rigurosas en esta materia. Sin embargo, va a ser fundamental poder diseñar las nuevas intervenciones con un buen plan de monitoreo y evaluación que permita aprender del desempeño de estos programas en el tiempo.

CONCLUSIONES

Los desafíos de productividad que presenta América Latina obligan a actuar en múltiples frentes a la vez. Su estructura empresarial, por tamaño y lejanía de la frontera tecnológica, sugiere que una herramienta como los PET podría tener un gran impacto en generar ganancias de productividad aceleradas entre un gran número de PyME de la región.

Una mirada a los países más avanzados muestra que los PET forman parte integral de sus políticas de desarrollo productivo e innovación, con diferentes modalidades y organización. Cuando el análisis se enfoca en ALC, a pesar de apreciarse una estructura empresarial que permitiría un impacto potencial aún mayor para estos programas que en las economías avanzadas, la situación de los PET es todavía muy incipiente. La gran mayoría de los países no tiene programas específicos de extensión tecnológica, y cuando existen, su alcance suele ser limitado.

Sin embargo, un número de países de la región ha tomado nota de esta realidad y ha comenzado a mostrar un gran interés por diseñar y poner en marcha nuevos PET, o renovar y optimizar los que ya tienen. Esto presenta una gran oportunidad para aprender las lecciones que la historia reciente de programas similares en el mundo ha dejado, de forma de montar PET efectivos, con gran alcance y adaptados a la realidad de cada país o región. Los desafíos más importantes que enfrenta la región al relanzar o fortalecer sus PET se relacionan con: i) el despliegue territorial de los programas, especialmente dada la gran heterogeneidad regional; ii) la gobernanza en sus distintos niveles, con la incorporación de múltiples actores, de modo que se facilite la interacción con el mundo empresarial y con el resto de los programas y políticas de innovación y desarrollo empresarial; iii) el financiamiento que permita atender adecuadamente la demanda al tiempo que facilite la validación permanente del PET en el mercado; iv) el balance entre intensidad y alcance de los servicios ofrecidos y v) el montaje de sistemas de monitoreo y evaluación dirigidos al aprendizaje y rediseño continuo de sus herramientas y estrategias. En los próximos años será interesante poder evaluar los progresos de los distintos países en la implementación de este tipo de programas, facilitando un aprendizaje y retroalimentación colectivos.

Este capítulo recoge la experiencia internacional relevante, con algunas lecciones y recomendaciones útiles para la región, pero también permite identificar una agenda pendiente para la investigación. Algunas de las preguntas para el futuro son:

1. Evaluación de impacto: ¿Cómo evaluar el impacto de intervenciones que a veces son muy pequeñas para el desempeño general de una empresa? ¿Será mayor el impacto de estas intervenciones en países en desarrollo que en las economías avanzadas, dada su diferente composición empresarial?

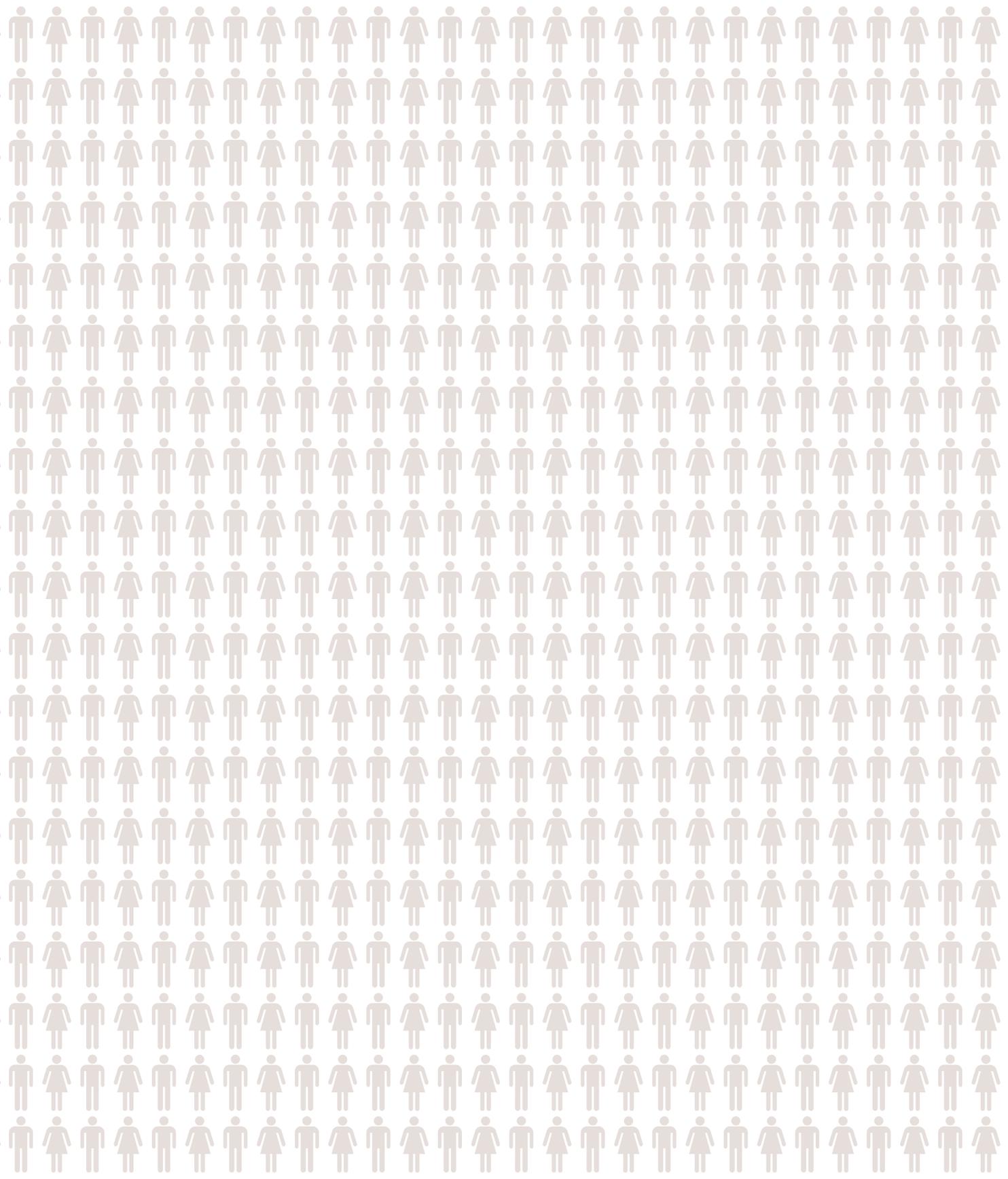
2. ¿Cuál es el mejor uso de los recursos de los PET, en servicios más intensivos a menos empresas, o en brindar un apoyo más general al mayor número de empresas posible?
3. ¿Serán los PET organizados para apoyar a empresas de un sector determinado más efectivos que los PET con mirada transversal? ¿O esto dependerá de la sofisticación y del tamaño del grupo de empresas de su entorno?
4. ¿En qué circunstancias los PET son más efectivos: estimulando simplemente la demanda de servicios (tipo *vouchers*) que puede proveer el mercado, o más bien prestando sus propios servicios? ¿O quizás un mismo PET puede ofrecer una combinación de ambos dependiendo de la naturaleza del servicio?
5. ¿Cómo deben posicionarse los PET para complementar todo el conjunto de instrumentos de fomento a la innovación, incluidos aquellos que se enfocan más en la mejora de la gestión empresarial?

Preguntas como estas podrán responderse a medida que se avance en la práctica del extensionismo tecnológico industrial en América Latina y el Caribe, y en su cuidadoso seguimiento y evaluación en los años por venir.

REFERENCIAS

- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2010. *La era de la productividad: cómo transformar las economías desde sus cimientos*. Serie Desarrollo en las Américas. Washington, D.C.: BID.
- . 2014. *¿Cómo repensar el desarrollo productivo?: Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica*. Serie Desarrollo en las Américas. Washington, D.C.: BID.
- Bitrán, E. y C. González. 2012. “Institutos tecnológicos públicos en América Latina. Una reforma urgente”. Documento de debate IDB-DP-225. Washington, D.C.: BID.
- Crespi, G. 2012. “Fiscal Incentives for Business Innovation.” En: *The Fiscal Institutions of Tomorrow*. Washington, D.C.: BID.
- Crespi, G. y P. Zúñiga. 2010. “Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries”. Documento Núm. 4690. Washington, D.C.: BID.
- Crespi, G., E. Tacsir y F. Vargas. 2014. “Innovation Dynamics and Productivity: Evidence for Latin America.” Serie de documentos de trabajo de UNU-MERIT Núm. 092. Nueva York: United Nations University y Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology.
- Daude, C., y E. Fernández-Arias. 2010. “The Importance of Ideas: Innovation and Productivity in Latin America.” En: *La era de la productividad: cómo transformar las economías desde sus cimientos*. Serie Desarrollo en las Américas. Washington, D.C.: BID.
- De Ferranti, D., G. Perry et al. 2003. “Closing the Gap in Education and Technology.” Washington, D.C.: Banco Mundial.
- DTZ (Debenham Thouard Zadelhoff). 2007. “Evaluation of the Manufacturing Advisory Service.” 2007. Los Ángeles: Cushman & Wakefield.
- Goss Gilroy, Inc. 2012. “Evaluation of the NRC Industrial Research Assistance Program.” Ottawa: NRC.
- Griffith, R. et al. 2006. “Innovation and Productivity across Four European Countries.” *Oxford Review of Economic Policy*, 22(4):483-498.
- Griffith, R., S. Redding y 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(4):883-895.
- Hall, R. y C. Jones. 1999. “Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others?” *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1):83-116.
- IDOM. 2014. “Servicios de extensión tecnológica (SET): análisis y propuesta para la mejora de los SET en cinco casos de estudio de América Latina.” Informe de consultoría para el BID.
- Jarmin, R. S. 1999. “Evaluating the Impact of Manufacturing Extension on Productivity Growth.” *Journal of Policy Analysis and Management*, 18(1):99-119.
- Lipscomb, C., J. Youtie, S. Arora y A. Krause. 2015. “Evaluating the Long-Term Effect of NIST MEP Services on Establishment Performance.” Center for Economic Studies (CES), 15-09.

- Mairesse, J. y P. Mohnen. 2010. "Using Innovation Surveys for Econometric Analysis." Documento de trabajo de NBER Núm. 15857. Washington, D.C.: National Bureau of Economic Research.
- Molina-Morales, F. X. y F. Mas-Verdu. 2008. "Intended Ties with Local Institutions as Factors in Innovation: An Application to Spanish Manufacturing Firms." *European Planning Studies*, Vol. 16(6):811-827. Disponible en <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09654310802079452>.
- Navarro, J. C., J. Llisterri y P. Zúñiga. 2010. "La importancia de las ideas: innovación y productividad en América Latina". En: *La era de la productividad: cómo transformar las economías desde sus cimientos* (pp. 265-303). Washington, D.C.: BID.
- NRC y Goss Gilroy, Inc. 2007. "Impact Evaluation of the NRC Industrial Research Assistance Program (NRC-IRAP)." Ottawa: NRC.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2009. "Innovation in Firms: A Microeconomic Perspective." París: OCDE.
- _____. 2014. "Main Science and Technology Indicators (MSTI)", base de datos de consulta en línea. París: OCDE. Disponible en <http://www.oecd.org/sti/msti.htm>; informe disponible en http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/main-science-and-technology-indicators/volume-2014/issue-1_msti-v2014-1-en.
- OCDE-CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2012. *Perspectivas económicas de América Latina 2013. Políticas de Pymes para el cambio estructural*. París y Santiago de Chile: OCDE-CEPAL.
- Ordowich, C., D. Cheney, J. Youtie, A. Fernández-Ribas y P. Shapira. 2012. "Evaluating the Impact of MEP Services on Establishment Performance: A Preliminary Empirical Investigation." Center for Economic Studies (CES), CES-WP-12-15.
- Rouvinen, P. 2002. "R&D-Productivity Dynamics: Causality, Lags, and Dry Holes." *Journal of Applied Economics*, 5(1):123-156.
- Shapira, P. y J. Youtie. 2013. "Impact of Technology and Innovation Advisory Services." Manchester Institute of Innovation Research.
- Shapira, P, J. Youtie et al. 2015. "Institutions for Technology Diffusion." Nota técnica Núm. IDB-TN-832. Washington, D.C.: BID.
- Shapira, P., J. Youtie y L. Kay. 2010. "Building Capabilities for Innovation in SMEs: A Cross-country Comparison of Technology Extension Policies and Programmes." *International Journal for Innovation and Regional Development*, 3(3-4):254-72.





Nuevas políticas de innovación para los retos distintivos de la región



Innovación, actividades basadas en recursos naturales y cambio estructural: la emergencia de empresas de servicios intensivos en conocimiento

Gustavo Crespi, Jorge Katz y Jocelyn Olivari

- La reciente emergencia de un sector de servicios intensivos en conocimiento, alrededor de industrias de recursos naturales en América Latina y el Caribe, sugiere que estas pueden convertirse en una importante fuente de aprendizaje, innovación y creación de valor.
- Los recursos naturales se perfilan como una plataforma para el desarrollo de industrias innovadoras que contribuyan a potenciar el desarrollo de la región.
- El Estado debe desempeñar un papel proactivo en potenciar la transformación de las industrias de recursos naturales mediante políticas de innovación.

INTRODUCCIÓN

El largo proceso de desarrollo de América Latina ha sido descrito en general como el resultado de la sustitución de importaciones y la expansión de las actividades manufactureras que sirven a los mercados nacionales. Si bien en la literatura especializada se otorga una importancia considerable a la acumulación de capacidades tecnológicas y al aprendizaje en industrias como la textil, la del calzado, la del vestido, la fabricación de maquinaria y la industria automotriz, rara vez se ha considerado a las actividades basadas en recursos naturales (por ejemplo, la agricultura, la acuicultura, la minería, el petróleo y el gas, la industria forestal y la ganadería) como un medio de crecimiento económico.

Aun así, la evidencia demuestra que es precisamente esto último lo que ha ocurrido a lo largo de las últimas dos décadas en la región, período durante el cual se ha producido una transformación de gran envergadura en la organización tecnológica y de la producción. Esto se ha debido al significativo aumento de la demanda mundial de productos basados en recursos naturales (por ejemplo, productos alimentarios y materias primas industriales), asociado al rápido crecimiento de China, India y otros países del Sudeste asiático. También es resultado del progreso de nuevas tecnologías como la biología molecular, la genética, la inmunología, las ciencias de la salud de los animales, la informática y las ciencias de la computación, entre otras, que han expandido la frontera de producción de los recursos naturales y han determinado la manera en que actualmente se llevan a cabo las actividades basadas en dichos recursos.

Las nuevas tecnologías relacionadas con la extracción, el refinamiento y la transformación de minerales y petróleo y gas; el desarrollo de *clusters* en la horticultura, la piscicultura, las verduras y la uva; el uso de semillas modificadas genéticamente (MG); la siembra directa en la agricultura; los biocidas mejorados y marcadores moleculares, nuevos métodos de procesamiento, almacenaje y transporte de productos agrícolas, y la investigación genética para desarrollar biomasa forestal son claros ejemplos actuales de la transformación estructural que ha comenzado hace muy poco y que ahora avanza a ritmo acelerado en muchos países de América Latina.

Numerosas pequeñas y medianas empresas (PyME) están contratando especialistas en los campos de la biotecnología, la agronomía, la metalurgia, las ciencias veterinarias, la industria forestal, las finanzas y los seguros, el transporte y la logística de exportación. El desarrollo en estos y otros ámbitos ha permitido a los sectores basados en recursos naturales converger progresivamente con los estándares internacionales de productividad, y les ha brindado acceso a nuevos mercados internacionales. Por lo tanto, las actividades basadas en recursos naturales se han convertido en el epicentro de la modernización tecnológica y de la creación de empleo de alta calidad, reemplazando a las industrias manufactureras convencionales, que fueron esenciales para el dinamismo del progreso tecnológico en los años setenta y ochenta.

En resumen, el intensivo proceso de cambio tecnológico y transformación estructural que se está materializando en numerosas actividades intensivas en recursos naturales en América Latina ha creado nuevas oportunidades para la entrada de nuevas empresas de servicios intensivos en conocimiento (KIS, por sus siglas en inglés), a un ritmo y con un grado de complejidad anteriormente desconocido. La organización industrial se está reconfigurando y abriendo nuevos caminos para el cambio estructural, y estos caminos —al mismo tiempo— generan nuevas demandas para la innovación y el desarrollo institucional.

El objetivo de este capítulo consiste en documentar esta transformación estructural y explorar las implicaciones de la política de innovación. En la sección siguiente se esboza un marco conceptual como medio para entender la reconfiguración de las actividades basadas en recursos naturales en la región y la emergencia de las empresas KIS, mientras que la próxima sección documenta algunos de estos cambios, utilizando un enfoque de estudio de casos; posteriormente, se analiza el espacio de las políticas de innovación, y finalmente se presentan las conclusiones.

MARCO CONCEPTUAL

En esta sección se revisan algunas de las características tecnológicas y de organización de la producción que son idiosincrásicas de las actividades basadas en recursos naturales. Se aborda el rol

que desempeñan la especificidad local, el cambio técnico radical, la externalización, la acción colectiva y las instituciones (es decir, las reglas del juego) en la configuración de la organización industrial. También se analiza hasta qué punto es necesario reconsiderar los aspectos centrales de la teoría de la producción a la luz de estos elementos.

En primer lugar, la *especificidad local* tiene que ver con el hecho de que las características biológicas y genéticas de la tierra, los bosques, los ríos y otros entornos ambientales en los que se insertan las actividades de recursos naturales son específicas de los países.¹ El entorno institucional y regulatorio en que se desenvuelven estas industrias también es único. La especificidad local influye en el desarrollo progresivo de la organización de la producción local y en las rutinas de ingeniería que tienen un impacto significativo en la estructura de las empresas, la dinámica del aprendizaje y el comportamiento de la industria. Las fuerzas del medio ambiente, ecológicas e institucionales locales, cumplen un papel de primer orden para determinar el proceso de crecimiento idiosincrásico que estos sectores siguen a lo largo del tiempo en diferentes lugares. Estas fuerzas parecen tener efectos más intensos en los sectores basados en recursos naturales que en las manufacturas convencionales. Por ejemplo, una fábrica de calzado seguirá siendo una fábrica de calzado, independientemente de dónde esté situada. Si bien el aprendizaje mediante la práctica supuestamente tiene lugar *pari passu* durante su funcionamiento, la planta y los equipos seguirán siendo los mismos a lo largo del tiempo. En cambio, la producción de soja en Argentina, la industria forestal en Uruguay y la salmoneicultura en Chile son industrias que están cambiando constantemente, ya que deben responder a nuevos retos ecológicos y ambientales, como la presencia de nuevos virus, plagas y sequías. Por lo tanto, los recursos naturales son un blanco móvil donde la adaptación a las condiciones locales constituye una condición *sine qua non* para la evolución eficiente de las empresas y la industria. Desde una perspectiva analítica, debería abandonarse la idea de una función de producción única, universal y dominante para cada actividad; esta debería reemplazarse por una caracterización alternativa que tenga en cuenta las características específicas de las circunstancias ecológicas e institucionales locales.² Por lo tanto, en estos sectores, siempre hay una demanda latente de conocimientos y soluciones específicas del contexto que las propias empresas procesadoras de recursos naturales pueden satisfacer. Sin embargo, esto no siempre sucede, y los nuevos

¹ Por ejemplo, las características de los bosques de Brasil, Chile o Uruguay, las tierras agrícolas y vitivinícolas de Argentina, las regiones del aceite de palma en Colombia y los distritos del frente marino de Chile difieren claramente de las características predominantes en, por ejemplo, Canadá, Estados Unidos, Finlandia y Noruega, un grupo que desempeña un rol clave en la competencia global en estas industrias.

² Véase Edquist y Lundvall (1993), quienes estudiaron los comienzos de la industria láctea de Dinamarca, y Hakkila (1995), para el sector forestal de Finlandia.

conocimientos pueden ser suministrados por organismos públicos de investigación (OPI) o por proveedores privados de KIS.

En segundo lugar, el elemento del *cambio técnico radical* tiene que ver con el hecho de que numerosas actividades basadas en recursos naturales en América Latina actualmente experimentan una profunda transformación tecnológica, adoptando nuevos métodos de organización de la producción y de tecnologías de ingeniería de procesos que surgen de nuevos avances en la biología, la genética, la veterinaria, la salud y la informática. Uno de los ejemplos más sobresalientes en este sentido es la actual transición de la agricultura convencional a la agricultura basada en ciencia, lo que incluye semillas modificadas genéticamente, biocidas resistentes a los insectos y marcadores moleculares. Este gran cambio paradigmático está comenzando a tener impacto en numerosos productos agrícolas básicos (por ejemplo, el maíz, el arroz y el algodón), y aún más en el caso de la soja, uno de los principales productos de exportación durante la última década en Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay. A pesar de que el proceso se remonta a los grandes cambios en la biología y la genética, también comprende la difusión de nuevas formas de organización de la producción, entre ellas, la siembra directa; nuevas instalaciones de almacenamiento de granos (los silos bolsa); una amplia variedad de prácticas de subcontratación, desde la plantación hasta la cosecha y el procesamiento de los productos; y otras prácticas financieras y comerciales relacionadas con los seguros de producción y la logística de las exportaciones. Sin duda, esta transición hacia la agricultura basada en la ciencia se puede considerar una revolución fundamental cuyos impactos se harán sentir a largo plazo en la estructura y el comportamiento de la agricultura en todo el mundo, y lo mismo sucederá con su impacto en la economía.

Se han observado patrones similares de cambios técnicos radicales en la industria extractiva, donde la difusión de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), junto con los adelantos en biotecnología y nanotecnología, están generando una gran reconfiguración de su función productiva (por ejemplo, la tecnología de teledetección en las prospecciones mineras, la biolixiviación, las voladuras de precisión controladas por satélite y la fracturación hidráulica). Un cambio en el paradigma tecnológico de una industria implica una discontinuidad en su evolución a largo plazo, lo que afecta la entrada y salida de las empresas en la industria, el comportamiento de los implicados, y la estructura y el desempeño de la industria. Marx y Schumpeter han descrito detalladamente estos escenarios. Concretamente, este último autor introdujo el concepto de destrucción creativa para caracterizar la conmoción que experimenta una industria como consecuencia de la transformación simultánea de la tecnología y las instituciones relacionadas. En definitiva, un cambio tecnológico radical puede tener como resultado una reconfiguración industrial y la emergencia de KIS. Sin embargo, las posibilidades de apropiarse de una parte importante de las nuevas rentas que los cambios técnicos traen consigo varían significativamente de un país a otro, en función de la solidez de la base

científica y del capital humano disponible en cada economía.³ Esto será tratado más adelante en el capítulo.

En tercer lugar, la *externalización* es una característica de las actividades basadas en recursos naturales mediante la cual las industrias relacionadas interactúan con empresas de diversos sectores de la economía a lo largo del proceso de producción. Las firmas situadas más arriba en la cadena de valor trabajan en la producción de materias primas básicas: el cobre y otros minerales, la producción de soja, trigo o maíz; en la piscicultura y la madera o la pulpa y el papel de la industria forestal. Este segmento se enfrenta a fuerzas biológicas, ambientales y ecológicas que influyen en la organización de la producción, la transformación biológica de los insumos en biomasa y el producto económico final que se alcanza al término de la campaña de producción. Estas empresas también funcionan al amparo de una amplia variedad de mecanismos legales que les permiten tener acceso a derechos de explotación (como los contratos de arriendo y las concesiones públicas, entre otros). Las firmas situadas más arriba en la cadena de producción, y que producen materias primas básicas, pueden integrarse verticalmente en diversos grados, que abarcan desde actividades de producción en la empresa hasta la externalización de servicios de producción con subcontratistas independientes.

Actualmente, la externalización de los servicios de producción es una tendencia creciente en numerosas actividades de procesamiento de recursos naturales, sobre todo en la agricultura, la minería, la acuicultura y la producción de frutas. Las empresas mineras han comenzado a externalizar sus actividades de voladura del mineral con contratistas independientes, negociando contratos anuales de compras a granel y traspasando el riesgo y las dificultades de la organización de la producción a los subcontratistas. De la misma manera, las empresas de acuicultura han dejado de trabajar con sus propios buzos —para lidiar con la mortandad de los peces— o veterinarios —para vacunar a los peces de los criaderos— y han optado por subcontratar estas actividades con proveedores de servicios externos. La externalización de los servicios también se ha convertido en la principal forma de organización de la producción en el caso de la soja y del maíz en Argentina. En los últimos años, esto ha sido resultado de la transición a la siembra directa, del uso de semillas modificadas genéticamente y de biocidas modernos relacionados, así como de marcadores moleculares.

³ Un factor importante es hasta qué punto los OPI han desempeñado un rol en la transición hacia la nueva frontera tecnológica. Los OPI han cumplido una función significativa en los casos de Australia, Canadá y Estados Unidos, así como en los países escandinavos. Al contrario, la falta de instituciones adecuadas puede explicar el hecho de que en los momentos de la revolución verde, muchos países de América Latina eran participantes tardíos en el nuevo paradigma científico y tecnológico mundial, y estaban considerablemente afectados en lo que se refería a su competitividad internacional. La observación causal parece indicar que varios países de América Latina están actualmente mejor situados, en términos de capacidad local, para participar en la transición actual hacia una nueva frontera digital y biológica genética asociada con la explotación de los recursos naturales. De alguna manera, han conseguido cerrar la brecha entre la tecnología de punta mundial y su propia tecnología a un ritmo más rápido que durante los años cincuenta y sesenta.

El patrón que pone de manifiesto esta transformación es el intento de las empresas de materias primas de reducir sus costos y riesgos de producción, transfiriendo las dificultades de mantener el ritmo de la modernización tecnológica y de la renovación de equipos a sus subcontratistas. La externalización de los servicios de producción constituye una de las principales fuerzas que explican el rápido aumento de los KIS en América Latina durante los últimos 20 años, facilitado por la difusión de las TIC y por innovaciones en la organización traídas a la región por las corporaciones multinacionales (CMN), con grandes operaciones de procesamiento de materias primas. Además, la creciente complejidad de la base de conocimientos requerida en las actividades de procesamiento de recursos naturales proporciona una oportunidad para que un amplio conjunto de pequeñas empresas KIS locales se sumen a la acción. Por ejemplo: el desarrollo de un nuevo tipo de papel reúne una gama nueva de conocimientos en fibras, biotecnología, química, ingeniería, gestión empresarial, logística y *software*. Para numerosas empresas de procesamiento de recursos naturales, estas competencias se sitúan más allá de sus propias capacidades y deben adquirirse afuera. Las empresas KIS que se han desarrollado como respuesta a estas señales de mercado actualmente son fundamentales no solo para la innovación y la tecnología, sino también para la diversificación en productos y actividades de mayor valor agregado (Figueiredo, 2014). La externalización de los servicios de producción por parte de las firmas productoras de materias primas constituye un factor central de esta rápida expansión de los KIS en toda América Latina.

Por otro lado, las actividades basadas en recursos naturales suelen ubicarse cerca de bienes comunes (por ejemplo, lagos, bosques nativos, frentes marítimos), de tal manera que la transmisión horizontal de enfermedades por parte de vectores y patógenos (virus, insectos y bacterias) es más bien frecuente. En esas circunstancias, la *acción colectiva* de las empresas es una característica importante de la organización industrial que facilita el proceso de adaptación dinámica a los cambios ecológicos recurrentes. Sin embargo, dicha acción colectiva no surge naturalmente de las fuerzas del mercado y, por lo tanto, depende de normas sociales y hábitos de comportamiento de la comunidad (es decir, confianza, reciprocidad, cooperación, etc.) que difieren de un país a otro. Como han sostenido de manera convincente Ostrom (1990), Cárdenas (2009) y otros especialistas, la acción colectiva y la regulación del gobierno desempeñan un rol fundamental para determinar el comportamiento de las firmas y las industrias, los resultados de la producción, el impacto ambiental y el bienestar social ligados a la expansión de la frontera de explotación de los recursos naturales.

En muchos de estos sectores, los organismos de regulación que monitorean la sostenibilidad a largo plazo de los recursos naturales emergen como un actor decisivo que provoca la aparición de proveedores de servicios aguas arriba y aguas abajo en la cadena de valor, cuyo fin es cumplir con los requerimientos específicos de dichos organismos. Estos desempeñan un significativo papel al establecer las normas y los protocolos para la evaluación del impacto ambiental, y han llevado a las empresas

proveedoras de servicios a modernizarse en respuesta a sus exigencias. Como consecuencia, recientemente ha surgido un dinámico mercado de proveedores de servicios intensivos en conocimiento. En estos mercados han ingresado muchas pequeñas y medianas empresas (PyME) locales que emplean a especialistas locales calificados en ingeniería, agronomía, veterinaria y biotecnología, que realizan actividades de investigación y desarrollo (I+D), y proporcionan un flujo sistemático de conocimientos incrementales a los organismos públicos responsables del medio ambiente.⁴

El surgimiento de una red de empresas proveedoras de servicios interdependientes e intermedias como respuesta a la demanda de conocimientos localizados, no solo por parte de las industrias de recursos naturales sino también de las agencias regulatorias, genera preguntas de investigación que requieren un análisis más detallado. Por ejemplo, preguntas relacionadas con: la estructura del mercado y la organización industrial; las tasas de crecimiento derivadas de la expansión de la frontera de recursos naturales; la emergencia de *clusters* regionales asociados con el crecimiento de la producción; la medida en que el aprendizaje acumulado y la disponibilidad de capital humano han servido para facilitar el progreso en diferentes zonas geográficas; si las diferentes formas de fallas de mercado han impedido que las PyME locales participaran de este proceso de transformación industrial (o no); cómo pueden intervenir los organismos del sector público para facilitar el proceso de formación de *clusters*, la convergencia tecnológica y la modernización de servicios y de proveedores de insumos intermedios a nivel regional.⁵ Se requiere con urgencia investigar sobre estos temas en América Latina si queremos entender cómo funciona el crecimiento basado en recursos naturales. En las secciones siguientes de este capítulo se analizarán algunos de ellos, a partir de tres estudios de casos: la industria de semillas en Argentina; la salmonicultura en Chile, y la minería del cobre, también en Chile.⁶

⁴El estudio de A. Rius (2015) sobre la trazabilidad de la industria ganadera en Uruguay proporciona un buen ejemplo de cómo la demanda de mejor información y de controles fiscales ha influido en la expansión del sector KIS en lo que se refiere a las PyME. Los consumidores también se benefician de estas externalidades al estar mejor informados acerca de los alimentos que consumen, cómo se producen y de dónde provienen.

⁵En este sentido, es fundamental la medida en que estos KIS pueden ampliarse en los mercados extranjeros. La evidencia disponible apoya el hecho de que, recientemente, los agrónomos y servicios argentinos que proporcionan subcontratistas a la industria de la soja, están ofreciendo sus servicios de organización de la producción a agricultores en Kenia y en algunos países de Europa del Este. Hay evidencia similar en relación con los subcontratistas chilenos en el sector minero y en la acuicultura. Crear un mercado extranjero es una operación que implica costos a fondo perdido para la empresa que inicia ese esfuerzo y, al mismo tiempo, representa externalidades para los seguidores posteriores. Esto señala la presencia de un bien público (es decir, información) que puede justificar la intervención pública. La pregunta es si las agencias de promoción de las exportaciones y de inversión de la región están adecuadamente equipadas o no con las capacidades relevantes que requiere esta tarea.

⁶Estos tres sectores forman parte de un estudio más amplio que comprende las cadenas de valor del petróleo y del gas y del aceite de palma en Colombia, la industria cárnica en Uruguay y la industria del petróleo y del gas en Trinidad y Tobago. Los tres casos incluidos en este capítulo capturan relativamente bien las principales tendencias en las industrias de recursos naturales renovables y no renovables.

AGRICULTURA DE PRECISIÓN, ACUICULTURA Y MINERÍA: ESTUDIOS DE CASOS

La agricultura de precisión: el caso de la industria de semillas en Argentina

La agricultura y la ganadería han sido fundamentales en el crecimiento económico de Argentina desde la época colonial y han constituido la piedra angular del proceso de desarrollo del país desde comienzos del siglo XIX. En tiempos más recientes, la agricultura —particularmente la producción de soja— ha experimentado una rápida transformación hacia una actividad intensiva en conocimiento que comprende el uso de semillas modificadas genéticamente, sofisticados biocidas y nuevas técnicas de almacenamiento y procesamiento (incluida la producción de biocombustible). Saber si las empresas locales han sido capaces o no de realizar la transición hacia el nuevo paradigma basado en ciencia y, si es así, cómo ha sucedido, es de la mayor importancia. Un caso interesante para analizar esta pregunta es la industria de las semillas, que constituye un insumo clave de la producción agrícola. Además, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), se estima que el aumento de la producción agrícola en Argentina (50%) es el resultado de semillas mejoradas.

La industria de las semillas en Argentina ha proporcionado material genético de alta calidad desde aproximadamente finales del siglo XIX, cuando se introdujeron las primeras variedades de trigo y maíz. Entre los actores tradicionales de la industria figuraban el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y una serie de empresas nacionales privadas y multinacionales productoras de semillas. Históricamente, la tecnología tradicional utilizada por estas empresas para diseñar nuevas semillas se basaba en técnicas de hibridación, que consisten en seleccionar plantas con características deseables y luego usarlas para producir una nueva variedad con las características buscadas. La hibridación depende sobre todo de la observación del fenotipo del cultivo (es decir, la apariencia externa y el desempeño de la planta), de modo que cuando las plantas se cruzan artificialmente, los agrónomos identifican cuáles son las mejores variedades y las más adaptables para multiplicarse. Hasta cierto punto, el proceso depende de los conocimientos tácitos de los agrónomos.

La función de innovación en el mercado de semillas experimentó alteraciones de gran envergadura con la aparición de la biotecnología moderna, que ha influido en cómo se lleva a cabo el diseño de las semillas.⁷ Se han introducido nuevos principios para el desarrollo de semillas, a saber: la mutagénesis y la ingeniería genética.⁸ Una nueva semilla desarrollada mediante ingeniería

⁷ Por ejemplo, mediante la aplicación de marcadores moleculares.

⁸ La mutagénesis identifica la variación genética en una especie cuando se buscan los rasgos deseados; la ingeniería genética es la aplicación de nuevos rasgos a las variedades de plantas. La introducción de nuevos genes en una especie se denomina transgénesis.

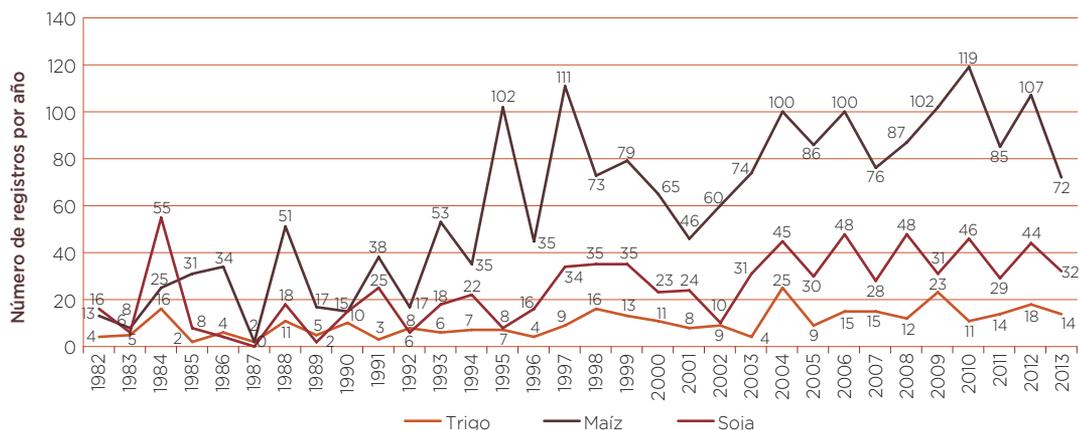
genética tiene dos componentes: la variedad (protegida por la legislación sobre la variedad de plantas tradicionales) y el gen (protegido por la legislación de patentes). Ambos componentes pueden ser propiedad de la misma empresa o de diferentes empresas, lo cual da lugar a complejos escenarios legales relativos a la apropiabilidad del conjunto de conocimientos y de las rentas subyacentes. Argentina ingresó tempranamente en el grupo selecto de países que diseñaban semillas en el ámbito local mediante la biotecnología moderna. De hecho, las primeras variedades de semillas que se comercializaron utilizando, ya sea la transgénesis (soja, maíz y algodón) o la mutagénesis (arroz y girasol), aparecieron a comienzos de los años noventa, de modo que coincidieron con su comercialización en todo el mundo. Dos factores explican esta dinámica: en primer lugar, las sólidas capacidades acumuladas por el país en biología y ciencias de la vida (sobre todo en el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas [Conicet] y sus centros de investigación y universidades públicas afiliadas, y en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA]); y, en segundo lugar, el sistema relativamente deficiente de protección de patentes que permitía a los actores nacionales multiplicar los nuevos genes que las CMN estaban introduciendo en el país.

El mercado de semillas también se ha visto afectado por la nueva dinámica, del lado de la demanda, relacionada con un aumento de la demanda mundial de productos agrícolas. Se espera que este aumento continúe junto con una mayor demanda de energía (FAO, 2009), ejerciendo una fuerte presión no solo para ampliar la producción agrícola sino también para mejorar semillas que eleven la productividad agrícola. Además, los agricultores exigen insumos de mayor calidad (Kanungwe, 2009) para incrementar la producción. Para algunos cultivos fundamentales (soja y maíz), los agricultores también esperan que las semillas se vean acompañadas de servicios específicos que faciliten la gestión de la producción agrícola y les permitan reducir costos,⁹ brindando así la oportunidad de innovar. Por otro lado, en la actualidad, el consumidor busca productos ambientalmente más sostenibles y saludables. Las tecnologías de ingeniería genética en general son bien aceptadas para producir cultivos destinados a la alimentación animal o para biocombustibles. Sin embargo, en numerosos países hay consumidores que no aceptan alimentos modificados genéticamente, lo cual genera una demanda creciente de versiones orgánicas o que no hayan sido sometidas a ese tipo de modificación.

En el modelo basado en biotecnología del mercado de semillas de Argentina hay dos indicadores. El primero guarda relación con las nuevas variedades que han sido aprobadas y liberadas para su uso comercial (gráfico 5.1), cuya producción está dominada por un pequeño grupo de empresas

⁹ Por ejemplo, la soja y el maíz son resistentes a determinados herbicidas.

GRÁFICO 5.1: NUEVAS VARIETADES DE SEMILLAS APROBADAS Y COMERCIALIZADAS EN ARGENTINA, 1982–2012



Fuente: Anlló, Bisang y Katz (2015), en base a datos del Instituto Nacional de Semillas (Inase).

que utilizan biotecnología moderna para desarrollar nuevas variedades, ya sea directamente (en sus propios laboratorios) o a través de la subcontratación de servicios.

El segundo indicador está asociado a la rápida expansión de la industria de semillas, con ingresos totales de aproximadamente US\$950 millones a US\$1.000 millones (Anlló, 2015). De esta cantidad, alrededor de US\$500 millones corresponden a semillas de maíz (de las cuales el 80% tiene relación con semillas modificadas genéticamente); unos US\$200 millones a semillas de soja (de las cuales el 98% está asociado a semillas modificadas genéticamente) y US\$55 millones al trigo. La soja y el trigo son plantas polinizadoras abiertas que los agricultores pueden volver a plantar en años posteriores sin pérdidas discernibles de la productividad. Esto difiere de las semillas de híbridos de maíz,¹⁰ que no mantienen sus características genéticas de una generación a la siguiente, lo que obliga a los agricultores a comprar semillas híbridas cada año con el fin de obtener el mismo nivel de productividad. La diferencia entre las semillas de polinización abierta e híbridas genera diferentes incentivos en el comportamiento innovador de las empresas.

De esta transformación del mercado de producción de semillas ha nacido la necesidad de contar con servicios especializados basados en biotecnología, uno de los cuales es el uso de marcadores

¹⁰ Los híbridos son el resultado de la polinización cruzada intencional de dos variedades de una planta. Así, se obtiene una combinación que contiene las mejores características de ambos padres.

moleculares, una técnica que identifica los genes deseables para producir nuevas variedades de plantas. La identificación puede realizarse en la empresa o se puede externalizar como un servicio especializado. La necesidad de este tipo de servicios ha permitido el surgimiento de las empresas de bioinformática.¹¹ Otros servicios incluyen inoculantes, fungicidas y promotores del crecimiento (adheridos a la superficie de cada semilla para fines de paletización). Estos crean el nuevo paquete tecnológico, considerado un servicio adicional que se presta junto con la semilla.

Merece la pena señalar la importancia creciente de los servicios en materia de multiplicación de las semillas. Las nuevas semillas son transferidas del laboratorio al agricultor para su reproducción bajo estricto control de procesos de producción certificados, para su eventual comercialización, tanto a nivel interno como externo. Aprovechando la situación geográfica de Argentina en relación con las estaciones en el hemisferio norte, el país se ha convertido recientemente en un actor esencial y activo en el mercado global de semillas, en particular en relación con las exportaciones de semillas multiplicadas. Las exportaciones de semillas han aumentado rápidamente y han llegado a un total de US\$280 millones en 2012, con una tasa de crecimiento de casi el 90% a lo largo de la última década.

Actualmente, el mercado de semillas de Argentina comprende alrededor de 3.000 empresas que participan en la producción, la multiplicación, el procesamiento y el envasado de semillas para su uso agrícola local. Cerca de 40 de estas empresas desarrollan nuevas semillas (Marin et al., 2015). El mercado está dominado por un pequeño grupo de subsidiarias multinacionales, liderado por Monsanto y un grupo de empresas nacionales (por ejemplo, Don Mario [recuadro 5.1], Nidera, Satus, Ager, Santa Rosa), que controlan casi el 50% del mercado. La medida en que las empresas nacionales han sido capaces de gestionar la transición hacia el nuevo paradigma de producción basado en ciencia, y las razones subyacentes de su éxito o su fracaso, requiere más investigación.

Es conveniente distinguir entre dos estrategias que las empresas podrían seguir para abordar esta transición biotecnológica.¹² Las grandes corporaciones multinacionales han optado por investigar en adelantos tecnológicos, como los avances en genética, mientras que las empresas nacionales prefieren explorar las adaptaciones tecnológicas específicas del lugar. Esta dicotomía señala que se puede explotar el nuevo paradigma tecnológico siguiendo diferentes estrategias.

La primera, que es la que aplican las grandes empresas intensivas en investigación (sobre todo las CMN), explora la frontera de conocimientos biológicos y genéticos a largo plazo en búsqueda de

¹¹ Las empresas de semillas pueden usar predicciones de resultados de las pruebas asistidas por computador para la modificación genética, con el fin de reemplazar la necesidad de cultivar cada planta modificada en un campo o en un invernadero para evaluar su crecimiento. La implementación de la bioinformática acorta considerablemente el proceso de mejoramiento y contribuye a optimizar el proceso innovador.

¹² Marin et al. (2015) presenta un estudio completo y detallado de la dinámica de los mercados de semillas.

Recuadro 5.1. El caso de Don Mario, una empresa de biotecnología argentina

Don Mario es una firma de un grupo selecto de empresas nacionales de semillas que ha aprovechado los cambios en este mercado específico como consecuencia de la introducción de una tecnología disruptiva como la biotecnología. Se trata de una compañía argentina, creada en 1982, que se define a sí misma como proveedora genética con sus propios programas de mejoramiento, que usa biotecnología avanzada para desarrollar semillas adaptables, sobre todo para el mercado de semillas de soja.

Durante los últimos 20 años, la firma ha crecido exponencialmente. En 1993 funcionaba con 20 empleados, con una cifra de negocios de US\$1,4 millones. En 2014 poseía el 48% del mercado de semillas de Argentina y el 40% del mercado regional. Tiene 700 empleados, filiales en seis países (Bolivia, Brasil [25%], Paraguay, Sudáfrica, Uruguay y, más recientemente, Estados Unidos), y una facturación anual de US\$220 millones. Su estrategia consiste en desarrollar variedades localmente adaptadas y adquirir variedades genéticas de otras empresas (por ejemplo, de Monsanto, en el caso de la soja), que luego incorpora en sus propias variedades. A su vez, otorga licencias de sus propias variedades a las corporaciones multinacionales y las empresas locales.

El caso de Don Mario, así como el de otras empresas de semillas nacionales, indica claramente que, a pesar del monopolio global de un pequeño número de corporaciones multinacionales en el mercado de semillas, hay algunas firmas nacionales que actualmente desempeñan un rol central en la innovación de semillas y que participan en la transición a un paradigma más intensivo en conocimiento.

La clave del éxito de Don Mario ha sido su capacidad de cubrir la particular necesidad de diversidad en el mercado de semillas. Esto significa capacidad para adaptarse a dos grandes conjuntos de diversas situaciones y transformaciones: diferentes tipos de condiciones agroecológicas y cambios en el entorno ambiental a lo largo del tiempo. Se espera que las semillas capaces de responder rápidamente a estos cambios tengan mejores resultados. El éxito de la empresa está relacionado con su capacidad de desarrollar innovaciones (basadas en mejoramiento y mutagénesis) que se adapten adecuadamente a las condiciones locales y a los cambios en el medio ambiente.

Entre los atributos clave del éxito de Don Mario se destaca el tamaño y la diversidad de su banco de germoplasma, que se sitúa en cuarta posición en la plataforma global. Dicho banco fue desarrollado a través de: i) la adquisición de germoplasmas de otras empresas y regiones (más recientemente de China) y ii) su propio germoplasma. Para conseguir esto, la compañía invirtió grandes sumas en I+D (más del 10% de las ventas). Sus centros de I+D trabajan en programas de cruces (uno para cada cultivo) y los laboratorios de biotecnología utilizan marcadores moleculares para ayudar a los programas de mejoramiento con el fin de seleccionar las mejores variedades. La empresa también participa en emprendimientos conjuntos de I+D con universidades nacionales para realizar más investigación fundamental y para formar personal altamente capacitado.

Fuente: Marin et al. (2015).

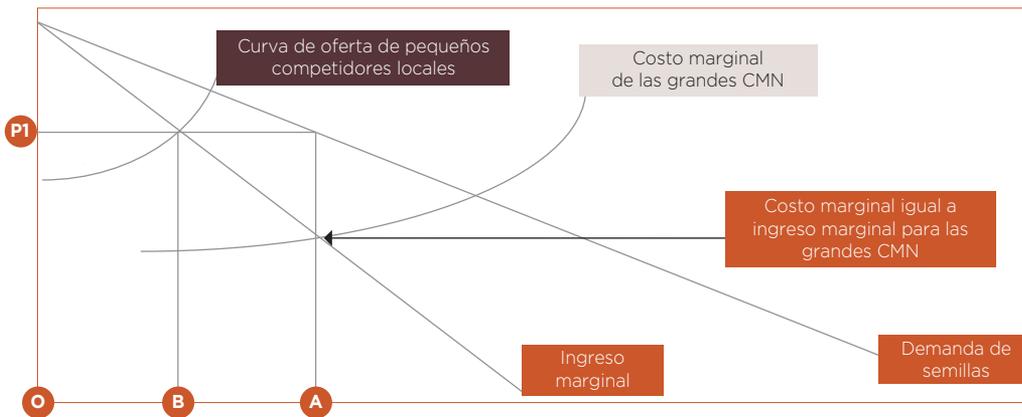
nuevos algoritmos genéticos genéricos en semillas y plantas (por ejemplo, resistencia a los herbicidas). Esto evoluciona hacia un conocimiento protegido por los derechos intelectuales de patentes. En cambio, las empresas locales definen su propia estrategia a largo plazo en base a la explotación de la especificidad local y la variedad de semillas (es decir, ampliando su cartera de semillas), a través de una selección biológica habitual y de mutagénesis. A estas, añaden nuevas características genéticas, obtenidas a través de acuerdos de licencias con las empresas más grandes de la industria.

La segunda estrategia, que emplean fundamentalmente las empresas locales, consolida la idea de que no pueden prescindir de sus esfuerzos de I+D y de desarrollos tecnológicos proactivos. Algunas de las empresas locales más grandes tienen sus propios bancos de germoplasma y utilizan marcadores moleculares en actividades de mejoramiento y mutagénesis. Sin embargo, son capaces de diferenciarse de las CMN, y se abstienen de participar en investigación o patentes de ingeniería genética. En su lugar, obtienen de las grandes CMN licencias de semillas modificadas genéticamente, y las añaden a su propia cartera de variedades adaptadas a nivel regional. El gráfico 5.2 presenta de manera sencilla la relación cambiante entre las CMN y las empresas locales en la industria: con las primeras explorando la frontera de conocimiento genético y biológico y las segundas concentrándose en la especificidad local.

El modelo del gráfico 5.2, que tiene relación con la estructura y el comportamiento del mercado, representa una CMN importante que explora la frontera de conocimientos en genética en búsqueda de nuevos rasgos genéticos genéricos (en este caso, la resistencia a los herbicidas), que pueda añadirse a la semilla del cultivo, sobre todo cuando se trata de la soja.¹³ Los esfuerzos de largo plazo en I+D que comprenden actividades de pruebas genéticas y de campo son similares, en muchos sentidos, a la investigación de las empresas farmacéuticas en su búsqueda de nuevos principios activos. Esto le permite a la firma identificar nuevos rasgos biológicos y genéticos en las plantas y semillas, de modo que se puedan utilizar nuevos biocidas para eliminar malezas, insectos y bacterias sin afectar a la planta. En el gráfico 5.2 también aparece un grupo de pequeñas empresas locales que —mediante mejoramiento y mutagénesis— están adaptando su propia cartera de semillas a diferentes ecologías locales. La variedad de semillas que ofrecen se basa en una extensa cartera propietaria de semillas, obtenidas a través de actividades de cruce realizadas en la empresa, a las que añaden rasgos adquiridos a través de acuerdos de licencias con CMN.

¹³ A nivel internacional, las que más se han beneficiado de las tecnologías de ingeniería genética relacionadas con el mejoramiento de las plantas han sido cinco compañías, que representan a los gigantes genéticos (Monsanto, Syngenta, BASF, Bayer y Dupont). El grupo controla casi la totalidad del mercado de eventos transgénicos y representa el 66% del mercado de semillas global. Las empresas son lo bastante grandes para permitirles desarrollar semillas transgénicas (por ejemplo, con un gen que vuelve a la planta resistente a la sequía o a determinados herbicidas). Y lo que es aún más importante: son capaces de asumir los costos relacionados con las regulaciones, las autorizaciones MG y las patentes (Marin et al., 2015).

GRÁFICO 5.2: LA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DEL MERCADO DE SEMILLAS EN ARGENTINA



Fuente: Elaboración propia.

La oferta total de semillas es $OA+OB$, resultado de la suma del producto OA , que maximiza el beneficio de la gran empresa oligopólica (que fija un precio $P1$ igualando el costo marginal con el ingreso marginal) y del producto OB , que es la cantidad suministrada por las PyME locales después de igualar el precio $P1$ con el costo promedio. La industria opera como un oligopolio en el que una gran firma domina la escena, pero es acompañada de un conjunto de PyME locales que operan de manera competitiva satisfaciendo las necesidades de nichos de mercado locales. Las PyME que logran penetrar en estos nichos son aquellas que tienen la capacidad de ofrecer una variedad de semillas a las que añaden nuevos rasgos genéticos que han obtenido mediante acuerdos de licencia con las CMN. Sin embargo, la gran corporación no lleva a cabo investigación interna para abordar la especificidad local asociada a diferentes regiones productoras de soja, de modo que les brinda a las empresas nacionales la oportunidad de hacerlo. Estas últimas encuentran en la adaptación a la especificidad local una oportunidad para desarrollar su propia ventaja competitiva; es decir, adaptando sus semillas a una amplia variedad de diferentes ecologías. En otras palabras, las CMN y las empresas nacionales por igual, aunque desde diferentes frentes, explotan el paradigma tecnológico emergente: las primeras desarrollando nuevos rasgos genéticos genéricos y las segundas explotando la variedad y los requisitos de la especificidad local.

En este debate se destacan diversos puntos importantes. En primer lugar, la transición a un nuevo paradigma tecnológico no necesariamente implica que haya una única senda tecnológica que las empresas deberían seguir para ampliar sus actividades. Las sendas alternativas deberían ser

exploradas dentro del paradigma, abordando la ampliación de la frontera de conocimiento por un lado y, por otro, centrándose en la especificidad local. En segundo lugar, para permitir que las firmas exploten la especificidad local, necesitan conocimientos acumulados previamente y una comprensión de las ecologías regionales. También deberían desarrollar sus propias capacidades de I+D para abordar diferentes condiciones ambientales. En tercer lugar, las PyME locales requieren una surtida cartera de semillas que se adapten a las ecologías locales específicas con el fin de explotar las ventajas comparativas; pueden añadir los rasgos genéticos genéricos que han obtenido de los acuerdos de licencias. Hasta ahora, el análisis presentado en este capítulo señala que las empresas locales que han conseguido acumular suficientes capacidades tecnológicas pueden convertirse en parte de un nuevo paradigma tecnológico basado en ciencia y explotar la demanda de variedades de plantas ecológicas en los mercados regionales.

Acuicultura sostenible: el caso de la industria del salmón en Chile

A pesar de que se trata de una actividad relativamente nueva, la industria del salmón en Chile (Zanlungo, Katz y Araya, 2015) ha crecido a tal ritmo que se ha convertido en una de las principales industrias exportadoras del país, contribuyendo considerablemente a la actividad económica durante los últimos 30 años. Hoy en día las exportaciones chilenas de salmón representan el 27% de la producción global (Corfo, 2015) y en 2013 sumaron US\$3.517 millones FOB de las ventas totales (SalmonChile, 2014). Estas cifras sitúan a la industria del salmón en el segundo lugar entre los principales sectores exportadores de Chile, después de la industria minera.

El origen de la industria del salmón (concentrada en el sur de Chile)¹⁴ es el resultado de intervenciones públicas y semipúblicas¹⁵ implementadas en los años setenta y ochenta y, por lo tanto, no se puede atribuir exclusivamente a las fuerzas del libre mercado. El sector público desempeñó un rol importante en la creación de esta nueva actividad, estableciendo un entorno favorable para su fortalecimiento y el rápido crecimiento de las exportaciones. A pesar de la crisis sanitaria y ambiental que el sector experimentó en 2008 como consecuencia de la propagación del virus de la anemia infecciosa del salmón (ISA), se podría decir que la salmonicultura constituye un ejemplo exitoso de una política de desarrollo productivo liderada por el sector público.

Los primeros años de la industria, desde 1985 hasta 1992, representaron una etapa de ensayo y error bajo condiciones de alta incertidumbre ecológica. Esta incertidumbre estimuló al gobierno

¹⁴ Las actividades de la industria están concentradas geográficamente en las regiones de Los Lagos y Aysén. Sin embargo, la frontera de producción se ha ampliado en los últimos tiempos más hacia el sur, llegando a la región de Magallanes. Además, en las regiones de la Araucanía y Los Ríos, se pueden encontrar diversas actividades de criaderos piscícolas.

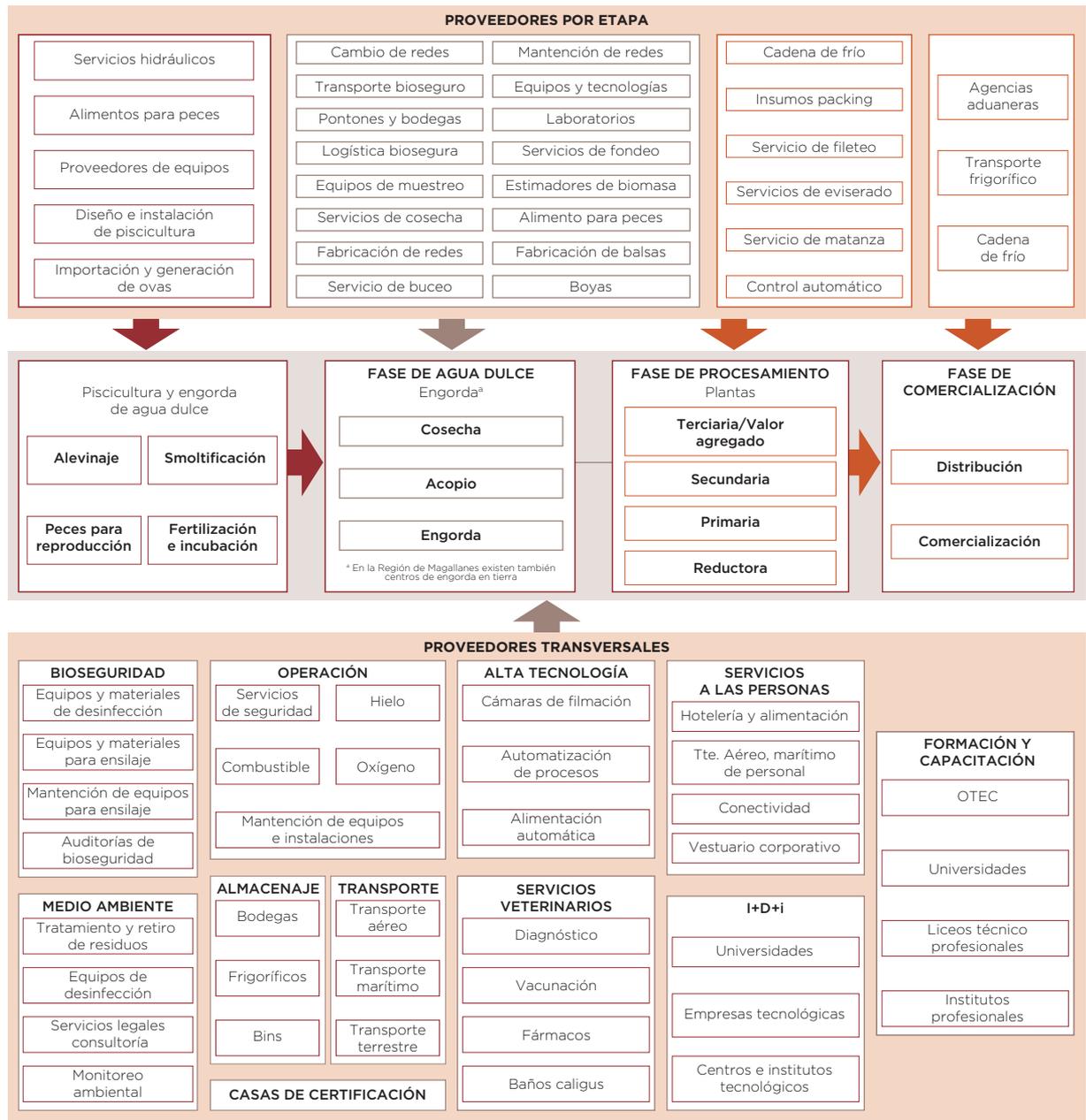
¹⁵ Por ejemplo, el proyecto Salmón Chile-Japón se desarrolló entre 1971 y 1989. El proyecto Salmones Antártica, de la Fundación Chile, se inició a comienzos de los años ochenta.

de Chile a ayudar a la industria a través de diversas intervenciones, abriendo la puerta para su expansión exitosa. En la etapa inicial el sector público determinó las condiciones más adecuadas para criar salmón en el sur de Chile e identificó las especies que se adaptarían más fácilmente a las condiciones locales. Debido a la disponibilidad limitada de recursos humanos calificados y a la falta de infraestructura en ese momento, las empresas eran sumamente autosuficientes y, como consecuencia, la industria se caracterizó por un alto grado de integración vertical. De manera progresiva, se desarrollaron conocimientos para la producción en la empresa, y las compañías comenzaron a acumular conocimiento tácito como resultado de sus esfuerzos para resolver los numerosos retos que una nueva actividad normalmente implica. Al inicio, la escala más bien pequeña de producción impidió la emergencia de proveedores especializados de productos y servicios. Hubo que esperar hasta los años noventa para que las importaciones de ovas de pescado fueran sustituidas por la producción local de ovas. Este hito científico señala el importante acontecimiento que se produce cuando comienzan a ponerse en marcha actividades tecnológicas sofisticadas a nivel local, abriendo así la puerta a nuevas oportunidades y llevando la etapa de desarrollo de la industria salmonera a niveles tecnológicos superiores.

La etapa que abarca de 1993 a 2007 se caracterizó por un proceso continuo de aprendizaje, en el que el sector logró con éxito aumentar la producción de salmón basándose sobre todo en conocimientos desarrollados a nivel local. Recién después comenzó el proceso de internacionalización de la industria. Con la llegada de capital extranjero, las empresas pudieron modernizar sus recursos humanos locales y sus instalaciones de producción, y consiguieron entrar en los mercados internacionales. La industria evolucionó poco a poco hacia la diversificación de productos con un mayor valor agregado interno, nuevas tecnologías de procesos y nuevas formas de organización de la producción. Sin embargo, no se prestó suficiente atención a los aspectos sanitarios y ambientales de la sostenibilidad (en aquel entonces, se trataba de un sector que daba sus primeros pasos y por tanto carecía de un modelo de gobernanza que asegurara la sostenibilidad ambiental de largo plazo). Durante los años noventa, se generalizó además la externalización de algunas actividades que hasta entonces eran realizadas internamente por las empresas salmoneras.

Progresivamente, se produjo la emergencia de una comunidad local de recursos humanos altamente capacitados, al mismo tiempo que surgían nuevos proveedores, que se especializaron en diferentes segmentos de la cadena de valor de la industria (véase el gráfico 5.3 para las diferentes etapas de la cadena de valor del salmón). A pesar del hecho de que no hay un registro oficial en relación con este proceso, el aumento del número de proveedores en el directorio industrial es suficientemente elocuente: en 1993 la cantidad de empresas ascendía a alrededor de 75 y en 2003 llegó a 461. Esto implicó un cambio en la estructura organizacional de la industria, de modo que las firmas se desplazaron hacia formas de producción menos integradas verticalmente. Un ejemplo de

GRÁFICO 5.3: LA CADENA DE VALOR DE LA INDUSTRIA SALMONERA CHILENA



Fuente: Zanlungo et al. (2014).

esto es la producción de alimentos para el salmón, en un comienzo asumida internamente por la empresa salmonera. Durante este período, surgieron nuevos proveedores de producción de alimentos que convirtieron esta actividad en un espacio altamente especializado e intensivo en conocimiento, con importantes inversiones de capital extranjero. La actividad de mantenimiento de las redes también experimentó una tendencia similar. El dinamismo de la industria durante estos años creó nuevas oportunidades de empleo en todas las etapas de la cadena de valor de la salmonicultura, entre ellas el suministro de bienes y servicios intermedios. El número de empleos creados como resultado del *cluster* del salmón se estima en aproximadamente 55.000 (40.000 directos y 10.000 indirectos) en diferentes actividades de servicios.¹⁶

A fin de cuentas, entre 1985 y 2007, en Chile se registró un rápido crecimiento y una consolidación exitosa de la industria, convirtiendo al país en uno de los principales productores de salmón en el mundo. El *cluster* del salmón ha evolucionado hasta tornarse en una industria sofisticada, con una amplia gama de proveedores de insumos y servicios intermedios, y con sindicatos laborales consolidados. Chile es ahora un actor global destacado en la salmonicultura, con un nivel de producción comparable al de Noruega. Hacia 2006, la salmonicultura era considerada una de las tres grandes industrias de exportación del país.

Sin embargo, cabe señalar que, si bien existía cierta información sobre la posibilidad de una transmisión horizontal de vectores y patógenos asociados con el crecimiento de la producción, las medidas que se tomaron ante la eventualidad de una posible crisis fueron escasas. El mal manejo ambiental derivó en la aparición del virus ISA en 2007, y en su rápida propagación hacia otros centros de cultivo. Por ello, el impacto del ISA en la salmonicultura local fue inesperadamente fuerte y obligó a cerrar casi el 60% de los centros de cría, y a despedir cerca de 25.000 trabajadores. En numerosos pueblos del sur de Chile, donde gran parte de la población estaba empleada en la industria del salmón, el impacto social fue drástico. Esto representó un enorme reto no solo para las autoridades municipales sino para el conjunto de la comunidad.

El período 2008-09 estuvo profundamente marcado por el impacto de la crisis sanitaria.¹⁷ Como consecuencia, las instituciones del Estado y las asociaciones empresariales no tardaron en proponer grandes cambios en la organización de la producción y la gestión ambiental para reducir los impactos de la crisis y para evitar el brote potencial y la propagación de otras enfermedades. Se realizaron diversos ajustes normativos, como regulación sanitaria, nuevas directivas para proteger el medio ambiente, y el diseño de nuevos programas de monitoreo para aumentar la calidad de los

¹⁶ La industria, por ejemplo, pasó de generar 8.000 empleos directos y 2.200 empleos indirectos en 1992 a 38.400 empleos directos y 15.000 empleos indirectos en 2004, lo cual refleja un aumento de más del 400%.

¹⁷ La irrupción del virus ISA causó una tasa de inactividad del 60% en el sector en 2009.

estándares sanitarios.¹⁸ Se introdujeron medidas preventivas para controlar la importación de ovas de salmón; se impuso la vacunación obligatoria de los peces para evitar el uso de antibióticos; y se pusieron en práctica forzosos momentos de descanso entre los períodos de producción, entre otras numerosas iniciativas para mejorar los niveles sanitarios y de protección ambiental. Esto requirió fortalecer al Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca), a cargo de la prevención de brotes infecciosos, y a la Subsecretaría de Pesca (Subpesca), así como también concederles nuevas facultades. Antes de la crisis, ambas agencias habían desempeñado un rol menor y subsidiario. Las nuevas circunstancias cambiaron la manera en que esta industria operaba; era necesario encontrar un equilibrio entre costos unitarios más altos —derivados de métodos más caros de producción sanitaria y ambientalmente sostenibles— y los retornos de las inversiones, que sufrieron considerablemente como consecuencia del episodio ISA. Las firmas contrajeron fuertes deudas con el sector bancario, el cual relevó el riesgo sanitario como un riesgo financiero instituyendo condiciones diferenciadas para el otorgamiento de créditos. De esta manera, la banca se convirtió en un actor clave que determinó la evolución de la industria, marcada por la transición de la cantidad a la calidad.

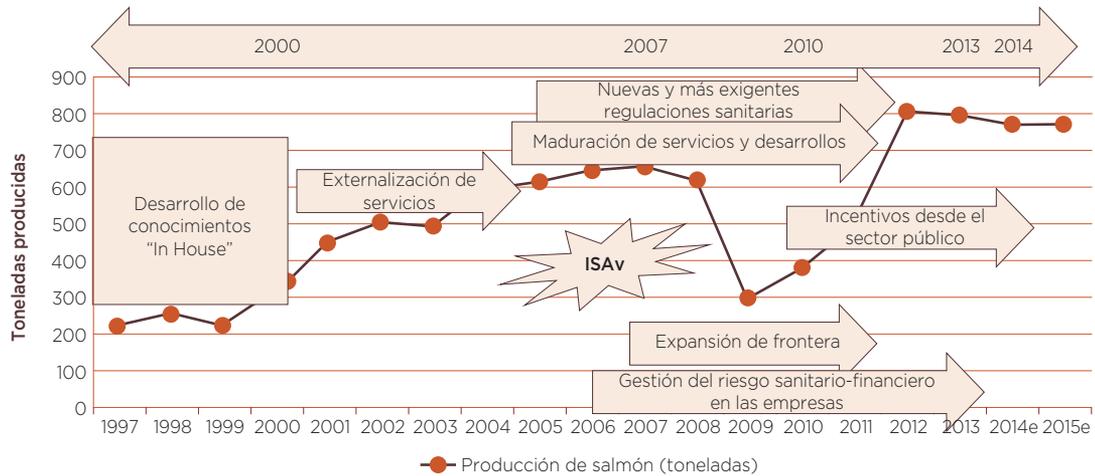
Durante el período 2010–11, después de la crisis sanitaria, y como respuesta a las nuevas regulaciones impuestas por Sernapesca y Subpesca, se estandarizaron los servicios de producción de las empresas subcontratistas. Las normas relativas a las condiciones sanitarias especificaron en detalle de qué manera los proveedores individuales de servicios debían operar, sobre todo en relación con la bioseguridad. Sernapesca certificó laboratorios de ictiopatología, asegurándose de que cumplieran con las metodologías normativas y utilizaran equipos y técnicas específicas para funcionar como proveedores de servicios de la industria. Esto influyó en la estandarización de otros servicios en la cadena de valor, produciendo economías de escala y una mayor calidad de las actividades subcontratadas.

Desde 2011 hasta el presente, la frontera de la explotación de recursos naturales se ha ampliado hacia el sur de Chile, incluyendo las zonas de Aysén y Magallanes. No obstante, a pesar de la creación de nuevas instalaciones de producción en este sector, la infraestructura, el capital humano y los principales proveedores de servicios permanecen localizados en la región de Los Lagos, mucho más al norte de las nuevas zonas de producción. Como consecuencia, los costos de producción han aumentado. El gráfico 5.4 representa las diferentes etapas de evolución de la industria salmonera en Chile.

El sector de la acuicultura es un buen ejemplo de cómo la interacción de las especificidades locales, el cambio técnico, la subcontratación y la regulación determinan la evolución de una actividad basada en recursos naturales hacia un modelo de organización industrial caracterizado por la emergencia creciente de proveedores KIS que han contribuido a que la industria se vuelva más diversificada y sofisticada.

¹⁸ Véase un análisis más completo sobre las medidas específicas implementadas en Zanlungo, Katz y Araya (2015).

GRÁFICO 5.4: ETAPAS DE LA EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA SALMONERA EN CHILE



Fuente: Zanlungo, Katz y Araya (2015).

Como ya se mencionó, el desarrollo de los proveedores KIS se ha asociado con el aumento progresivo de la disponibilidad de capital humano altamente calificado. A medida que la industria se fue expandiendo, las capacidades de ingeniería local y de organización de la producción empezaron a aumentar, y las actividades especializadas, a servir a lo largo de la cadena de valor de la industria salmonera. Esto incluye a los bioquímicos, los ictiopatólogos, técnicos en acuicultura, ingenieros y gestores, así como especialistas en seguros y logística. Las universidades locales y los institutos profesionales del sur de Chile comenzaron a enseñar muchas de estas disciplinas (localidades de Valdivia, Osorno y Puerto Montt). A esto se añadió la migración al sur de jóvenes profesionales de las regiones centrales de Chile, atraídos por las oportunidades que brindaba el sector de la acuicultura en rápido crecimiento. Además, en 2005, con la colaboración de tres universidades públicas (Universidad de Chile, Universidad Católica del Norte y Universidad Católica de Valparaíso), se creó un programa de doctorado en investigación en acuicultura para formar a profesionales capaces de llevar adelante la investigación en este campo y dirigir procesos de innovación tecnológica desde las universidades.

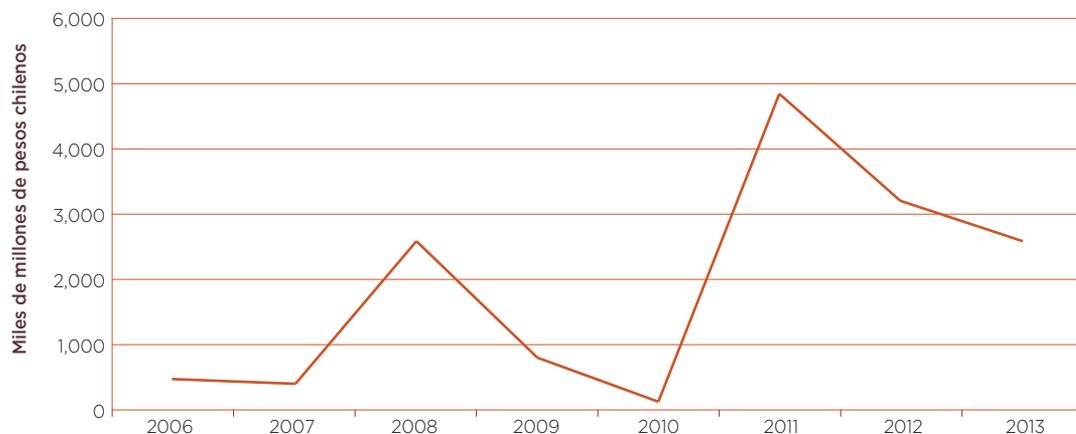
Además de la progresiva emergencia de capital humano local altamente calificado y de la creciente tendencia de la industria a externalizar actividades específicas, se enmendaron los marcos regulatorios para permitir la expansión de la industria de servicios. Por ejemplo, las nuevas regulaciones adoptadas por las autoridades chilenas después de la crisis de 2008 permitieron estandarizar y

automatizar ciertas actividades, que fueron absorbidas por laboratorios de ictiopatología, por empresas especializadas en estudios de genética de peces y por empresas especializadas en gestión ambiental.

Después de la crisis sanitaria, numerosas firmas entendieron los beneficios de contar con sus propios recursos de conocimiento tal que les permitiera responder a las necesidades específicas del sector. Las más grandes, como la nacional AcquaChile o la internacional Marine Harvest, cuentan con un fuerte desarrollo interno de I+D+i, que incluso ha generado compañías *spin-off* dedicadas a la genética reproductiva (recuadro 5.2). A la vez, las firmas de tamaño medio han tendido a agruparse en consorcios con empresas pares en sociedad con centros de investigación de universidades nacionales. Ambos tipos de empresas, grandes y medianas, se han visto beneficiadas por incentivos públicos que promueven el esfuerzo en I+D e innovación. Sin embargo, entre las más pequeñas, la I+D y los esfuerzos de innovación constituyen la excepción en lugar de la norma, ya que tienden a hacer valer su cercanía del control ejecutivo y la experiencia en la producción a pequeñas escalas productivas como mecanismo de respuesta a los desafíos sanitarios. Esto ha llevado a las agencias del sector público a crear nuevos instrumentos financieros para apoyar a los proveedores de KIS (gráfico 5.5).

Un último punto que vale la pena destacar es que la crisis sanitaria de 2008 influyó en numerosos proveedores de servicios para que diversificaran e internacionalizaran sus actividades con

GRÁFICO 5.5: APOYO PÚBLICO A LA ACUICULTURA A TRAVÉS DE LA CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN (CORFO), 2006-13 (MONTOS APROBADOS)



Fuente: Zanlungo, Katz y Araya (2015).

Recuadro 5.2. El caso de Aquainnovo: de consorcio biotecnológico a proveedor internacional de servicios intensivos en conocimientos

Aquainnovo emergió en 2009 como un consorcio biotecnológico en el marco del programa InnovaChile de la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo). Fue el primer intento de una empresa privada para brindar aportes significativos en I+D en el sector de la acuicultura. En el consorcio participaron la Universidad de Chile y AquaChile, la empresa nacional del salmón más importante, para dar origen a Aquainnovo. InnovaChile apoyó el desarrollo del consorcio a través de un sistema de cofinanciamiento, de acuerdo con cuyo marco Aquainnovo recibiría apoyo durante un determinado período, después del cual se esperaba que funcionara de manera independiente, lo cual consiguió con éxito.

Aquainnovo continuó como una plataforma de innovación, suministrando servicios que abordaban dificultades concretas en el sector de la acuicultura. Después de un tiempo en el sector, cuando la empresa entendió que la ingeniería genética era un nicho de mercado que merecía la pena explotar, invirtió US\$7,5 millones para crear la estación experimental Lenca, con tanques de cultivo de peces de altos estándares de bioseguridad. Se emprendieron iniciativas de I+D en diversos ámbitos, como la genética, la nutrición, las vacunas y las técnicas de recirculación de agua. La tecnología que desarrolló Aquainnovo le ha permitido trabajar en agua dulce y salada en una gama de temperaturas, desde 5° C hasta 28° C, cubriendo el amplio espectro de dificultades a los que se enfrentan las diferentes especies.

Actualmente, Aquainnovo tiene un equipo altamente calificado que funciona de manera independiente. La empresa lleva a cabo investigación genética de punta, centrándose en la selección de familias de peces con mayor resistencia genética a enfermedades y diversificando sus conocimientos hacia otras especies; también atiende a la competencia de AquaChile, su firma matriz.

Asimismo, la compañía opera con centros de investigación reconocidos mundialmente, en Canadá, Escocia, España, Estados Unidos, Israel, Malasia y Noruega. Su elevado nivel competitivo como empresa biotecnológica le ha permitido convertirse en una firma independiente que gestiona una destacada cartera de clientes nacionales e internacionales.

Fuente: Zanlungo, Katz y Araya (2015).

el fin de compensar la gravedad de la contracción de la industria. Es decir, las empresas buscaron mercados externos donde aplicar sus capacidades, experiencia y conocimientos, proporcionando una ventana de oportunidad al alcance de muchos. De esta manera, mientras que el sector de la acuicultura en Chile se consolida como un actor relevante en el mercado global, se espera que los conocimientos desarrollados por sus propios proveedores terminen siendo de alto valor en otros

países de América Latina donde la pesca está emergiendo como una importante opción de la industria (véase el recuadro 5.2).

Minería de alto rendimiento: el caso de la industria minera del cobre en Chile

En 2013 el sector minero chileno representó más del 12% del producto interno bruto (PIB) del país y casi el 60% de las exportaciones totales.¹⁹ Además, dado que se espera que las inversiones del cobre representen más de US\$50.000 millones en el período 2013-17, la demanda de capital humano calificado y de servicios de producción sofisticados también debería aumentar (Cochilco, 2013). De hecho, las empresas mineras se están concentrando cada vez más en sus negocios principales, mientras externalizan una amplia gama de actividades complementarias con subcontratistas independientes. Esto creará nuevas oportunidades de negocios para los proveedores con un amplio espectro de actividades intensivas en conocimiento. Aproximadamente el 60% de los costos operativos de la industria minera están relacionados con la adquisición de bienes y servicios de los subcontratistas independientes (FCh, 2014).²⁰ Esto implica que las capacidades tecnológicas de los proveedores locales de la minería son cruciales para determinar la productividad y la competitividad del conjunto de la industria minera. El rol de los proveedores de KIS locales cobrará aún más importancia en el futuro, a medida que el sector se enfrente a las dificultades de leyes cada vez más bajas de los minerales y escasez en el suministro de agua y energía, lo que requerirá una interacción más intensa entre los proveedores KIS y las empresas productoras de materias primas.

El número de firmas proveedoras de la minería en Chile aumentó de 3.400 en 2007 a 6.000 en 2012, y el 34% de ellas está conformado por empresas grandes y medianas. Los servicios que suministran los proveedores de la minería permiten observar que hay dos grandes motores de este rápido aumento: la demanda de equipos y suministros (por ejemplo, edificios y estructuras, bombas y tuberías, maquinaria eléctrica, *software*) y los servicios de apoyo (por ejemplo, transporte de personal, monitoreo de la producción, salud y seguridad, servicios legales y financieros). Estos representan una gran necesidad de nuevos subcontratistas. Cerca del 10% de los proveedores se enfoca en servicios de ingeniería y consultoría, planificación minera, exploración minera, cierre de minas, medio ambiente, ingeniería de voladuras y de servicios personales. El 20% de las empresas en este dinámico mercado comenzó sus actividades comerciales hace menos de cinco años. Las firmas que acaban de entrar en el mercado están altamente especializadas en sus campos de operación y se están instalando cada vez más en las regiones mineras. El sector proveedor de servicios es particularmente importante en términos de empleo, dado que abarca alrededor de un millón de empleos directos, de los cuales

¹⁹ El sector también representa el 20% de los ingresos fiscales.

²⁰ Actualmente más del 60% del empleo total en el sector está subcontratado (Korinek, 2013).

el 53% está relacionado con servicios de apoyo, el 25% con actividades de contratación, el 18% con equipos y suministros, y el 4% con servicios de ingeniería y consultoría (FCh, 2014). Los empleos profesionales representan el 20% del empleo total, mientras que los técnicos comprenden el 30%.

La exportación de servicios de la minería también ha crecido. Se calcula que en 2007 el 27% de las firmas que proporcionan servicios a las empresas mineras llevaron a cabo actividades internacionales, y esa cifra se elevó hasta el 34% en 2012 (FCh, 2012). Pese a ello, el nivel de exportaciones de los proveedores de servicios chilenos es bajo cuando se compara con la competencia extranjera del país en este campo. Por ejemplo, en Australia el 75% de los proveedores de la minería está registrado como exportador. El total de las exportaciones de los proveedores de servicios de la minería de Chile ha aumentado de manera considerable durante los últimos 12 años, de menos de US\$5 millones a casi US\$300 millones. Sin embargo, esta cifra sigue siendo significativamente baja cuando se compara con Australia, donde los 100 proveedores de equipos, tecnología y servicios para la minería (METS, por sus siglas en inglés) exportaron US\$6.000 millones en 2010.

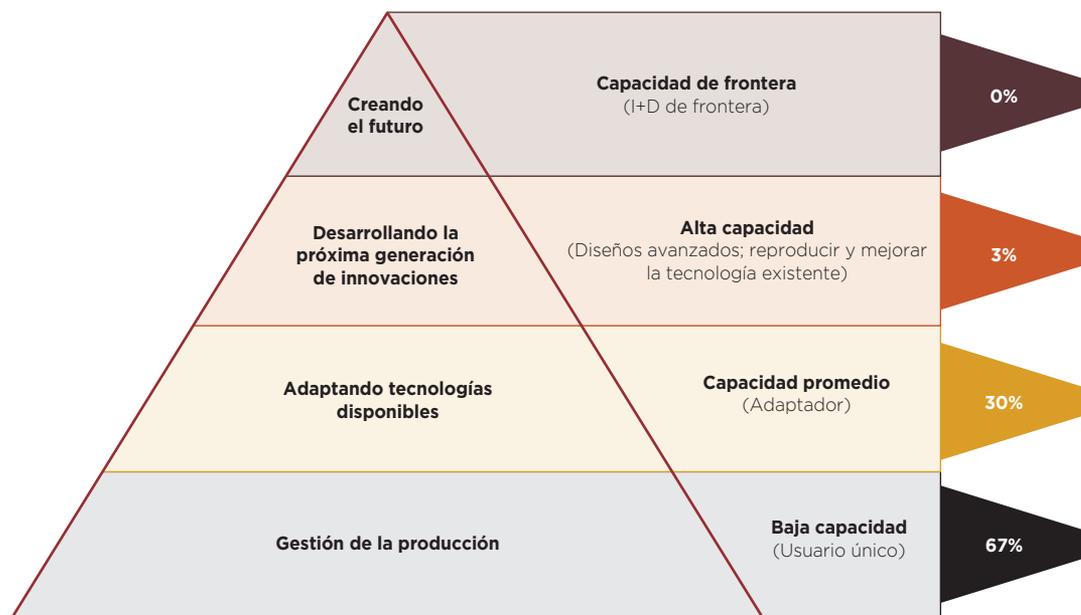
La mayoría de los proveedores de servicios de la minería ofrece tecnologías adaptadas a nivel local que han sido desarrolladas en el extranjero. Solo un pequeño grupo de empresas (3%) tiene las capacidades necesarias para poner en marcha procesos de innovación y/o diseños avanzados destinados a mejorar las tecnologías existentes. Además, no hay proveedores locales que se centren en explorar cómo ampliar el actual estado del arte en innovaciones mineras a nivel internacional (gráfico 5.6). En resumen, la gran mayoría de los proveedores de servicios para la minería en Chile actualmente apenas parece capaz de desarrollar nuevos conocimientos o innovaciones relevantes a nivel mundial.²¹ A pesar del aumento de las inversiones en las actividades mineras y del auge de la externalización en el sector, no está claro si los proveedores locales de servicios para la minería son capaces de aprovechar las nuevas ventanas de oportunidad como resultado del incremento de la producción de cobre en el país.

Con el fin de ilustrar de modo más adecuado la actual situación de Chile, Bravo et al. (2015) analizaron en detalle las capacidades innovadoras de cuatro grandes proveedores KIS en el sector minero chileno.²² Estos proveedores identificaron cuatro factores críticos para el éxito en innovación: i) disponibilidad de capital humano, ii) participación en redes globales de conocimiento, iii) esfuerzo interno en I+D y iv) apropiabilidad de los beneficios de la innovación. El caso de Neptuno Pumps, que se expone en el recuadro 5.3, proporciona evidencia detallada sobre qué se considera una experiencia exitosa.

²¹ Esta situación contrasta con Australia, donde en 2008-09 casi el 75% de los proveedores de equipos, tecnología y servicios para la minería (METS) declararon desarrollar alguna forma de I+D, y donde el 15% invertía más de US\$1 millón al año en I+D (Scott-Kemmis, 2011).

²² Las empresas son: Neptuno Pumps, Enaex, Bailac e INGMAT.

GRÁFICO 5.6: CAPACIDAD INNOVADORA DE LOS PROVEEDORES DE LA MINERÍA EN CHILE



Fuente: En base a Innova Chile, 2009.

Entre los factores que facilitan la innovación se encuentra el establecimiento de vínculos formales e informales con las grandes empresas mineras. Los vínculos no solo permiten un mejor flujo del conocimiento: también compensan un entorno industrial deficiente donde la escasez de capital social es una característica sobresaliente. Los vínculos no se desarrollan de forma automática; son el resultado de una interacción personal cara a cara y dependen de la reputación. Por lo tanto, las empresas con décadas de experiencia en el sector están naturalmente mejor situadas y obtienen mejores resultados consiguiendo contratos de servicios a largo plazo. Los vínculos también son cruciales para permitir que las empresas abran la “caja negra” de las grandes operaciones mineras explorando sus ámbitos alternativos de interés. Además, las redes informales (profesionales y académicas) son útiles en el descubrimiento de oportunidades para generar nuevo conocimiento e innovación. Estos vínculos pueden superar, hasta cierto punto, el secretismo natural que rodea a las actividades de la industria.

El éxito de los proveedores locales de servicios parece estar significativamente relacionado con la disponibilidad de capital humano y de competencias. Hay evidencia reciente de que algunas

Recuadro 5.3. El caso de Neptuno Pumps: un sistema de reciclaje de agua ambientalmente sostenible

La eficiencia energética de la minera Los Pelambres, una mina de cobre chilena, es el resultado de un servicio de consultoría que Neptuno Pumps llevó a cabo en 2011. En el proceso de desarrollar un nuevo diseño de ingeniería, la empresa minera emprendió diversos estudios para mejorar su sistema de reciclaje de aguas y consumo de energía. Con una capacidad total de 950 litros por segundo, el sistema existente de reciclaje de aguas comprendía dos estaciones de tratamiento con seis bombas de turbina vertical. El estudio determinó que las estaciones operaban por debajo de los niveles de eficiencia, con equipos deficientes. Al aumentar la capacidad a 1.100 litros por segundo, se obtuvo un potencial de mejora del consumo de la energía del 16%.

Se consideraron tres alternativas. La primera comprendía modificar tuberías y realizar mejoras del sistema, pero fue descartada debido a su costo y al volumen de las obras necesarias. La segunda opción requería un nuevo diseño de ingeniería de las bombas existentes y reciclar algunos componentes para reducir costos. Pero esto no solo habría interrumpido las operaciones, sino que también habría demandado modificaciones estructurales, el reemplazo de componentes y una considerable mano de obra. La tercera alternativa, que finalmente fue la seleccionada, suponía la instalación de nuevas bombas, diseñadas y manufacturadas por Neptuno Pumps. Mediante cambios marginales en el sistema existente, las bombas de Neptuno Pumps permitían alcanzar el punto de eficiencia deseado y aumentar la eficiencia en el uso de energía.

La comparación de esta mejora innovadora para ahorrar energía y recursos, en relación con la segunda alternativa evaluada, implicaba: i) un aumento del 33% en el espacio, como resultado de la reducción del volumen de equipos en las estaciones de bombeado, ii) un incremento del 99% en el flujo de agua con las nuevas bombas, alcanzando un punto de máxima eficiencia con una capacidad de 1.194 litros por segundo, iii) la reutilización de los motores de las bombas anteriores, como consecuencia de la cual se requerían menos motores para las bombas, iv) un aumento del 9% de la capacidad de bombeo como resultado de un sistema de bombas más potente, y v) un ahorro total de US\$1.197.460 al año, como resultado de la reducción del consumo de energía. El éxito de este proyecto colocó a Neptuno Pumps en la posición de poder exportar con éxito sus bombas y servicios de ingeniería.

Fuente: Bravo et al. (2015).

empresas se están trasladando de Santiago a las regiones mineras. Y hace solo cinco años una universidad tecnológica privada, la Universidad Tecnológica de Chile (Inacap), se estableció en Iquique. Esto ocurrió en un momento en el que diversos interesados regionales debatían sobre el diseño de una agencia de innovación regional para la región de Tarapacá, financiada por la Subsecretaría de

Desarrollo Regional y Administrativa (Subdere), bajo la dirección del gobierno regional. Varias otras universidades, sobre todo privadas, han imitado esta iniciativa y lanzado programas universitarios teniendo como objetivo el sector minero, como la Universidad Santo Tomás, que recientemente inauguró una rama regional de ingeniería minera.

Las empresas que han invertido de manera sustancial en innovación han conseguido entrar en el panorama global. Neptuno Pumps es actualmente miembro del Hydraulic Institute, del Reino Unido; Baillac ganó experiencia en el extranjero a partir de sus negocios en Argentina, Brasil y Estados Unidos; ENAEX colabora con diversas asociaciones científicas y de especialistas, entre ellas la Sociedad Internacional de Ingenieros de Explosivos y SAFEX International, mientras que INGMAT se ha asociado con una empresa francesa para mejorar el desarrollo de los circuitos electrónicos de sus innovaciones. A través de vínculos globales, estas empresas están definiendo nuevos enfoques en cuanto a la innovación.

Aunque la mayoría de los proveedores de servicios de la minería carecen de capacidades de innovación, hay un pequeño número de proveedores KIS que invierten mucho en I+D. Los perfiles en las posiciones de I+D son diversos, aunque los ingenieros mecánicos constituyen la mayoría. El departamento de I+D de Neptuno Pumps emplea a alrededor de 20 ingenieros enfocados en ingeniería mecánica; el de Baillac cuenta con 12 especialistas en tecnología de la información y electrónica; ENAEX tiene 34 especialistas en I+D; INGMAT cuenta con seis ingenieros contratados a jornada completa en actividades de I+D. Los profesionales de los departamentos de I+D siguen el ritmo de la modernización de la industria asistiendo a conferencias internacionales y ferias comerciales, celebrando reuniones con clientes de manera regular y manteniéndose al día acerca de nuevos avances en el sector. Las entrevistas realizadas con las empresas durante el trabajo de campo reveló que contar con un departamento de I+D es un activo que permite a la firma consolidar sus prácticas de aprendizaje internas.²³

En general, los derechos de protección de la propiedad intelectual no son populares entre los proveedores de servicios de la minería, a pesar de que es esencial proteger los nuevos emprendimientos e innovaciones. Diversas empresas aseguran la protección de la propiedad intelectual incluyendo cláusulas secretas en sus contratos o manteniendo el control de los procesos relacionados con el contrato. Por ejemplo, algunas firmas han desarrollado su propio *software* y gestionan la herramienta en sus propios servidores. En resumen, aunque la protección de la propiedad intelectual es relevante entre los proveedores KIS, suele ejercerse a través de mecanismos más bien informales.

²³ El trabajo de campo se llevó a cabo en 2014. Para más información acerca de las características del mismo, véase Bravo et al. (2015).

En relación con las patentes, las empresas tienden a no considerarlas importantes en este sector, y a menudo son descritas como una espada de doble filo. Si bien proteger una innovación puede ser ventajoso, numerosas empresas consideran que publicar información para el dominio público les puede crear riesgos competitivos.

La reciente dinámica del sector minero chileno ha brindado la oportunidad a los proveedores KIS locales de desarrollar nuevas y mejores soluciones que pueden ser comercializadas a lo largo de la cadena global de valor. Estas soluciones optimizarán la productividad y sostenibilidad del sector minero. Sin embargo, hasta ahora, Chile ha sido incapaz de contar con una masa crítica de proveedores KIS que puedan explotar las oportunidades de que disponen globalmente con el fin de aumentar las exportaciones del país. Las dificultades por el lado de la demanda y de la oferta pueden contribuir a explicar el actual estado de cosas.

Por el lado de la demanda, las principales dificultades del sector minero se relacionan con: i) las prácticas de contratación tradicionales de las grandes compañías mineras, ii) la información asimétrica, iii) los efectos indirectos y iv) la falta de coordinación horizontal. En términos de la contratación, al igual que sucede en otros países en desarrollo, las grandes operaciones mineras suelen estar gestionadas por filiales de las CMN, donde las decisiones locales se basan en operaciones extractivas altamente eficientes y en asegurar que los costos operativos estén bajo control. Los departamentos de producción de estas filiales tienden a tener aversión al riesgo en relación con aspectos como la construcción de instalaciones para probar nuevas soluciones técnicas. Sin embargo, los proveedores de servicios normalmente tienen que realizar pruebas con el fin de desarrollar los prototipos. Más específicamente, las decisiones de producción a corto plazo son más importantes que las soluciones de innovación a largo plazo. Las rutinas de innovación abiertas que se necesitan para identificar los desafíos de la producción, que pueden tener un impacto sustancial en las operaciones mineras, no suelen incluirse en las estrategias corporativas. En general, los proveedores KIS perciben una escasa disposición de las empresas mineras a adoptar ideas innovadoras.

El problema de la información asimétrica tiene que ver con la dificultad de las grandes firmas mineras para identificar proveedores con las capacidades para proporcionar soluciones de alta calidad a tiempo. Este inconveniente se vuelve más severo en los proyectos de I+D intensivos en conocimiento, donde el problema y la solución suelen desarrollarse a través de un proceso de interacción y autodescubrimiento. En otras palabras, las empresas usuarias no necesariamente saben qué comprar, pero cuando lo hacen, no saben a qué proveedor recurrir.

El tercer problema está asociado a los efectos indirectos. En la medida en que el lado de la oferta del mercado representa un amplio grupo de participantes intensivos en conocimiento, donde el capital humano altamente calificado es un activo clave, aumentan las probabilidades de que el conocimiento generado se filtre hacia la competencia. Por lo tanto, las empresas mineras tienen reparos

para financiar el costo de la I+D del proveedor. Los proveedores suelen financiar sus propias innovaciones y luego recuperan los costos a través de los contratos de suministro que establecen con las mineras. Estas últimas podrían de alguna manera internalizar los efectos secundarios mediante la colaboración horizontal. De hecho, la evidencia muestra que las empresas mineras están colaborando cada vez más unas con otras en el desarrollo de capital humano.²⁴ Desafortunadamente, ampliar esta colaboración a las actividades de innovación ha resultado ser más difícil.

En lo que respecta al lado de la oferta, la escasez de capital humano calificado es uno de los principales factores que limita el desempeño en innovación de los proveedores de servicios de la industria minera. Las empresas que desarrollan productos y soluciones innovadoras suelen tener medidas internas para compensar los costos ocasionados por esta limitación particular. Por ejemplo, Neptuno Pumps ha elaborado un programa de capacitación interna gracias al cual los ingenieros recientemente contratados pueden capacitarse en ciencias aplicadas y tecnología. El programa de un año se divide en dos etapas: la primera se centra en actividades de apoyo, basadas en tecnologías de la información y comunicación (TIC), dado que Neptuno Pumps ha desarrollado su propio *software* de simulación de fluidos; y la segunda se centra en los aspectos técnicos del diseño de las bombas. La formación mejora los vínculos entre los departamentos de la empresa con el fin de alcanzar niveles de calidad más altos no solo en el proceso manufacturero sino también en la provisión de servicios.

Una segunda limitación en el lado de la oferta tiene que ver con la falta de financiamiento adecuado. Dado que las empresas mineras son reacias a brindar apoyo financiero a la I+D que llevan a cabo los proveedores, estos tienen que financiar sus proyectos de manera independiente o a través de inversionistas externos. Debido al alto nivel de intangibilidad de los activos del conocimiento y a la incertidumbre que rodea la innovación, es altamente improbable que los proyectos de I+D sean atractivos para la industria bancaria tradicional. No obstante, la industria de capital de riesgo de Chile todavía está bastante subdesarrollada, sobre todo en relación con el sector minero. Una industria de capital de riesgo para este sector, si se desarrolla plenamente, seguramente permitiría que los proveedores KIS aumentaran la escala de sus pruebas y sus actividades de prototipo y aceleraría la planificación de ideas innovadoras que se lanzan al mercado.²⁵

El lado de la oferta también incluye problemas de información asimétrica. Dado que la interacción usuario-proveedor en innovación se basa en una relación uno a uno y que está inserta en las prácticas tradicionales de contratación, es muy difícil para un proveedor potencial no solo saber qué

²⁴ Por ejemplo, el Consejo Minero ha establecido el Consejo de Competencias Mineras con el objetivo de cerrar las brechas de capital humano que se esperaba que los proyectos de inversión activaran a lo largo de los próximos 10 años.

²⁵ “Una de las principales dificultades en vender a las empresas mineras es que no tenemos una capacidad real para aumentar la escala de nuestras soluciones. (...) Nuestro punto fuerte consiste en generar prototipos y, dado que no tenemos acceso a la infraestructura minera para llevar a cabo pruebas, preferimos que otros aumenten la escala de las soluciones” (INGMAT).

compañía es la mejor pareja para sus capacidades innovadoras, sino también identificar cuáles son las principales tendencias en materia de demandas de conocimientos de los usuarios. Los efectos de derrame de conocimientos y la apropiación imperfecta también son dificultades a las que actualmente se enfrenta la industria minera. En particular, debido al rígido mercado laboral de Chile, sobre todo en lo que respecta a los empleados altamente calificados, la rotación laboral es significativamente alta. Esto influye en la capacidad de los proveedores de apropiarse de los resultados de sus inversiones en innovación.

Por último, debido a la fuerte rivalidad entre los proveedores KIS en el sector minero, hay escasa tendencia a colaborar, no solo con los proveedores, sino también con los centros de tecnología. La búsqueda de soluciones innovadoras de los proveedores de conocimientos a menudo requiere I+D (por ejemplo, acceso a infraestructura de investigación de alto nivel), que resulta difícil financiar de manera independiente. Existen pocos incentivos para estimular la transferencia de tecnología de los centros tecnológicos y universidades, y pocos mecanismos para favorecer la colaboración en la investigación entre las empresas mineras, los proveedores y los centros tecnológicos.

Las limitaciones por el lado de la oferta y la demanda descritas más arriba impiden el desarrollo exitoso de vínculos innovadores entre usuarios y proveedores de conocimientos, lo cual genera fallas de coordinación que entorpecen la evolución exitosa de los proveedores locales de KIS en Chile. Sin embargo, en un esfuerzo para superar esta dificultad, recientemente el sector ha adoptado diversas medidas para lidiar con algunos de los problemas predominantes, en particular, mediante un programa de *clusters*: el Programa de Proveedores de Clase Mundial para la Industria Minera, dirigido por BHP Billiton.

Dicho programa fue lanzado por BHP Billiton en 2008.²⁶ En 2011 la Corporación Nacional del Cobre (Codelco), la empresa minera del cobre de propiedad estatal, se sumó al programa, seguida en 2012 por la Fundación Chile. Esta última es una fundación público-privada dedicada a la transferencia de tecnología, que pretende facilitar el emparejamiento de las empresas productoras de materias primas con proveedores de servicios. El programa tiene dos objetivos fundamentales: i) desarrollar 250 proveedores locales de la industria hasta un nivel de clase mundial para 2020 y ii) fomentar la modernización técnica y administrativa de los proveedores de modo que sean capaces de brindar

²⁶ Diversos factores justifican esta iniciativa. En primer lugar, las operaciones mineras en Chile se enfrentan a varias dificultades, entre las cuales cabe mencionar una ley de minerales más baja, la falta de fuentes fiables de agua y los altos costos de la energía. Esto ha llevado a una demanda cada vez mayor de conocimientos focalizados de la filial de BHP Billiton en Chile. En segundo lugar, esta firma ya ha implementado experiencias de innovación abierta en Australia, generando un aprendizaje organizacional que se ha transferido rápidamente a Chile. En tercer lugar, hay una preocupación creciente por parte de los administradores de la empresa acerca de los impactos locales de las operaciones mineras en Chile, lo que se refleja en el hecho de que el programa fue incubado originalmente en el departamento de responsabilidad social de BHP Billiton.

soluciones innovadoras para abordar las dificultades que las grandes empresas productoras de materias primas definen como críticas.

La implementación del programa dependerá de la colaboración entre las empresas mineras y sus proveedores. Al comienzo, BHP Billiton elaboró una lista de 140 problemas técnicos que requieren soluciones; sin embargo, decidió encarar solo cinco que tienen relación con mejoras en la productividad. Más adelante, a través de reclutadores, se identificaron las empresas proveedoras calificadas que podían lidiar con estos problemas. A la fecha, el programa ha invertido aproximadamente US\$70 millones para modernizar los proyectos de proveedores (BHP, 2013). Un aspecto crítico del mismo es la modificación de las prácticas estándar de contratación local aplicadas por las empresas mineras con el fin de atraer proveedores innovadores. Juntos, BHP Billiton y Codelco informan a los proveedores de servicios acerca de los problemas técnicos que deben analizarse y proporcionan asistencia técnica. Además, las empresas mineras proveen las instalaciones requeridas para probar las soluciones propuestas, lo cual de alguna manera resuelve las dificultades de aumentar la escala de las soluciones.

La empresa minera y el proveedor seleccionado firman un acuerdo de colaboración y comercialización preferencial. A lo largo del proceso, los proveedores tienen la oportunidad de aprender nuevas habilidades en innovación, lo que les permite manejar un número creciente de problemas técnicos. Una característica importante del acuerdo es que el proveedor conserva el derecho de propiedad intelectual del producto o servicio desarrollado. Una vez que la innovación haya demostrado ser aplicable y exitosa para la industria, entonces podrá implementarse, lo cual implica la posible comercialización de la solución con la empresa original que apoyó el proyecto, pero también con otras empresas locales y extranjeras.

El programa aborda diversas fallas de mercado que podrían tener un impacto potencial en el desarrollo de la innovación en la industria. Estas tienen relación, por ejemplo, con los altos costos de transacción, que podrían ser el resultado de un descalce entre las empresas mineras y las soluciones propuestas por los proveedores, con la distribución ineficiente del riesgo, que puede ser potencialmente una carga excesiva para las PyME en proceso de modernización de sus servicios y suministros, y con dificultades de información asimétrica que pueden impedir la identificación de los problemas técnicos que deben resolverse. En cualquier caso, la colaboración entre las grandes empresas y los proveedores de servicios debería verse como una situación donde todos ganan, dado que ambos pueden beneficiarse del proyecto.²⁷

²⁷ Entre los ejemplos de innovaciones que han tenido lugar en el marco del programa se incluyen: i) la reducción del consumo de electricidad en un 2% por tonelada de cobre producida en las plantas de electrodeposición; ii) el diseño de una planta que puede generar electricidad a partir de los residuos mineros; iii) un proyecto que aumenta en un 2% la recuperación de óxidos en una plataforma de lixiviación; iv) un incremento de un 40% de la vida útil de las palas de cables, y v) una ampliación del período entre el mantenimiento de la maquinaria y de los sistemas de transmisión de los grandes camiones mineros (Bravo et al., 2015).

CONCLUSIONES

La comprensión de los procesos de desarrollo basados en la explotación de recursos naturales requiere un marco conceptual que incluya factores ecológicos, ambientales e institucionales que normalmente no se tienen en cuenta en la teoría neoclásica del crecimiento. Los recursos naturales abarcan elementos de especificidad local y cambios técnicos radicales; externalización, acción colectiva y regulación de la sostenibilidad ambiental a largo plazo. Es necesario tener en cuenta estos elementos de manera explícita para entender cómo funciona realmente un modelo de crecimiento basado en la explotación de los recursos naturales.

Una vez incorporados estos elementos, se observan poderosos motivos que explican cómo el desarrollo basado en recursos naturales puede tener un impacto en la emergencia de las empresas KIS que abordan las necesidades tecnológicas de las firmas de explotación de recursos naturales en determinadas localidades, y también de las agencias regulatorias responsables de asegurar la sostenibilidad ambiental a largo plazo y la gestión adecuada de dichos recursos. Los proveedores KIS tienen el potencial para producir un abundante flujo incremental de conocimiento tecnológico local que se puede adaptar a necesidades específicas de la situación geográfica. Este conocimiento de producción localizado no ha sido reconocido en la literatura como una fuente clave de crecimiento económico. La evidencia citada en este capítulo ilustra claramente que, en lugar de ser una maldición para el desarrollo económico, los recursos naturales pueden considerarse como una gran contribución al aprendizaje, a la mejora de las capacidades locales y a la transformación estructural.

En relación con lo anterior, la evidencia presentada hasta ahora aporta un fuerte apoyo empírico a la idea de que la puesta en marcha de nuevas actividades basadas en recursos naturales comprende un proceso evolutivo de largo plazo. Un estudio como este puede encararse dividiendo el proceso en etapas (o fases) desde el comienzo hasta la madurez y la internacionalización. A lo largo de estas etapas, las empresas, la organización y el comportamiento de la industria, las instituciones regulatorias, y la vida comunitaria y el bienestar en el ámbito de la explotación de los recursos naturales experimentan un importante proceso de transformación. Esta transformación refleja el aprendizaje: la acumulación de capacidades técnicas locales, el nacimiento de nuevas instituciones y un diálogo co-evolutivo entre las diferentes partes implicadas. En función de la etapa del proceso de desarrollo de que se trate, adquieren mayor relevancia diferentes bienes públicos (por ejemplo, conocimientos científicos y tecnológicos, capital humano, financiamiento e infraestructura física y social), lo cual justifica las actuaciones de los responsables de las políticas públicas.

La intervención oportuna del sector público para proporcionar los bienes públicos requeridos en cada etapa de la evolución de la industria y para contribuir a solucionar las incertidumbres que limitan los compromisos de inversión privados a largo plazo, a la larga tendrá como resultado

la creación de un *cluster* industrial local dinámico en torno a los recursos naturales. El Estado suele ser el responsable de poner en funcionamiento el engranaje para crear mercados e instituciones que aborden las diferentes fallas de mercado que surgen durante la etapa inicial de la actividad, permitiendo a partir de ahí que la “mano invisible” de los mercados proceda para alimentar un saludable proceso de expansión económica. No obstante, es importante resaltar el rol que el sector privado puede desempeñar en contribuir a abordar algunas de estas fallas. Tal es el caso del Programa de Proveedores de Clase Mundial, creado por la empresa BHP para atacar las fallas de coordinación respecto de la demanda y oferta de conocimiento aplicado a los problemas de la minería. Esta iniciativa, a la que posteriormente se sumaron otras empresas privadas y el mismo sector público, es un ejemplo en el cual la solución práctica de un problema puede provenir de los mismos afectados que tienen mayor conocimiento sobre qué se necesita para abordarlo.

La lección clave que surge de este estudio es que la participación del sector público en las fases iniciales de una industria constituye una fuerza de primer orden para el crecimiento acumulativo. Las intervenciones públicas que pretenden apoyar la creación de mercados (por ejemplo, vinculando los departamentos académicos de I+D con las empresas locales para el aprendizaje tecnológico) o impedir las fallas de mercado (por ejemplo, que los mercados de capital no proporcionen financiamiento a los proveedores innovadores) son ampliamente aceptadas por las corrientes dominantes de la economía. No obstante, en el caso de las actividades de procesamiento de recursos naturales, la intervención pública requiere una posición más estricta, de modo que las empresas puedan explotar colectivamente dichos recursos de manera sostenible, respetando las normas ambientales y sanitarias. Además, las nuevas formas de diálogo entre las empresas y los organismos del sector público pueden contribuir a mejorar el cumplimiento de las regulaciones de protección ambiental. Sin embargo, la capacidad para velar por el cumplimiento por parte de los organismos de regulación sigue siendo considerablemente deficiente en la mayoría de los países en desarrollo, y es necesario reforzarla mediante el monitoreo y a partir de una mayor capacidad de velar por el cumplimiento de la ley. Fortalecer los organismos regionales y forjar un diálogo más sólido con las comunidades locales que participan de la explotación de recursos naturales constituyen acciones en función de las cuales las intervenciones proactivas del gobierno pueden promover modelos socialmente sostenibles y socialmente inclusivos de desarrollo basado en recursos naturales.

Se requieren nuevas instituciones para apoyar la expansión de los proveedores de servicios locales que pueden actuar como subcontratistas para las empresas que trabajan en la producción de materias primas. Como se describe en este capítulo, esto implica un amplio espectro de actividades que comprenden esfuerzos de I+D para estudiar las características de los recursos naturales en entornos ambientales y ecológicos específicos. La difusión de este conocimiento local entre las empresas de explotación de recursos naturales y sus subcontratistas contribuirá a la emergencia

de prototipos de equipos que pueden adaptarse a requisitos geográficos específicos, y a la formación de *clusters*, promoviendo la colaboración entre las PyME y los organismos regionales del sector público que trabajan en tecnología. Las intervenciones del sector público de este tipo han sido aplicadas con éxito en numerosos países, y deberían ser exploradas en América Latina teniendo en cuenta la fase actual y el crecimiento económico basado en recursos naturales que la región está experimentando en este momento.

REFERENCIAS

- Anlló, G., R. Bisang y J. Katz. 2015. "Aprendiendo con el agro argentino: de la ventaja comparativa a la ventaja competitiva: El rol de las KIBs". Documento de discusión IDB-DP-379. Washington, D.C.: BID.
- BHP. 2013. "World-Class Supplier Programme in Chile (Cluster Program)." Document based on the application of the Programme to the Community Award: Category Supply Chain.
- Bravo-Ortega y Muñoz. 2015. "Knowledge Intensive Mining Services in Chile: Challenges and Opportunities for Future Development." Washington, D.C.: BID.
- Cárdenas, E. 2009. "Dilemas de lo colectivo: instituciones, pobreza y cooperación en el manejo de los recursos de uso común". Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes, Facultad de Economía.
- Cochilco (Comisión Chilena del Cobre). *Inversión en la minería chilena. Cartera de proyectos 2013-2021*. Santiago de Chile: Cochilco, Dirección de Estudios.
- Corfo (Corporación de Fomento de la Producción). 2015. "Alianza público-privada potenciará industria del salmón". Noticias de prensa, 30 de enero de 2015. Santiago de Chile: Corfo. Disponible en <http://www.corfo.cl/sala-de-prensa/noticias/2015/enero-2015/alianza-publicoprivada-potenciara-la-industria-del-salmon>.
- Edquist C. y B. A. Lundvall. 1993. "Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation." En: R. Nelson (ed.), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Nueva York: Oxford University Press.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2009. "Global Agriculture towards 2050." High Level Expert Forum: "How to Feed the World in 2050." Roma: FAO.
- FCh (Fundación Chile). 2014. *Proveedores de la minería chilena. Estudio de caracterización 2014*. Santiago de Chile: Fundación Chile.
- . 2012. *Proveedores de la Minería Chilena. Estudio de Caracterización 2012*. Santiago de Chile: Fundación Chile.
- Figueiredo, P. 2014. "Beyond Technological Catch-up: An Empirical Investigation of Further Innovative Capability Accumulation Outcomes in Latecomer Firms with Evidence from Brazil." *Journal of Engineering and Technology Management*, 31:73-102.
- Hakkila, P. 1995. "Procurement of Timber for the Finnish Forest Industries." Documentos de investigación Núm. 557. The Finnish Forest Research Institute.
- Kanungwe M. B. 2009. "Anticipated Demands and Challenges to Plant Breeding and Related Technologies into the Future." En: *Responding to the challenges of a changing world: The role of new plant varieties and high quality seed agriculture*. Roma: FAO.

- Korinek, J. 2013. "Mineral Resource Trade in Chile: Contribution to Development and Policy Implications." OECD Trade Policy Papers, Núm. 145. París: OCDE.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons. The Evolution of Institutions and Collective Action*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Rius, A. 2015. "Mandatory Livestock Traceability as a Catalyst for Knowledge Intensive Services in Uruguay." Documento de discusión IDB-DP-376. Washington, D.C.: BID.
- SalmonChile. 2014. Consultas de la página web en www.salmonchile.cl.
- Scott-Kemmis, D. 2011. *Australian Story: The formation of Australian Mining Technology Services and Equipment Suppliers*. A pilot study for the United States Studies Centre, University of Sydney.
- Zanlungo, J. P., S. Depolo, C. Araya y C. Potocnjak. 2014. *Informe final de inteligencia de mercado laboral de la industria salmonera*. Consejo de Competencias Acuícola Salmonero.
- Zanlungo, J. P., J. Katz y C. Araya. 2015. "Servicios intensivos en conocimiento en la industria salmonera chilena". Documento de discusión IDB-DP-392. Washington, D.C.: BID.



CAPÍTULO 6



Cómo promover innovación social

Carlos Guaipatín

- Muchos problemas sociales son invisibles para quienes tienen el potencial de solucionarlos debido a que no existe un espacio natural donde se encuentren la oferta y la demanda de soluciones.
- La innovación social busca generar estos espacios. Su objetivo es dar visibilidad a demandas sociales latentes y desestructuradas, y conectarlas con soluciones innovadoras, escalables y rentables.
- Promover la innovación social requiere la colaboración entre el sector público, el sector privado y la ciudadanía en general. La experiencia del I-LAB es un ejemplo práctico de esto.

¿CÓMO RESOLVER PROBLEMAS DE MERCADOS INVISIBLES?

Hasta mediados del siglo XX quienes sufrían de hidrocefalia morían porque eran invisibles a los ojos de aquellos que tenían el conocimiento para resolver este problema. Todo cambió en 1955 cuando Casey, el hijo de John Holter, nació con hidrocefalia. Inmediatamente lo llevaron al Hospital de Niños de Filadelfia, uno de los mejores del mundo y que además estaba cerca de casa. Se reunieron con el Doctor Spitz, quien llevaba varios años buscando sin éxito una solución a la hidrocefalia. El médico explicó a John en qué consistía el problema, y él supo inmediatamente que podía solucionarlo. John no era médico, era un mecánico que entendió que la solución consistía en diseñar una válvula capaz de regular la presión intracraneal y desalojar el líquido extra del cerebro. El primer diseño lo hizo la misma noche luego de regresar del hospital, en el garaje de su casa.

Después de tres semanas, el Dr. Spitz estaba instalando el primer prototipo en la cabeza de Casey. Lamentablemente no funcionó, ya que el material usado no fue el adecuado y Casey murió.¹ Tan solo una semana después otro paciente sería el primer caso exitoso en recibir la válvula, esta vez hecha de silicona. Desde entonces la válvula Spitz-Holter ha salvado la vida de cientos de miles de personas.² Hoy en día, la cirugía para corregir el exceso de presión intracraneal causada por la hidrocefalia es un

¹Para mayor información, véase Boockvar, Loudon y Sutton (2001).

²Se estima que solamente en Estados Unidos más de 15.000 pacientes por año reciben válvulas basadas en su diseño.

procedimiento rutinario y, tras pocos días, el paciente puede volver a su casa y hacer una vida normal. En esta historia destacamos tres aspectos de la innovación de la válvula:

1. La innovación pudo haber surgido antes, ya que el conocimiento para resolver el problema existía, pero quienes tenían el problema eran invisibles, no conformaban una demanda estructurada y no estaban articulados con los que tenían el conocimiento necesario para brindar la solución.
2. La innovación surgió del cruce de disciplinas. Hasta 1955, el problema de la hidrocefalia había sido abordado exclusivamente en el campo médico, pero su solución requirió del aporte de otra disciplina: la ingeniería hidráulica.
3. La válvula surgió de la casualidad de que la persona afectada por el problema era la que tenía el conocimiento para resolverlo.

Una de las lecciones que se puede derivar de esta experiencia es que una política de innovación podría atender las fallas de coordinación que limitan, por una parte, la intersección de disciplinas que se requiere para generar soluciones y, por otra, la estructuración de las demandas sociales y su visibilidad frente a quienes tienen el conocimiento para atenderlas. Estas innovaciones no tendrían que surgir por accidente, como en esta historia, sino por diseño. Los puentes entre el mundo de los problemas y el de las soluciones se pueden construir deliberadamente, tal como ocurrió en la siguiente historia.

Una silla de ruedas todoterreno. Aunque la silla y la rueda han existido desde siempre, la innovación de poner ruedas a una silla recién surgió en el siglo XVII. Y lo más interesante fue que esta “solución” no se implementó para ayudar a las personas con discapacidad, sino para quienes cuidaban de ellos, sus enfermeros, y que su diseño prácticamente se mantuvo durante tres siglos. Solo cambió sustancialmente durante la guerra de Vietnam, cuando volvían a Estados Unidos miles de ex combatientes con discapacidad física, pero que aún eran jóvenes, fuertes y además estaban organizados.³ De esta manera, demandaron una silla de ruedas diseñada para ellos y no para quienes los cuidarían, porque en realidad no querían ser cuidados, querían ser libres e independientes, eran los años sesenta después de todo. Cuando su demanda se hizo visible, el mercado respondió.

Sin embargo, la silla que sirve a un veterano de guerra en Estados Unidos no necesariamente es útil para personas con discapacidad en América Latina y el Caribe. ¿Cómo lo sabemos? En realidad no lo sabíamos hasta que lanzamos una pregunta al público en general.

En 2009, en el Laboratorio de Innovación (I-LAB) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), lanzamos un “Concurso de problemas” a través de una web 2.0 en la que, durante seis semanas,

³ Para mayor información, véase Pullin (2009).

cualquier persona podía expresar cuál era la principal dificultad para la inclusión económica de personas con discapacidad. Y el público podía votar por los problemas que considerase prioritarios. Nuestro compromiso fue financiar la solución para los cinco problemas más votados.

Fanny Quishpe⁴ expuso el siguiente problema: las sillas de ruedas tradicionales no sirven en las zonas rurales donde apenas hay veredas y donde las inclemencias del tiempo convierten los pocos caminos que existen en lodazales infranqueables. Con más de 50.000 votos, este fue el segundo problema más elegido. A través de la misma página web, personas de todo el mundo podían proponer soluciones. Fue así como este problema fue resuelto por Amos Winter, un profesor de ingeniería mecánica del Instituto de Tecnología de Massachussets (MIT, por sus siglas en inglés, *Massachussets Institute of Technology*), quien no tenía ninguna discapacidad, pero sí el conocimiento para diseñar una silla de ruedas todoterreno adecuada al entorno geográfico de Fanny.⁵

De esta historia cabe destacar tres aspectos:

1. Nuevamente estamos ante la presencia de un mercado invisible, con una demanda desestructurada de sillas de ruedas (hasta el momento de la votación, ni el tamaño del mercado ni la importancia del problema eran evidentes).
2. Una vez más, el conocimiento para resolver el problema existía, pero quienes lo tenían no podían ver el problema.
3. A diferencia del caso de la válvula, la innovación de la silla de ruedas surgió mediante un apoyo público deliberado.

Un elemento de interés adicional en esta historia es que el mercado se visibilizó y la demanda se estructuró mediante una tecnología inexistente hasta hacía pocos años. La tecnología utilizada fue una plataforma virtual que funciona a través del *crowdsourcing*, lo que generalmente se define como “un tipo de actividad en línea y participativa en la que un individuo, institución, organización

⁴Fanny vive en Villa Rica, un pueblo en plena ceja de la selva peruana, y quedó paralizada a fines de los años ochenta durante un atentado del grupo terrorista Sendero Luminoso.

⁵De hecho, la silla que diseñó Amos Winter, conocida como Leveraged Freedom Chair (LFC), es considerada la mejor silla de ruedas de bajo costo del mundo. Se trata de un asiento especial, diseñado a partir de componentes de bicicletas, que además incluye dos palancas verticales que funcionan como los cambios de los automóviles. El piloto solo tiene que cambiar la posición de sus manos para modificar la tracción en las ruedas. Durante el diseño y desarrollo de la LFC, el equipo consideró una serie de elementos. En primer lugar, debido a que esta iba a ser utilizada en zonas rurales remotas, era necesario construirla de una manera simple y con piezas que pudieran ser cambiadas fácilmente, por lo que se decidió utilizar componentes de bicicletas. Otro elemento esencial fue la incorporación de los futuros usuarios durante el proceso de diseño, para poder crear una silla que respondiera correctamente a sus necesidades. La LFC ha recibido una serie de reconocimientos y premios por ser un 80% más rápida que las sillas de ruedas tradicionales en superficies planas y, cuando se utiliza en marcha baja, tiene un 50% más fuerza de torsión. El equipo del MIT creó la GRIT, una organización no gubernamental (ONG) que actualmente se encarga de la producción en la India y de la distribución en varios países en desarrollo.

sin fines de lucro, o compañía propone a un grupo de individuos, quienes varían en conocimiento, heterogeneidad y número, la realización voluntaria de una tarea, a través de una convocatoria abierta flexible” (Estellés-Arolas y González-Ladrón-de-Guevara, 2012:197).

Con esta nueva tecnología hoy se puede estructurar demandas, visibilizar mercados y vincular a quienes tienen problemas con quienes tienen el conocimiento para resolverlos con una buena relación costo-efectividad. ¿Por qué entonces seguir atendiendo los problemas sociales de la misma forma que se hacía hace 10 años? Las historias presentadas más arriba ilustran que el conocimiento requerido para atender un problema de la sociedad existía, pero la innovación no se generó debido a:

1. Una desconexión entre disciplinas.
2. La presencia de mercados invisibles.

La silla de ruedas y la válvula para la hidrocefalia son dos ejemplos de lo que hoy en día se denomina *innovación social*, un concepto que ha tomado mucha fuerza en los últimos años a través de iniciativas filantrópicas, estudios académicos, nuevos emprendimientos y programas públicos en todo el mundo. Este capítulo apunta a entender cómo promover, mediante políticas públicas, innovaciones de impacto social cuando un problema no está definido, la demanda no está estructurada o es invisible, y la solución —generalmente compleja— no proviene de una sola disciplina.

Este trabajo se basa principalmente en el aprendizaje generado por el I-LAB, y en una amplia discusión con actores públicos y privados de la región sobre intervenciones orientadas a aumentar la escala de la innovación social y su financiamiento. Los objetivos son poner a disposición de los encargados de la toma de decisiones de política un debate conceptual basado en experiencias concretas de intervenciones en la región, proponer iniciativas que permitan fomentar el escalamiento de la innovación social a través de un instrumento muy concreto, el Fondo para la Innovación Social (FIS), y formular un conjunto de recomendaciones de política.

MARCO CONCEPTUAL

Una definición para los encargados de la toma de decisiones

La “innovación social” ha cobrado mucha fuerza en los últimos años como tema de investigación y en el discurso público.⁶ No obstante, a pesar del creciente interés por parte de políticos,

⁶ La crisis económica de 2008 mostró la importancia de utilizar la innovación no solo para producir beneficios económicos, sino también para resolver otros desafíos de la sociedad. En este contexto, el enfoque tradicional de innovación resulta ser muy limitado (OCDE, 2011). Véase la definición tradicional de innovación en el Manual de Oslo (OCDE/Eurostat, 2005:46).

fundaciones, investigadores e instituciones académicas, su significado y connotaciones aún no han sido definidos con claridad,⁷ limitación que la literatura actual reconoce.⁸ Tampoco se ha desarrollado un marco conceptual sólido que permita orientar a los responsables de políticas (Mulgan, Joseph y Norman, 2013).

Debido al débil desarrollo teórico en la materia, la mayoría de las revisiones bibliográficas se centran en los usos del concepto en la práctica para aproximarse a diferentes conceptualizaciones. Por ejemplo, Buckland y Murillo (2014) resaltan que, si bien existe un consenso general para describir la innovación social como un proceso novedoso que tiene un fin social, el enfoque, la escala y la orientación pueden variar considerablemente en función del contexto en el cual tiene lugar. Mientras algunas conceptualizaciones relacionan innovación social con cambio sistémico, otras se centran en novedosas soluciones de mercado, y hay también varias definiciones que son más ambiguas. Un estudio reciente financiado por el programa central de investigación sobre innovación social de la Comisión Europea (The Young Foundation, 2012), distingue diferentes enfoques según los niveles y ámbitos donde se busca el cambio: i) procesos de cambio social y transformación de la sociedad; ii) procesos más ligados a la estrategia empresarial y a la gestión organizativa; iii) procesos relacionados con el emprendimiento social; iv) procesos vinculados a los cambios de productos, servicios y programas, y v) procesos relacionados con la gobernanza y el fortalecimiento de capacidades.⁹

La definición que se usa en este capítulo surge de la experiencia del I-LAB del BID, coordinado por la División de Competitividad e Innovación (CTI). El I-LAB comenzó a promover innovaciones para resolver problemas de comunidades excluidas en 2008, considerando tres elementos fundamentales: 1) la demanda de las comunidades como punto de partida y una participación de las mismas en todo el proceso; 2) un enfoque interdisciplinario y compartido entre los sectores público, privado y de la sociedad civil; y 3) el uso de tecnologías para facilitar la articulación de la oferta y de la demanda y para democratizar el proceso de innovación.

En este contexto, la conceptualización de lo que es una innovación social emana de la observación empírica de la propia experiencia del I-LAB. Con un enfoque eminentemente operativo, el I-LAB no solo caracteriza a la innovación social, sino que pone énfasis en el proceso de cómo se genera, se escala y se mide. De esta manera, las innovaciones sociales se constituyen como “nuevas soluciones a retos que enfrentan las personas, cuyas necesidades no resuelve el mercado, y que tienen un

⁷ Para una revisión analítica de las definiciones de innovación social, véase Guaipatín y Schwartz (2015) y Buckland y Murillo (2014).

⁸ Véase Howaldt y Schwarz (2010); Mulgan, Joseph y Norman (2013); Neumeier (2011); Pol y Ville (2009); Rubalcaba et al. (2014); The Young Foundation (2012).

⁹ Para una revisión detallada de definiciones y categorizaciones existentes, véase Guaipatín y Schwartz (2015).

impacto positivo en la sociedad. Tienen que ser llevadas a cabo por un proceso inclusivo, incorporando a los beneficiarios (personas) para definir el problema adecuadamente y utilizando alianzas público-privadas-gente para desarrollar la solución” (Guaipatín y Humphreys, 2014:27). Esta definición, por su carácter operativo y su énfasis en el proceso, tiene una clara vocación de uso para los encargados de la toma de decisiones de políticas, especialmente aquellos que busquen diseñar instrumentos de promoción de la innovación social. En la siguiente sección se precisa por qué es necesario el apoyo público en este campo.

¿Por qué la innovación social requiere intervención pública?

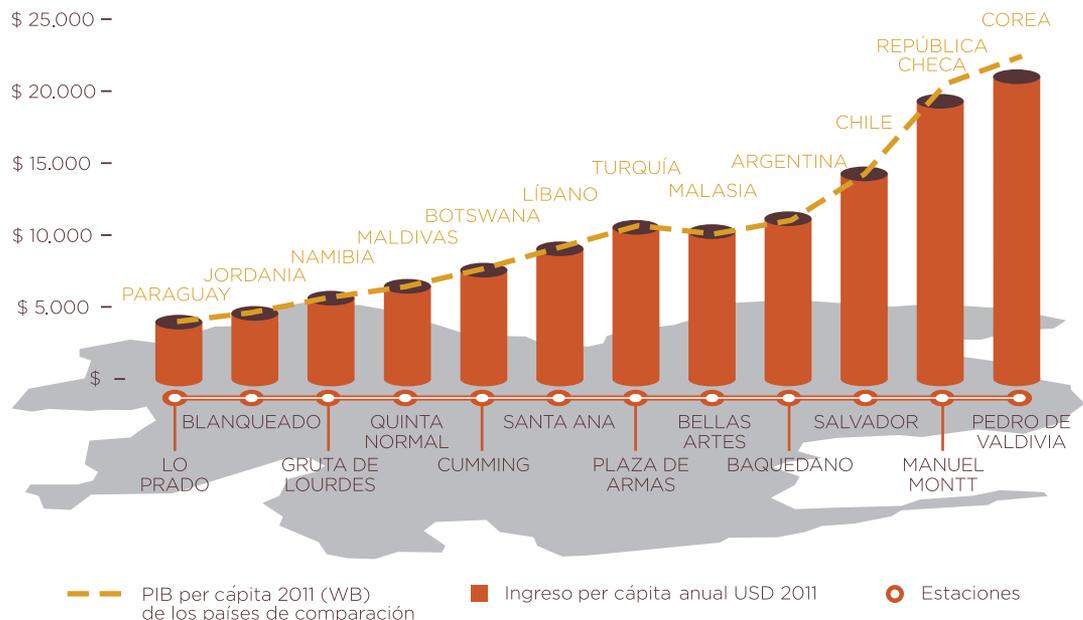
Según nuestra definición, la innovación social tiene lugar en un contexto donde el mercado falla. Este no está estructurado para tener una masa crítica que llame la atención de los gobiernos o del sector privado, y su tamaño no se conoce. Por lo tanto, se trata de un mercado invisible, con una demanda latente pero que no está organizada y, por ello, no se puede canalizar hacia entidades públicas sectoriales ni despertar el interés del sector privado. En cuanto a la oferta de soluciones innovadoras, la tecnología para resolver los problemas puede existir, pero el mercado por sí mismo no puede volverla accesible de forma masiva para quienes la necesitan. Asimetrías de información, problemas de coordinación y falta de apropiación privada de potenciales retornos a inversiones impiden que el mercado funcione adecuadamente en la provisión de soluciones. Se trata de fallas que se acentúan más en economías que presentan profundas desigualdades económicas.

En el gráfico 6.1 se presenta cómo a lo largo del metro de Santiago de Chile coexisten, desde la perspectiva del ingreso per cápita, distintos mundos. En media hora podemos viajar desde la realidad —en términos de ingreso— de un país de África hasta la de Corea, pasando por la propia ciudad de Santiago. Se trata de comunidades que —dados sus niveles de ingreso (estrechamente relacionados con el acceso a educación y capital)— enfrentan distintos problemas; son mundos que solamente están conectados por el metro y no tienen espacios de intersección. Hacia el extremo derecho encontraremos acumulación de capital humano y financiero con potencial de aportar soluciones a los problemas del otro extremo, pero —para ellos— dichos problemas son invisibles.

Esta coexistencia —sin intersección— de mundos de problemas y de potenciales soluciones requiere políticas públicas que construyan entre ellos puentes, estructurando demandas (latentes), haciendo visibles mercados de necesidades, y conectando los problemas que no son visibles para el mundo del conocimiento compuesto por empresas y universidades.

Desde la perspectiva pública, identificar y hacer visibles los problemas sociales no necesariamente es fácil ni obvio, así como tampoco lo es el hecho de que los beneficiarios tengan espacios para expresarlos claramente. Los gobiernos están organizados en estructuras sectoriales: ministerios de Educación, Salud, Infraestructura, etc. Pero los problemas de las personas no están organizados

GRÁFICO 6.1: LA DESIGUALDAD EN SANTIAGO DE CHILE



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Echenique y Urzúa (2013).

de la misma manera, sino que están relacionados con distintas áreas. Un problema de salud puede estar relacionado con la educación, el acceso a infraestructura, el medio ambiente o la agricultura, entre otros ámbitos. Entonces, ¿a qué ministerio acude el ciudadano que tiene el problema?

Por otra parte, las capacidades que se requieren para resolver problemas suelen ser multisectoriales, es decir: no se circunscriben a una sola área de conocimiento. Entonces, ¿quién conecta las distintas especialidades? El reto es aún mayor cuando nos referimos a problemas de grupos excluidos que no tienen canales formales para revelar sus preferencias de forma continua, ya que están tanto fuera de la órbita de los servicios públicos como de la de los mercados.

Las soluciones a los problemas sociales requieren mecanismos que vinculen a la sociedad con el proceso de innovación. Una innovación social requiere la participación de los beneficiarios, ya que estos tienen la información necesaria para originar la demanda de una innovación social. Un mecanismo institucional que articule la identificación de problemas y soluciones de forma continua puede complementar la información limitada del gobierno, de la universidad y de la empresa con respecto a los problemas y el impacto de atenderlos para que pasen a convertirse en prioritarios.

Además de identificar y priorizar el problema y la necesidad de intervención pública para atender fallas de mercado que limitan la puesta en marcha de soluciones, se requiere atender el escalamiento de estas últimas, para poder llevar a una gran parte de la población soluciones viables desde el punto de vista tecnológico. Para que una idea agregue valor en el campo del desarrollo social tiene que ir más allá de la invención, y afectar la vida de una masa crítica de personas. En otras palabras, la solución tiene que poder aumentar de escala (Ross, 2014). El incremento de la escala de las innovaciones sociales requiere un proceso de colaboración sofisticada, pero —para lograrlo— los gobiernos deben contar con las capacidades del sector privado. Sobre este punto trata la próxima sección.

¿Por qué la innovación social requiere capacidades del sector privado?

Durante las últimas dos décadas los gobiernos han estado involucrando de forma creciente al sector privado en el cumplimiento de funciones que tienen impacto público, dejando espacio para la participación privada en la provisión de servicios y en la administración de proyectos de infraestructura. De esta manera, actualmente se cuenta con nuevos modelos de atención de las necesidades sociales a través de empresas privadas que están contribuyendo a generar impacto social.

En el campo de las innovaciones de impacto social, la participación del sector privado permitiría ampliar programas y atender a muchas más personas de forma costo-efectiva. Si por un lado la noción de lo “social” tradicionalmente ha caído en la órbita de lo público y, por otro, la noción de “innovación” ha estado ligada al quehacer privado, la noción de “innovación social” se ubica justamente en la intersección de ambos sectores. Entonces cabe hacerse la pregunta siguiente: ¿a qué se refiere el escalamiento de la innovación social?

En rigor, escalamiento se refiere a la distribución masiva de un producto, y si se trata de innovación social dicho producto (tangibles o intangibles) debería atender una necesidad social de forma innovadora. Esta última característica abre la noción de escalamiento a la posibilidad de que ocurra mediante transferencia de tecnologías y de modelos de negocios (franquicias), incluso a través de cambios culturales. De esta manera, una innovación social se podría escalar no solamente mediante la distribución masiva de un producto físico, sino también mediante la difusión de una idea o la generación de un cambio de comportamiento de la población: ¿de qué sirve generar una vacuna si la gente no se la aplica? o ¿para qué fabricar briquetas para cocinar sin producir dióxido de carbono si las personas no las adoptan?

En este capítulo, al hablar de escalamiento se hace referencia exclusivamente a cómo los gobiernos pueden promover la producción y distribución de (i) productos tangibles (ii) a través de mecanismos de mercado. En otras palabras, este capítulo aborda el escalamiento de aquellas innovaciones que tienen un elemento de negocio inherente que debe integrarse en el diseño del producto —utilizando recursos y capacidades del sector privado— para alcanzar un mayor impacto social.

Hay que tener en cuenta que no todas las soluciones a problemas sociales tienen que ser llevadas a una escala mayor. Algunas innovaciones generan un impacto por el hecho de ser de carácter local y tener una escala pequeña. De hecho, el aumento de escala puede plantear retos como: 1) la posibilidad de seguir manteniendo la calidad de un producto o servicio; 2) la adaptación de soluciones a otros contextos sociales; 3) mantener el involucramiento de los beneficiarios finales a nivel local; y 4) promover la retroalimentación de los usuarios en temas de calidad. La cuestión de si los costos o inconvenientes de incrementar la escala superan a los beneficios es una pregunta que debe permanecer abierta durante todo el ciclo de la innovación social.¹⁰

Aunque hay diferencias importantes entre cómo aumentar la escala de una innovación impulsada exclusivamente por el mercado y la de otra que requiere necesariamente apoyo público,¹¹ el enfoque de la innovación social puede aprovechar la experiencia de modelos de innovación empresarial y de estrategias de marketing comunes, combinándolos con otros conocimientos empíricos sobre adopción tecnológica, modelos de extensión y economía del desarrollo (Boettiger, 2014).¹²

Por tanto, elevar la escala de una innovación social requiere capacidades que se encuentran en el sector privado. Primero, se trata de identificar profesionales con capacidades de gestión, técnicos, vendedores, maquinistas, gestores de almacén, contables, expertos en marketing, etc. La capacidad de seleccionar el talento requerido para aumentar de escala innovaciones sociales suele encontrarse en el sector privado, especialmente en fondos de inversión. Por ello, se requiere generar alianzas público-privadas.

Segundo, es necesario diseñar el modelo de negocios adecuado. Cada producto o servicio, cuya escala se desee ampliar, tiene características muy diferentes y cada mercado necesita consideraciones específicas, por lo que el acceso a la información es un aspecto clave. Los contextos menos desarrollados tienden a ser mucho más heterogéneos que los mercados en países desarrollados, y son más fáciles de gestionar cuando hay disponibilidad de información y se puede segmentar el mercado por atender. En este ámbito la inteligencia de mercado está cambiando con las nuevas tecnologías, por ejemplo: se están comenzando a utilizar encuestas y sondeos móviles para identificar las necesidades de los hogares pobres (Zahir, 2014). También se ha avanzado en entender cómo

¹⁰ Cuando los programas son pequeños o se encuentran en una fase piloto, hay una comprensión profunda de la comunidad, de los actores públicos y privados, y de las relaciones que existen o no entre todos ellos. Cuando una organización aumenta de escala, estas relaciones cambian. Al crecer, las organizaciones tienen que desarrollar nuevos modelos para gestionar las relaciones locales. El aumento de escala requiere: 1) depender de otros socios u organizaciones contratadas para hacer el trabajo que previamente se hacía de forma interna; 2) mantener la confianza del beneficiario; 3) lograr que la toma de decisiones pase a concebirse en una oficina distante del terreno.

¹¹ Véase Kahan (2014) para un análisis sobre los riesgos y costos de escalamiento.

¹² En ello coinciden varios autores, quienes —reconociendo la utilidad de dicho conocimiento del mundo empresarial— observan que la complejidad de la relación entre oferta y demanda en el mercado de la innovación social evidencia la necesidad de buscar enfoques que vayan más allá (Westley y Antadze, 2009).

Recuadro 6.1. Preguntas guía para elegir el modelo de negocios

- *¿Depende el valor del producto de insumos complementarios?* A menudo, el aumento de escala de una tecnología depende en paralelo del aumento en la disponibilidad de tecnologías complementarias.
- *¿Requiere el producto formación o servicios de instalación antes de que puedan derivarse beneficios de su uso?* Los modelos de negocios de la micro-irrigación, por ejemplo, se conforman alrededor de la necesidad de estrategias de venta que incluyen instalación y formación en uso, mantenimiento y reparación.
- *¿Necesita el producto ser distribuido a través de vendedores con calificaciones particulares?* Algunos productos, por ejemplo, aparatos auditivos, pueden necesitar comercializarse a través de distribuidores especializados. Esto ocurre en el caso de muchas innovaciones del ámbito de la salud, pero puede aplicarse a un amplio abanico de tecnologías, e indica cuál debe ser el diseño del modelo de negocios para aumentar la escala.
- *¿Qué grado de dificultad tiene el control de calidad?* Controlar la calidad de un producto cuando el pedido sale de una fábrica masiva es diferente del mismo proceso cuando el producto se fabrica a través de una red de artesanos locales. Los modelos de negocios varían enormemente según la manera en la que se provea el control de calidad.
- *¿Cuáles son las limitaciones de liquidez del flujo de caja de los distribuidores?* Los distribuidores de un producto de tiendas locales, por ejemplo, pueden ampliar el crédito u ofrecer pagos aplazados para las compras de sus clientes, suponiendo esto un reto para la liquidez de caja. También los distribuidores locales pueden asumir un riesgo de inventario, particularmente si los fabricantes que les suministran los productos no aceptan devoluciones de bienes no vendidos. Los términos en los que una empresa social ofrece productos a los distribuidores definirán cuánto habrá disponible para sus clientes. Entender la estrategia de precios, el flujo de caja y los aspectos de inventario de los distribuidores informará sobre el modelo de negocios para aumentar la escala.

Otros interrogantes pueden ser: *¿Necesitan los clientes demostraciones del producto antes de la compra?*; *¿hay servicios de postventa importantes, incluidas las redes de repuestos?*; *¿cuán perecederos son los productos?*; *¿hay diferencias en el valor y uso del producto entre hombres y mujeres?*

Fuente: Elaboración propia.

comercializar en contextos pobres.¹³ El recuadro 6.1 presenta una serie de preguntas que deben ser atendidas cuando se evalúa qué modelo de negocios es el mejor para aumentar la escala de la innovación social específica.

¹³ Hindustan Unilever Ltd., por ejemplo, que tenía como público meta los hogares rurales pobres, en 2013 inició una campaña de marketing con mensajes publicitarios combinados con música gratuita a través del teléfono móvil. En los primeros cinco meses de campaña, se suscribieron 8 millones de oyentes (Narayan, 2014).

Tercero, el aumento de escala de las innovaciones sociales requiere servicios financieros que mitiguen el riesgo inherente. Cómo abordar este punto es el tema de la siguiente sección.

LA INNOVACIÓN SOCIAL EN LA PRÁCTICA

Innovaciones que atienden problemas sociales: el método del I-LAB

El I-LAB del BID ha desarrollado una metodología útil para quienes, desde la política pública, buscan diseñar un instrumento para promover la innovación social, que se basa en tres principios.¹⁴ El primero tiene que ver con enfocarse en la comprensión del problema. Es decir, un encargado de la toma de decisiones a nivel político nunca debe suponer que sabe cuáles son los problemas principales. Cuando se trabaja para grupos excluidos, por ejemplo, no siempre se conoce cuáles son sus problemas, porque están ausentes de los mercados y de la órbita pública.

De esta manera, el I-LAB trabaja bajo el supuesto de que los beneficiarios son los que mejor conocen sus problemas; por lo tanto, ellos tienen la información necesaria para diseñar las soluciones adecuadas: los necesitamos a bordo. Es fundamental encontrar mecanismos para involucrar a los beneficiarios durante todo el proceso de innovación: identificación del problema, diseño, implementación y evaluación de la solución.

El segundo elemento se refiere a la necesidad de promover intersecciones entre disciplinas. Debido a que generalmente los problemas sociales son complejos y tienen muchas aristas, el desarrollo de soluciones sostenibles requiere conocimiento proveniente de diferentes disciplinas y de diferentes sectores, el público, el privado y el universitario. Para facilitar la colaboración y la coordinación entre los diferentes actores es indispensable construir entornos propicios para promover dicha colaboración, incluyendo siempre a los beneficiarios finales.

Finalmente, el tercer elemento alude a la oportunidad de aprovechar las nuevas tecnologías de la comunicación. Estas proporcionan herramientas para identificar, priorizar y solucionar problemas de manera más rápida y efectiva. Al utilizar plataformas tecnológicas, la comunicación e interacción entre los miembros de la sociedad se extienden, tendiendo un puente entre las personas excluidas que tienen mejor conocimiento de sus verdaderos problemas y de la realidad en la que están inmersos, y las personas con los conocimientos técnicos y recursos necesarios para resolverlos. Al facilitar que los beneficiarios expresen sus problemas, necesidades, preferencias y conocimientos, se democratiza el proceso de innovación. Además, la tecnología, al reducir las barreras que dificultan la

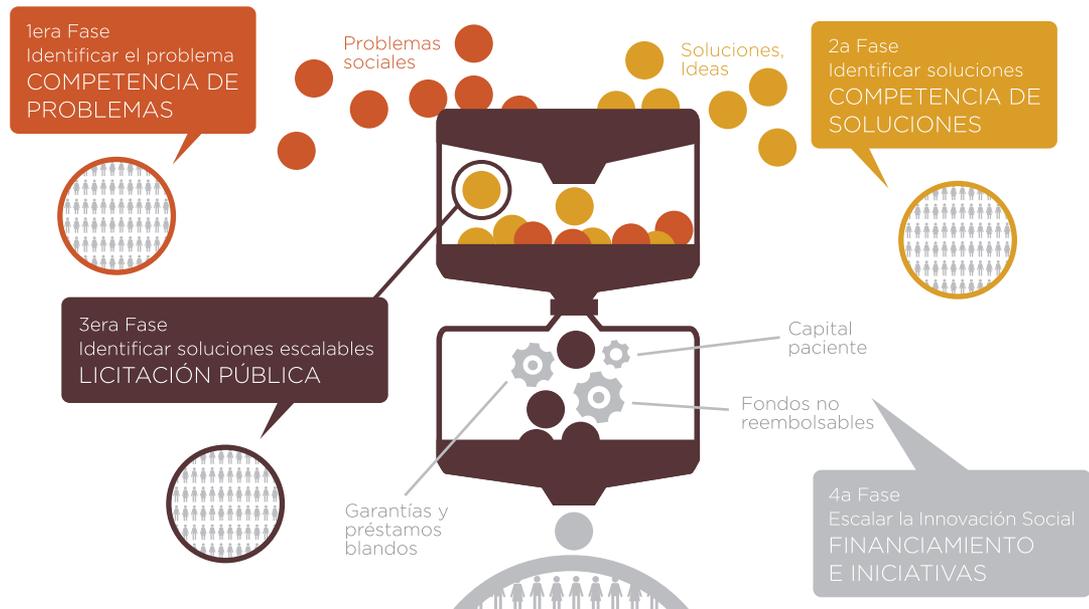
¹⁴ Esta sección se basa en BID (2013).

comunicación, tanto en términos de tiempo como de costos, ayuda a agilizar las políticas públicas que responden a las necesidades sociales.

A continuación, se resume el método del I-LAB (véase el gráfico 6.2):

1. **Concurso de problemas.** Lo primero es definir un objetivo a partir de un problema general (por ejemplo, el I-LAB ha abordado problemas generales como la exclusión económica de personas con discapacidad, el acceso al agua en comunidades rurales y problemas ambientales, entre otros) que requiere soluciones innovadoras que el mercado por sí mismo no está generando. A partir de esta primera definición, que suele hacerse al nivel de los responsables de políticas, se lanza un “concurso de problemas”, mediante el cual se invita a los grupos beneficiarios a revelar, dentro de la temática definida, sus problemas específicos. Esto no significa que sea suficiente preguntarles directamente acerca de sus desafíos y preocupaciones. En algunos casos, puede funcionar un abordaje directo, pero en otros, la identificación de soluciones puede requerir un análisis más cuidadoso para ayudar a que los protagonistas revelen sus prioridades. Aquí el uso

GRÁFICO 6.2: LA METODOLOGÍA DEL I-LAB



Fuente: Elaboración propia.

de la plataforma tecnológica es esencial. Dependiendo del tipo de público objetivo y según el acceso existente a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), a veces es necesario complementar este tipo de plataformas con otros mecanismos para obtener información, como —por ejemplo— entrevistas directas a los beneficiarios, encuestas o discusión con expertos, entre otras modalidades.

2. **Priorización de problemas a ser atendidos.** ¿Quién debe priorizar los problemas identificados a los que se les buscará soluciones? La priorización por parte de una institución pública ofrece la ventaja de que buscará maximizar externalidades, crear el mayor impacto para el mayor número de personas. Asimismo, la selección de problemas por parte de algún actor representativo de los beneficiarios también es positiva, ya que garantiza la orientación a la demanda. Aquí la desventaja principal es que se incrementa el riesgo de captura, dado que ciertos beneficiarios se pueden organizar en función de los intereses de un subgrupo no necesariamente representativo. Una alternativa que logra un mejor equilibrio es que la priorización la hagan los beneficiarios y que una institución pública exprese la “no objeción” a partir de consultas con expertos en el tema en cuestión.
3. **Concurso de soluciones.** Los problemas identificados demandan soluciones que respondan específicamente a esos desafíos. Esta fase implica la identificación de soluciones innovadoras a través de concursos con base en la web, abiertos a empresas, emprendedores y universidades, entre otros actores. Las soluciones innovadoras son aquellas que crean valor y abordan los problemas de una manera nueva y creativa. Estas soluciones usualmente suponen iniciativas tecnológicas y conllevan riesgos e incertidumbres inherentes. De esta manera, los problemas específicos priorizados se convierten en ideas que inspiran el desarrollo de innovaciones a partir de “concursos de soluciones”, los cuales conectan a personas provenientes de distintas disciplinas que envían propuestas que compiten entre sí, ya sea por votos o por puntuación a cargo de un panel de expertos. Esta fase se concentra en la generación de ideas, no en el plan de negocios necesario para su implementación. Al no limitar el concurso a las compañías que licitan con planes de negocios listos para ser implementados, se incrementa la posibilidad de generar un banco de ideas más grande y más rico. Este proceso también puede realizarse a través de *crowdsourcing*, utilizándose una votación pública abierta a la ciudadanía para priorizar las soluciones. En cualquier caso, las propuestas de soluciones deben ser validadas por los beneficiarios. Uno de los temas a definir es el número de problemas a lanzar en cada concurso de soluciones, y si se deben agrupar de alguna forma, de manera sectorial o territorial. Lanzar un número reducido de problemas (cinco, por ejemplo) en un sector particular tiene la ventaja de mejorar la comparabilidad de las propuestas, pudiendo valorarse mejor las de mayor impacto. Otra decisión tiene que ver con el grado de acceso público a la información durante el proceso.

Esto significa que hay que decidir si el proceso de envío de problemas y soluciones es público a través de una web, siguiendo los principios de *open source*,¹⁵ en cuyo caso incluso quienes plantean la solución tienen que exponer parte de su aplicación de manera accesible en la web.

4. **Apoyo al desarrollo de innovaciones sociales.** Los encargados de la toma de decisiones de políticas tendrán que decidir:
 - a. *Quién selecciona al ganador de la solución.* Por una parte, si se otorga mucha responsabilidad a quien formula el problema, se corre el riesgo de que esté asociado con el que planteó la solución. Por otra parte, si se lo aleja de la decisión, se limita su injerencia en la solución de su propio problema. Se podría considerar asignar mayor responsabilidad a quien plantea el problema, sujeto a la “no objeción” del responsable político. Y si se tiene un número reducido de problemas y un buen número de propuestas de soluciones, que compiten entre sí, el riesgo de colusión disminuiría.
 - b. *Definición del subsidio.* Una vez superado el obstáculo de la falta de estructuración de la demanda y la invisibilidad del mercado, una innovación social enfrenta los mismos problemas relacionados al desarrollo de cualquier innovación: fallas de mercado, asimetrías de información, falta de apropiabilidad privada de los beneficios, etc. Por lo tanto, para definir el subsidio se pueden aplicar los mismos criterios que tradicionalmente se usan en la promoción de innovación, y que lo hacen en función de la presencia de externalidades, impacto, grado de innovación, etc.
 - c. *La propiedad intelectual (PI).* Es importante definir este elemento de manera ex ante. En la medida de lo posible, debe hacerse en el momento de la convocatoria de soluciones o en el momento de identificar a los/las ganadores/as del concurso de soluciones. Hay varios modelos que se pueden usar de acuerdo con los usuarios de la solución. Por ejemplo, se puede implementar un modelo según el cual se cede la propiedad intelectual a quien implementará la innovación, sujeto a una licencia preferencial para el que la financia. De esta forma, no se bloquea la transferencia local, permitiendo que el desarrollador comercialice la solución en el mercado. Si la provisión de la solución está muy lejos del negocio central del que la financia, bien puede ser de su interés ceder la PI a los desarrolladores de soluciones para hacerlos competir y así aumentar la eficiencia del sistema. Debido a que hay muchas posibilidades con diferentes implicaciones, se debe analizar caso por caso. Lo importante es que la decisión sobre qué modelo de PI seguir se tome antes de la firma del contrato.

¹⁵ La expresión *open source* se refiere a un modelo de desarrollo que promueve el acceso universal a un diseño o prototipo mediante una licencia gratuita.

El método del I-LAB se basa en alianzas público-privadas-ciudadanía, ya que los gobiernos no pueden abordar por sí mismos todos los desafíos sociales, y requiere capacidades del sector privado. Igualmente, dicho sector no está en condiciones de abordar desafíos sociales por cuenta propia por el riesgo inherente o por falta de información sobre las necesidades que se busca entender para atender. Por otra parte, los procesos de investigación y desarrollo e innovación (I+D+i), llevados a cabo por las empresas, generan beneficios sociales superiores a sus respectivos beneficios privados. Dado que las empresas no pueden apropiarse enteramente de todos los beneficios asociados con sus innovaciones, su inversión en estas últimas será subóptima desde una perspectiva social; por lo tanto, se justifica el apoyo público. La alianza con actores privados puede ser tan importante para encontrar soluciones a problemas sociales como para poder escalarlas, aspecto que se aborda en la siguiente sección. De esta manera, la innovación social solo puede ser abordada exitosamente con un esfuerzo conjunto y concertado entre el sector público, el privado y la ciudadanía.

Un Fondo Público Privado para la Innovación Social (FIS)¹⁶

El escalamiento de una innovación social requiere dos elementos: incentivos y capital paciente.¹⁷ A continuación, se propone un instrumento que incluye ambos elementos, combinando:

- Un fondo de subsidio no reembolsable, totalmente suministrado con recursos del gobierno (el Fondo de Subsidio para la Innovación Social o FSIS).
- Un fondo de capital reembolsable, provisto con al menos un 50% de fondos del gobierno, que deberán ser apalancados hasta una proporción máxima de 1:1 con fondos adicionales del sector privado (el Fondo de Inversión para la Innovación Social o FIIS).

El principio básico del FIS es maximizar los recursos y capacidades públicas y privadas disponibles para aportar soluciones innovadoras a problemas sociales. Por ejemplo, asumiendo una provisión total de recursos financieros públicos de US\$100 millones, el FIS colocaría US\$50 millones como fondo de subvención y el remanente de US\$50 millones sería aportado al FIIS, como inversión privada. El FIIS, a su vez, recaudaría una suma adicional de US\$50 millones de participación entre inversionistas privados en forma de deuda subordinada o deuda senior de largo plazo, dependiendo

¹⁶ Para más información sobre este tema, véase Guaipatín (2013).

¹⁷ Los inversionistas de capital paciente son aquellos dispuestos a invertir en el largo plazo y sin expectativas de lograr un rendimiento rápido. Al apoyar el proyecto con flujos de capital desde sus primeros estadios de vida, declinan un rendimiento inmediato a cambio de mayores rendimientos en el largo plazo, relacionados con beneficios sociales.

de las preferencias del mercado, pero, en todos los casos, debe ser senior frente a la cuota de participación del gobierno para optimizar los costos generales de capital del fondo.

Fondo de Subsidio para la Innovación Social

El propósito del FSIS es dar vida a innovaciones que atienden las necesidades de la sociedad, en especial las de los grupos más excluidos. El FSIS proveerá incentivos (subsidios, asistencia técnica y otros servicios no reembolsables) a empresas, emprendedores y universidades para generar innovaciones que aborden temas sociales cruciales. Este Fondo puede contemplar sus partidas presupuestarias con rubros que se relacionan con el desarrollo de aceleradoras, eventos en redes e investigación que mejoren el clima de innovación en el que se desempeñan estos actores. El FSIS estaría también encargado de lanzar y dirigir el proceso de consulta pública a través de concursos de problemas y soluciones.

Fondo de Inversión para la Innovación Social

El objetivo del FIIS es financiar el escalamiento de innovaciones sociales a través de la participación del sector privado. El Fondo mantendrá un enfoque comercial, ya que su meta es alcanzar independencia financiera por medio de la rentabilidad de sus inversiones, préstamos y garantías. Idealmente, los inversionistas privados tendrían un perfil social, es decir: son inversionistas de impacto socialmente responsables, fundaciones, etc. Esto permite compartir una visión más alineada con los objetivos sociales que el FIS busca lograr, y potencialmente disminuir también las expectativas de rendimientos financieros de su participación en el FIIS. De esta manera, los costos totales de capital del FIIS podrían ser reducidos y, a su vez, también los costos financieros de los proyectos de innovación social.

A diferencia de los inversionistas tradicionales, el gobierno buscaría la preservación de sus US\$50 millones de capital, sin un retorno adicional; es decir, al final de la vida útil del fondo, los US\$50 millones deberían haber sido preservados para permitir una potencial reinversión o expansión de la vida o mandato del FIIS. La prudente proporción de apalancamiento de 1:1, con un 0% de expectativa de rendimiento del volumen aportado de capital del gobierno, conlleva dos consecuencias importantes.

1. **Mitigación del riesgo para los inversionistas privados:** el primer 50% de las potenciales pérdidas de las inversiones del FIIS es absorbido por el capital del gobierno, es decir: los fondos de los inversionistas privados solo se verían afectados en caso de que el FIIS perdiera más del 50% de sus inversiones.
2. **Financiamiento blando para la innovación social:** si el 50% del capital del FIIS espera no tener rendimientos, los costos financieros para los receptores y deudores de fondos del FIIS

disminuyen a la mitad, al tiempo que los inversionistas privados pueden todavía percibir un rendimiento adecuado. Por ejemplo, si los inversionistas del fondo esperan recibir un rendimiento del 10% por su inversión en el 50% en el FIIS, el costo de capital combinado resultante para el FIIS es de un 5% y, por lo tanto, podría otorgar préstamos e inversiones en innovaciones sociales a la mitad del costo real de mercado, aumentando así sus posibilidades de éxito y escalamiento.

En función de la complejidad de la innovación, la etapa del ciclo de vida, y la madurez de la compañía ejecutora o de los potenciales cofinanciadores, el FIIS ofrecerá una combinación de productos tales como:

1. **Inversiones de capital.** Se proporcionan a los proyectos que tienen necesidad de ingresos frescos de capital para hacer inversiones iniciales en I+D y capital semilla. El FIIS buscará estrategias de salida dentro de un horizonte de 5 a 10 años.
2. **Préstamos de largo plazo por debajo de las tasas de mercado.** Se proporcionan a empresas más maduras, con suficiente capacidad de apalancamiento, que buscan financiamiento de largo plazo y bajo costo.
3. **Garantías.** Se ofrecen para cubrir los riesgos crediticios de proyectos de innovación social cofinanciados por bancos locales. El nivel de cobertura de riesgo provisto por las garantías puede variar en virtud del plazo de financiamiento de los proyectos y del riesgo que estos conlleven.

Tres características distinguen al FIS frente a otros fondos de innovación:

1. El compromiso entre ciudadanía, gobierno y actores del sector privado, que genera ideas por medio del *crowdsourcing*, para identificar auténticos problemas y soluciones sociales. Esta es una forma de asegurar impacto social. El dinero va a aquellos proyectos que los beneficiarios reales identifiquen como relevantes en relación con su situación y sus necesidades.
2. La alianza público-privada. El FIS reúne de forma simbiótica dos elementos de la ecuación que se complementan entre sí pero que no siempre coinciden. Por un lado, los gobiernos gastan grandes sumas de dinero en innovación sin que estas necesariamente logren una escala que maximice su impacto social. Por el otro, los inversionistas del sector privado con frecuencia no tienen el capital paciente o los recursos de subsidio que podrían ayudarlos a aumentar su impacto. Al combinar ambas piezas, el potencial de impacto logrado podría ser mucho mayor.
3. El FIS también abre la puerta al apalancamiento de recursos externos, al financiar directamente los proyectos implicados por medio de alianzas con bancos locales, que son cubiertas por garantías provistas por el FIS.

CONCLUSIONES

Durante los últimos años la innovación social ha ido posicionándose poco a poco en el discurso público a medida que se ha ido comprendiendo su potencial para abordar problemas sociales de manera creativa y efectiva. Sin embargo, la actual popularidad del concepto entraña el riesgo de la moda, y con ella, el problema de no comprender bien sus características, alcances y limitaciones. Por eso, en este capítulo se ha propuesto un marco conceptual para que los encargados de la toma de decisiones comprendan las características y los alcances de la innovación social. En la medida que se reconozca que muchos problemas sociales son invisibles para quienes podrían solucionarlos, y que las soluciones requeridas tienen carácter multidisciplinario, se podrán ir definiendo iniciativas de políticas para promover la innovación social más efectivamente. En este capítulo se han propuesto ideas sobre cómo promover innovación social de manera concreta en el contexto de la región.

Capitalizando lo aprendido con la experiencia práctica del I-LAB, se ha argumentado que el mecanismo de crear un concurso de problemas y soluciones es un modo efectivo de promover la generación de innovaciones sociales. El argumento detrás de esto tiene que ver, esencialmente, con el bajo costo de las tecnologías, como los sitios web o los teléfonos celulares, ya que pueden movilizar información y conocimiento entre grupos social y geográficamente dispersos, permitiendo que ciudadanos, universidades, empresas y gobiernos conviertan un problema previamente invisible en una idea que inspire el desarrollo de soluciones innovadoras. Dada la complejidad de los problemas sociales, estas interacciones y enfoques interdisciplinarios son esenciales para identificar soluciones para problemas sociales. Por otra parte, este mecanismo legitima la política social, puesto que convierte a los beneficiarios en participantes activos del proceso de innovación.

Es importante tener presente que muchas de las innovaciones de impacto social conllevan intrínsecamente elementos de negocio, lo que implica que las soluciones son escalables. Es decir, que tienen el potencial de llegar a un gran número de personas. La escalabilidad de estas soluciones las vuelve rentables y, por lo tanto, pasan a enmarcarse dentro de la lógica del mercado, tornándose en un nicho atractivo para el sector privado. Pero involucrar al sector privado no solo implica aprovechar sus recursos financieros para atender demandas sociales, sino también aprovechar sus capacidades y experiencia a fin de identificar el talento y el modelo de negocios requeridos para lograr llevar al mercado de manera efectiva y eficiente un producto de impacto social.

De este modo, la colaboración entre el sector público, el sector privado y la ciudadanía en general, que porta la voz de las demandas sociales latentes, resulta fundamental si los países de la región quieren promover desarrollo social a través de soluciones innovadoras. La evidencia práctica del I-LAB demuestra que iniciativas como el concurso de problemas y soluciones son factibles y efectivas, por lo que alentamos a todos los países de la región a ponerlas en práctica.

REFERENCIAS

- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2013. "Social Innovation: The Experience of the IDB's Innovation Lab." Washington, D.C.: BID. Disponible en <http://www.bidinnovacion.org/>.
- Bimber, B. 1999. "The Internet and Citizen Communication with Government: Does the Medium Matter?" En: *Political Communication*, 16(4):409-428.
- Boettiger, S. 2014. "Scaling up Technology Adoption among Poor Farmers: The Case of Seed." University of California, Berkeley.
- Boockvar, J., W. Loudon y L. Sutton. 2001. "Development of the Spitz-Holter Valve in Philadelphia". *Journal of Neurosurgery*, 95 (1):145-147.
- Buckland H. y D. Murillo. 2014. *La innovación social en América Latina: marco conceptual y agentes*. Washington, D.C.: Fomin.
- L. Chandy, A. Hosono, H. Kharas y J. Linn (eds.). 2012. *Getting to Scale: How to Bring Development Solutions to Millions of Poor People*. Washington, D.C.: The Brookings Institution Press.
- Claro, M., T. Cabello, E. San Martín y M. Nussbaum. 2015. "Comparing Marginal Effects of Chilean Students' Economic, Social and Cultural Status on Digital versus Reading and Mathematics Performance." *Computers & Education*, 82:1-10.
- Echenique, J. y S. Urzúa. 2013. "Desigualdad, segregación y resultados educacionales. Evidencia desde el metro de Santiago". *Puntos de Referencia* Núm. 359 (mayo), Centro de Estudios Públicos.
- Estellés-Arolas, E. y F. González-Ladrón-de-Guevara. 2012. "Towards an Integrated Crowdsourcing Definition." *Journal of Information Science*, 38(2):189-200
- Girotra, K. y S. Netessine. 2014. "Four Paths to Business Model Innovation." *Harvard Business Review*.
- Guaipatín, C. 2013. "Cómo promover innovaciones de alto impacto a través de fondos de innovación social: las oportunidades de la cooperación público-privada". Documento de debate. Washington, D.C.: BID.
- Guaipatín, C. y M. O. Humphreys. 2014. "Innovación social en la práctica: el caso del Proyecto de Fe y Alegría para la educación inclusiva de niños con discapacidades en Ecuador". Documento de discusión. Washington, D.C.: BID.
- Guaipatín, C. y L. Schwartz. 2015. "Social Innovation: An Operational Definition for the IDB's Innovation Lab." Washington, D.C.: BID. (De próxima publicación.)
- Hanna, R., E. Duflo y M. Greenstone. 2012. "Up in Smoke: The Influence of Household Behavior on the Long-Run Impact of Improved Cooking Stoves." Documento de trabajo del MIT Department of Economics Núm. 12-10. Cambridge, MA: MIT.

- Hartmann, A. y J. F. Linn. 2008. "Scaling up: A Framework and Lessons for Development Effectiveness from Literature and Practice." En: Wolfensohn Center for Development at Brookings: Documento de trabajo Núm. 5, p. 8.
- Hopenhayn, M. 2010. "Las TIC como oportunidad de inclusión social en América Latina y el Caribe". Documento de trabajo para el seminario "Las Políticas Sociales y la Sociedad de la Información: Brechas, Oportunidades y Derechos", realizado en Santiago de Chile.
- Howaldt, J. y M. Schwarz. 2010. *Social Innovation: Concepts, Research Fields and International Trends*. (Eds. Klaus Henning y Frank Hees.) Bonn: IMA/ZLW.
- Kahan, S. 2010. "Eleven Lessons for Scaling Up." Fast Company (12 de abril).
- Kubzansky, M. 2012. "Why Business Models Matter." En: L. Chandy, A. Hosono, H. Kharas y J. Linn (eds.), *Getting to Scale: How to Bring Development Solutions to Millions of Poor People*. Washington, D.C.: Brookings Institution Press.
- Mulgan, G., K. Joseph y W. Norman. 2013. "Indicators for Social Innovation". En: F. Gault (ed.), *Handbook of Innovation Indicators and Measurement*, pp. 420-437. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Narayan, A. 2014. "Unilever Woos Villagers with Free Music on Mobile Phone." Bloomberg, 15 de abril. Disponible en <http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-04-14/unilever-woos-villagers-with-free-music-on-mobile-phone>.
- Neumeier, S. 2011. "Why do Social Innovations in Rural Development Matter and Should They be Considered More Seriously in Rural Development Research? Proposal for a Stronger Focus on Social Innovations in Rural Development Research." *Sociologia Ruralis*, 52(1):48-69.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2011. "Fostering Innovation to Address Social Challenges." Workshop Proceedings, Secretary-General of the OECD.
- OCDE/Eurostat. 2005. *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. (Tercera edición.) The Measurement of Scientific and Technological Activities. París: OCDE.
- Pol, E. y S. Ville. 2009. "Social Innovation: Buzz Word or Enduring Term?" *The Journal of Socio-Economics* 38(6) (diciembre):878-885. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053535709000249>.
- Pullin, G. 2009. "Design Meets Disability." Cambridge, MA: The MIT Press.
- Ries, E., 2011. "The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses." Danvers, MA: Crown Publishing.
- Ross, R.K. 2014. "We Need More Scale, Not More Innovation." *Stanford Social Innovation Review*. Disponible en http://www.ssireview.org/articles/entry/we_need_more_scale_not_more_innovation.
- Rubalcaba, L., F. Gallouj, P. Windrum y M. Toivonen, 2014. "Service Innovation and Social Innovation: An Analytical Framework and its Application to Health Services." En: L. Freund y C. Wojciech

(eds.), *Advances in The Human Side of Service Engineering, Applied Human Factors and Ergonomics Conference*.

Schwab Foundation for Social Entrepreneurship. 2013. "Breaking the Binary: Policy Guide to Scaling Social Innovation." Ginebra: Schwab Foundation for Social Entrepreneurship.

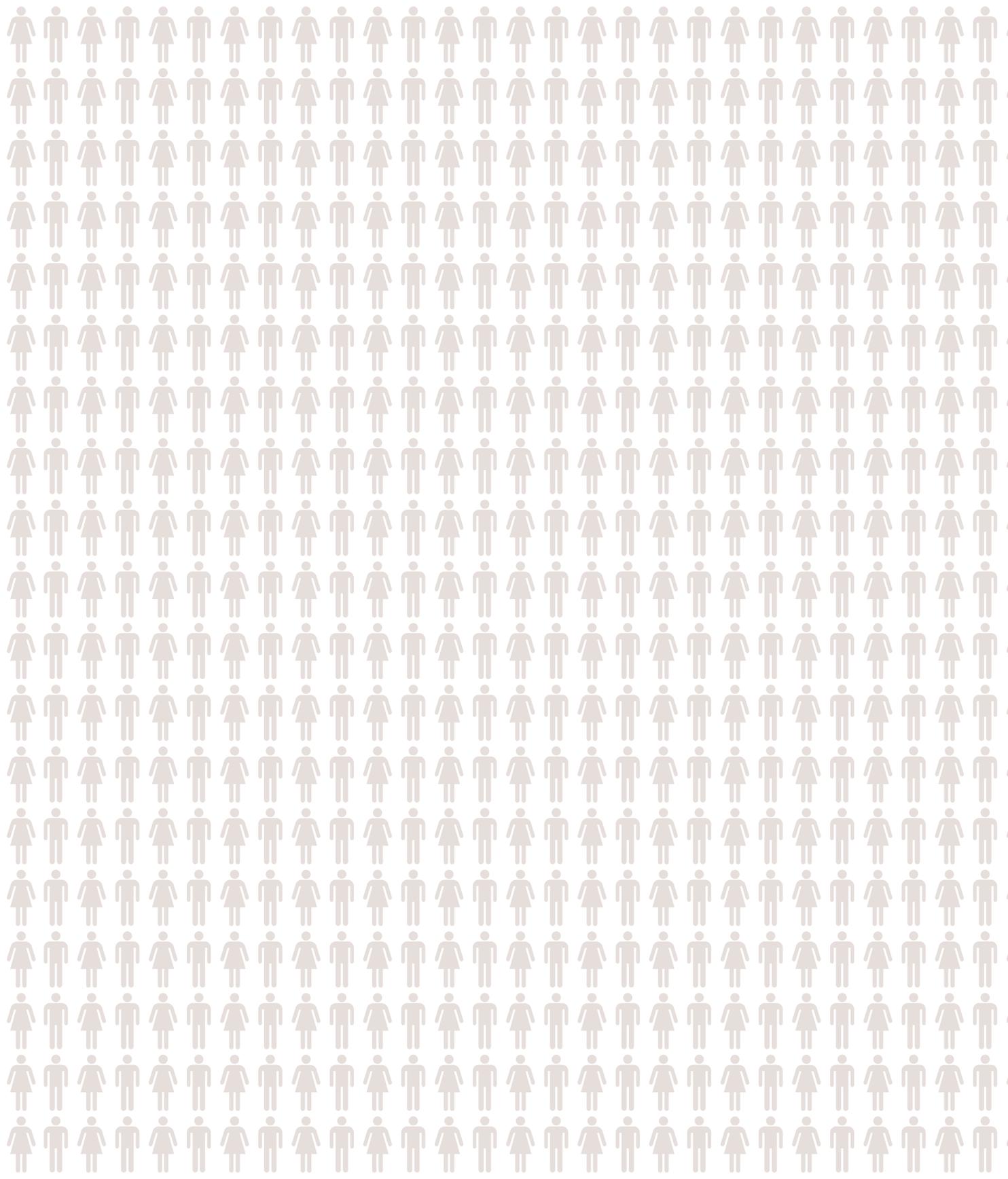
Stanford Center on Philanthropy and Civil Society. 2013. *Stanford Social Innovation Review. Informing and Inspiring Leaders of Social Change*. Stanford, CA: Stanford Center on Philanthropy and Civil Society. Disponible en <http://www.ssireview.org/>.

Sutton, R. I. y H. Rao. 2014. *Scaling Up Excellence*. Danvers, MA: Crown Publishing.

The Young Foundation. 2012. *Social Innovation Overview: A deliverable of the project: "The theoretical, empirical and policy foundations for building social innovation in Europe" (TEPSIE)*, European Commission, 7th Framework Programme. Bruselas: Comisión Europea, DG Research.

Westley, F. y N. Antadze. 2009. "Making a Difference: Strategies for Scaling Innovation for Greater Impact." En: *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, Vol. 15(2), artículo 2.

Zahir, A. 2014. "Fighting Poverty Using Data and Analytics." *Digital Innovation and Transformation*, Harvard Business School, entrada de blog del 18 de abril.



**RESERVED
FOR
VENTURE
CAPITAL
INVESTORS**

**VIOLATORS
WILL BE TOWED
AT THE
OWNERS EXPENSE**

El uso de la propiedad intelectual en el desarrollo de los mercados de innovación

Ignacio L. De León y José Fernández

- El escaso número de patentes característico de América Latina y el Caribe es preocupante porque priva a las empresas de una fuente primordial para financiar sus actividades e inversiones. La falta de valoración de la propiedad intelectual representa un obstáculo para el desarrollo del mercado de capital de riesgo.
- La experiencia de América Latina y el Caribe en las últimas décadas sugiere que mejorar las instituciones y regulaciones que protegen la propiedad intelectual es un paso importante pero no es suficiente para que ocurra un cambio en esta materia.
- Se requiere un esfuerzo directo de capacitación y persuasión para con el empresariado acerca del potencial de la valoración de las ideas y la tecnología, así como una difusión del *know-how* acerca de cómo opera el proceso de transferencia tecnológica que permite llevar nuevas ideas al mercado.

LA ESCASA INVERSIÓN PRIVADA EN INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA

Una visión rápida del entorno de la innovación en América Latina y el Caribe (ALC) muestra un cuadro fragmentado, poco dinámico y dependiente de financiamiento público, generalmente insuficiente.¹

¹ La comparación con el estado de la innovación en otras partes del mundo permite contextualizar esta afirmación de modo más preciso. Según un reporte del Banco Mundial (Lederman et al., 2014), las empresas de la región son un 20% menos proclives a introducir un nuevo producto que aquellas de países con ingreso mediano de Europa y Asia Central; este porcentaje aumenta en países del Caribe, donde la probabilidad de introducir nuevos productos disminuye a menos de la mitad de empresas equivalentes en esa región. Igualmente, el promedio de I+D+i como porcentaje del PIB en las cinco economías más grandes de ALC apenas alcanza a un tercio del de China; la situación empeora si uno compara el resto de las economías de la región, donde no llega ni a una décima parte. Igualmente, un estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2013b:26) indica que la inversión en innovación en ALC es más baja y se mantiene a distancia de la que se aprecia en países de la OCDE. De acuerdo con datos del Banco Mundial, en 2012 ALC gastó el 0,84% del producto interno bruto (PIB) en I+D frente al 2,79% de Estados Unidos, el 3,39% de Japón o el 2,14% de la zona del euro. Países con mercados relativamente mayores como Brasil, México o Argentina tienden a concentrar el grueso de la innovación producida en la región. Brasil concentra más del 50% de las patentes registradas por empresas residentes en un país de la región, pero incluso en este caso, el ingreso neto por concepto de comercialización de tecnologías es negativo, tal como se explica más adelante.

Si bien este problema afecta a todas las empresas que generan productos o procesos innovadores, aqueja de modo especial a las pequeñas empresas innovadoras (PEI).²

El problema no solo se vincula al nivel insuficiente de inversión sino también a su origen. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2014), el financiamiento de la I+D+i en ALC esencialmente proviene de fondos públicos. En Estados Unidos, por ejemplo, los préstamos bancarios proveen entre un 15% y un 30% de financiamiento a las PEI, mientras que en Brasil dicha cifra no alcanza al 7%, y en Chile y México es aún más baja. En Estados Unidos las PEI obtienen entre un 20% y un 47% de sus finanzas de fondos de capitales de riesgo y ángeles de inversión, en comparación con un 23% en Brasil, un 17% en Chile y un 5% en México (OCDE, 2013b:11). Mientras que en América del Norte el 60% de las actividades innovadoras se subvencionan con capitales privados, y en Europa ese porcentaje asciende a un 50%, en ALC oscila alrededor del 30% (Lemarchand, 2010:38).

Estas comparaciones apuntan a un problema de orden estructural más serio: la incapacidad de los mercados de tecnología de la región para generar el volumen requerido de inversión de capitales de riesgo destinado a financiar emprendimientos innovadores. La mayoría de las PEI de la región se enfrentan a problemas de financiamiento de la innovación, ya que por su reducida dimensión no suelen disponer de fondos internos suficientes para financiar proyectos de I+D+i. Los mercados son menos maduros y los bancos de la región están menos inclinados a financiar *start-ups*, limitando su potencial. Las empresas de la región encuentran dificultades especialmente serias en acceder a financiamiento alternativo, debido al desarrollo insuficiente de productos financieros en este ámbito (como los fondos de capital de riesgo —*venture capital* y *private equity*—) y a la escasez de fondos públicos para el apoyo a la innovación. ¿Cómo puede explicarse este problema?

Aquí se examina este fenómeno mediante un análisis institucional centrado alrededor de las reglas que regulan los mercados de transferencia tecnológica y hacen posible la comercialización de tecnologías, a saber, la propiedad intelectual. En lugar de poner el énfasis en las causas “estructurales” de los mercados de innovación, se propone una hipótesis “cognitiva”, fundada en la relativa incapacidad de los emprendedores para utilizar el sistema de propiedad intelectual (SPI) de modo eficiente, con miras a maximizar el valor de su capital intelectual. Bajo esta hipótesis hay un problema de disonancia cognitiva generalizado que afecta la percepción de las PEI, las cuales en gran

² En este trabajo, se consideran “pequeñas empresas innovadoras” aquellas que han introducido innovaciones en productos o procesos durante el último año. Por consiguiente, el énfasis no se pone tanto en el tamaño per se de la firma innovadora (lo cual en última instancia es una definición contingente al tamaño de la economía), sino en cuán “nueva” es la empresa evaluada. Para esto nos apoyamos en la literatura especializada (Haltiwanger, Jarmin y Miranda, 2013; citada en BID, 2014) que ha resaltado de qué manera las empresas jóvenes —antes que las empresas pequeñas— tienen un impacto desproporcionado en la creación de empleo.

medida desconocen cómo utilizar el SPI para capitalizar sus invenciones. Así, el *start up* latinoamericano, independiente o adscrito a un centro de investigación, no sabe cómo comercializar su tecnología, pues ni siquiera percibe la importancia de hacerlo. Esta disonancia genera una barrera que inhibe el uso, por parte del emprendedor, de los mecanismos que ofrece el SPI para elevar el valor de sus activos intangibles.

Como resultado de esta disonancia, los emprendedores sustraen del mercado de activos intangibles proyectos con potencial innovador, apelando a derechos de propiedad de baja capitalización. Esta situación limita el volumen de operaciones necesarias para hacer sostenible el ecosistema de innovación y anula las propiedades del sistema institucional para transmitir información económica sobre espacios de propiedad ya asignados y, por tanto, capitalizables, y los que no lo son (es decir: de dominio público). Igualmente, eleva el riesgo comercial de operaciones basadas en tecnología, porque la reducción del valor del activo subyacente (la tecnología innovadora) limita las posibilidades de utilizarlo como colateral para garantizar el pago de créditos, que de otro modo serían solicitados a la banca privada. Por todo lo anterior, se inhibe el surgimiento de fuentes privadas de financiamiento a la innovación.

EL ROL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL EN LOS MERCADOS DE TECNOLOGÍA

“La propiedad intelectual es la moneda de la economía del conocimiento”, afirman elocuentemente Ghafele y Gibert (2012:14). Sin embargo, cabe agregar que solamente se convierte en moneda en la medida que sea posible monetizarla a través de su valoración, pues solo así puede ser comercializada, haciendo viable la función empresarial. La valoración de la propiedad intelectual permite trasladar la idea innovadora de la esfera de valoración personal del inventor a la del emprendedor, quien entonces, a través de los mercados de innovación, calibra su utilidad social. De lo contrario, su valor quedaría reducido al valor de uso que el inventor puede darle por sí mismo, esto es: poco o ninguno si la invención fue puesta en marcha por un agente independiente o una *start-up*, o limitado al valor de su contribución como insumo productivo particular, si dicho conocimiento se originó en una corporación.³

³ Este enfoque “comercial” de la propiedad intelectual como un activo potencialmente valioso predomina cada vez más frente al convencional enfoque de “derecho” para excluir a terceros. La propiedad intelectual es vista como un valioso activo intangible, acaso más valioso que los activos tangibles de la empresa (Gollin, 2008). Para conocer la importancia del valor perdido resultante de no contar con instituciones adecuadas, o por abstenerse los emprendedores de utilizar el SPI, es interesante notar el impacto económico de los activos intangibles como proporción del valor total de una empresa. Para el caso de Estados Unidos, Hassett y Shapiro (2012) indican que, en 2011 el valor del capital intelectual de la economía se ha incrementado a US\$9,2

No obstante, la valoración de la propiedad intelectual pasa por un filtro cognitivo, que constituye un sustrato de las instituciones. Bajo esta hipótesis, la deficiente percepción de las PEI latinoamericanas afecta la esencia de las expectativas que constituyen el entramado institucional sobre el cual se asientan los mercados de tecnología de la región. Las expectativas son hipótesis que el emprendedor postula sobre futuros escenarios derivados de su actividad (Harper, 1994), cuya estabilidad genera el conocimiento que requiere para tomar decisiones de inversión (en nuestro caso, para innovar) y superar lo que de otro modo sería incertidumbre paralizante (Lachmann, 1943; Richardson, 1960; Lewin, 1994). En última instancia, el proceso innovador se asienta en las percepciones subjetivas o expectativas de los emprendedores sobre los resultados esperados de su esfuerzo innovador.

Así, lejos de percibir la propiedad intelectual (en particular, las patentes) como “incentivos” (causa) de la innovación, nuestro enfoque la concibe como el desarrollo institucional resultante de la actividad innovadora. La propiedad intelectual se presenta aquí como un subproducto institucional que se deriva de un mayor número de innovaciones susceptibles de ser comercializadas, en cuyo caso los emprendedores, al buscar negociar el producto de su creatividad, han desarrollado reglas legales para hacerlo posible. Nuestra hipótesis de trabajo se asienta en la idea de que este proceso va de la mano de una mayor toma de conciencia sobre el alcance y uso del sistema legal del que se dispone para hacer posible dicha comercialización.

Los estudios empíricos realizados a partir de los años ochenta comenzaron a arrojar dudas sobre la dirección de la causalidad entre incentivos e inventiva, y cada vez aparecía más clara la idea de que la propiedad intelectual “fuerte” es consecuencia del desarrollo innovador; no al revés.⁴ En el caso de ALC se presentó el hecho de que, pese a contar con nuevas (y mejores, según los patrones internacionales en el tema) normas e instituciones, los emprendedores residentes en países de la región no mostraron mejor desempeño en cuanto a su capacidad para utilizar el SPI, como se evidencia en el cuadro 7.1.

billones (US\$5,5 billones en 2005). La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2013) estima que el comercio de bienes y servicios en las industrias creativas se ha más que duplicado desde 2002, alcanzando US\$624 billones en 2011, con un promedio de crecimiento del 8,8% anual; en los países en desarrollo el crecimiento ha sido particularmente vigoroso, llegando al 12,1%.

⁴De hecho, la evidencia muestra que es el desarrollo económico el que en buena parte agrega valor a las patentes (Grossman y Lai, 2004; Belleflamme, 2006; Park, 2008:764; Moser, 2013). Hay incentivos para otorgar fuerte protección a las patentes según el tamaño de mercado y la capacidad innovadora de las empresas. Estos factores incrementan los beneficios marginales de una mayor protección de las patentes y reducen los costos derivados de dicha protección fuerte. Luego, no son las patentes las que promueven la innovación, sino que es esta última la que genera patentes de calidad. La visualización del SPI como un sistema de “incentivos” también ha sido criticada en la literatura de economía conductista (*behavioral economics*) y experimental que enfatiza la psicología como herramienta central del análisis del comportamiento de los agentes económicos (Johnson, 2012). Según esta posición, la creencia fundacional sobre la cual se asienta la tesis de incentivos es errada, pues las motivaciones intrínsecas que inducen la innovación tecnológica y de las artes se producen incluso en ausencia de ganancias monetarias y responden a causas inherentes a la psique.

CUADRO 7.1: SOLICITUDES DE PATENTES POR REGIONES

	NÚMERO DE POSTULACIONES		EMPRESAS RESIDENTES (PORCENTAJE)		MUNDO (PORCENTAJE)		PROMEDIO DE CRECIMIENTO (PORCENTAJE)
	2003	2013	2003	2013	2003	2013	2003-13
Mundo	1.490.300	2.567.900	62,5	66,5	100	100	5,6
África	9.200	14.900	18,5	15,4	0,6	0,6	4,9
Asia	705.600	1.500.400	74,3	78,8	47,3	58,4	7,8
Europa	324.500	346.400	62,2	63,3	21,8	13,5	0,7
América Latina y el Caribe	42.800	63.300	13,8	12,2	2,9	2,5	4,0
América del Norte	379.700	606.300	50,8	48,2	25,5	23,6	4,8
Oceanía	28.500	36.600	15,1	12,8	1,9	1,4	2,5

Fuente: OMPI (2014).

La década reflejada en la tabla fue un período de fortalecimiento de la legislación nacional sobre derechos de propiedad intelectual en América Latina y el Caribe. Tal vez el punto de inflexión que marca el compromiso de los países en desarrollo (y en América Latina en particular) hacia el fortalecimiento de su legislación de propiedad intelectual fue la aprobación en 1994 del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (conocido como TRIPS, por sus siglas en inglés), de la Organización Mundial del Comercio (OMC), que inició una tendencia hacia el fortalecimiento de la propiedad intelectual en los acuerdos de libre comercio regionales y bilaterales (los llamados “TRIPS-plus” de la época).⁵

⁵ Autores tales como Maxwell y Riker (2014) indican: “ha habido intentos de cerrar la brecha Norte-Sur mediante el fortalecimiento de los DPI en el Sur, como el Acuerdo de la OMC sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (TRIPS) negociados en la Ronda Uruguay”. TRIPS incorporó lineamientos encaminados a reducir las diferencias en la forma en que los derechos de propiedad intelectual están protegidos en todo el mundo, y para someterlos a normas internacionales comunes. Estableció niveles mínimos de protección que cada Estado miembro de la OMC debe proporcionar. La rápida proliferación posterior de acuerdos de libre comercio regionales y bilaterales que tuvo lugar a finales de los años noventa y la primera década del presente siglo incluye elementos del desarrollo DPI, elevando los estándares mínimos de acuerdo con los definidos por TRIPS. Estos acuerdos de hecho integran normas TRIPS-plus, incluidas disposiciones que impiden o dificultan a las empresas de los países en desarrollo la utilización de las flexibilidades incluidas en TRIPS. De manera más general, los países en desarrollo están bajo una creciente presión para fortalecer sus regímenes de propiedad intelectual nacional, con el fin de armonizarlos con los de los países desarrollados.

Evidencia como la que se presenta en el cuadro 7.1 contradice la explicación tradicional que apoyaba la creación del SPI con base en los incentivos que el sistema brinda a los emprendedores para hacer más registros de patentes. La realidad muestra que pese a reducirse el precio de acceso a los SPI en América Latina, producto de haber abrazado como región una política de protección “fuerte” de los derechos de propiedad intelectual, el cambio institucional por sí mismo no ha propiciado un incremento significativo del volumen de solicitudes. Como se muestra, para el caso latinoamericano, en la década de 2003-13 el número absoluto de patentes aumentó apenas de manera imperceptible; el número de patentes registradas por empresas residentes de hecho se redujo, y la participación porcentual en el número global de solicitudes de patentes efectuadas por empresas de ALC también disminuyó.

Por el contrario, bajo un enfoque cognitivo, la innovación no se percibe como el resultado final de un proceso creador, sino como una actividad en la cual el emprendedor redefine de modo constante sus hipótesis sobre el entorno, es decir: construye y reconstruye soluciones innovadoras conforme van emergiendo nuevos “problemas” (necesidades no atendidas). En esta visión, la tecnología no es un insumo homogéneo, ni las empresas fallan al no adoptar las tecnologías situadas en la frontera de producción. Más bien el desiderátum cognitivo postula que las empresas, aun cuando conozcan las tecnologías más avanzadas, requieren capacidades complementarias para poderlas internalizar en su proceso productivo (Richardson, 1960), experticias que toma tiempo construir a través de un proceso de aprendizaje, pues suponen internalizar conocimiento que puede ser o no ser codificable (Hayek, 1948; Polany, 1958).

Las hipótesis que propone el emprendedor para encontrar soluciones innovadoras a necesidades no atendidas dependen no solo de su apercebimiento científico o creativo, sino también a su viabilidad económica, esto es, su posibilidad de alcanzar el mercado. La formulación de hipótesis correctas permite que los emprendedores puedan no solo descubrir, sino además explotar todas las oportunidades que el entorno potencialmente les ofrece y coordinarlas con bienes complementarios que les brindan otros emprendedores, para capitalizar su valor.⁶

Vista como facilitadora de procesos en lugar de resultados, la propiedad intelectual se convierte en un mecanismo que posibilita una mejor coordinación entre emprendedores con distintas estructuras de capital, para validar o refutar las hipótesis que cada innovación supone. En esta perspectiva, la propiedad intelectual ha sido conceptualizada como un mecanismo similar al “bricolaje”, que permite flexibilizar la articulación de hipótesis sobre una solución innovadora a una realidad

⁶ La identificación y explotación de hipótesis correctas depende de capacidades tecnológicas y productivas, de la especificidad de la tecnología en cuestión y de la historia pasada de la empresa (*path dependence*) que define un conjunto de experticias productivas y de la percepción “no racional” de oportunidades para la innovación (Cimoli y Primi, 2008:12).

constantemente cambiante (Harper, 2014). Este bricolaje adopta diversas formas en los negocios vinculados con la comercialización de la propiedad intelectual. El caso de los “consorcios de patentes”⁷ quizá sea el más obvio, aunque no el único, donde se pone de manifiesto la necesidad de colaboración entre diversos dueños de espacios de apropiación complementarios que permiten fomentar la innovación en tecnologías particularmente complejas. Ahora bien, para que el bricolaje pueda funcionar adecuadamente, se requiere que los derechos sobre las piezas del mismo estén claramente diferenciados, lo cual no siempre es posible en un entorno cambiante, como es el de la innovación. El caso de las “marañas de patentes”⁸ muestra las consecuencias indeseables resultantes de la superposición de derechos cuando el bricolaje no está bien establecido.

Para cumplir su rol coordinador, la propiedad intelectual requiere máxima claridad en su asignación a los sujetos que la reivindican. Esa claridad no es fácil de alcanzar, dada la naturaleza de los derechos que son transados. Los derechos de patentes son por definición un título sobre tecnologías novedosas y únicas; por ello, los derechos comercializados son extremadamente heterogéneos. La diversidad de métodos para la valoración de estos derechos complica aún más el escenario.

La capacidad de coordinación depende de la percepción subjetiva que los innovadores y/o emprendedores tienen respecto de su respectivo ámbito de apropiación sobre el bien intelectual o innovación. La “claridad” supone un sistema de adecuada revisión acerca de cuán novedosa es la tecnología descrita en la solicitud de la patente de acuerdo con el estado del arte, pero además, un conocimiento extenso sobre las condiciones bajo las cuales la tecnología es comercializable en el mercado. En este sentido, no debe confundirse la posibilidad de comercializar una tecnología con la obtención de la patente respectiva. La competitividad de una tecnología no necesariamente descansa en el fuero de exclusividad que concede la patente, sino que también depende de la rapidez y efectividad con la que sale al mercado y de la capacidad de los competidores para imitar o copiar la tecnología implícita. Dicho de otro modo, las patentes no son el único mecanismo de apropiabilidad de las rentas derivadas de la innovación (Levin et al., 1987; Cohen et al., 2000; Cimoli y Primi, 2008:33).

La evidencia muestra que no existe una relación causal entre el comportamiento innovador, o imitador como estrategias alternativas de comercialización, y el registro de patentes. En definitiva, patentar es una decisión que depende de los costos relativos del proceso, frente a las posibles ventajas competitivas que concede la exclusividad. Ciertamente, el caso de los países de ALC muestra,

⁷ Los consorcios de patentes (*patent pools*) son acuerdos (contratos) entre dos o más titulares de patentes para licenciarse entre sí la tecnología sobre esas patentes, o licenciarla a terceros.

⁸ Una maraña de patentes (*patent thicket*) es aquella situación en la que la acumulación de derechos de propiedad intelectual en tecnologías complejas dificulta o hace imposible a los nuevos innovadores comercializar tecnologías innovadoras sobre aquellas, por riesgo a infringir códigos o tecnologías similares ya patentados.

como se verá más adelante, que las PEI, al esbozar sus estrategias de apropiación sobre sus activos intangibles, tienen en cuenta la decisión de patentar o no bajo un amplio portafolio de instrumentos normativos, donde la patente es percibida como una opción entre varias.

Dicho esto, a diferencia de otros derechos de propiedad intelectual, especialmente los secretos comerciales o industriales, las patentes ofrecen la posibilidad de hacer líquidos los activos subyacentes, al clasificar y estandarizar la tecnología innovadora en el contexto del estado del arte, lo cual permite una mejor estimación de las posibilidades de novedad que la invención ofrece. La literatura coincide en destacar las ventajas que las patentes proporcionan como herramienta a la comercialización frente a otros derechos de propiedad intelectual.

En este punto, la pregunta pertinente para este trabajo es: ¿qué ocurre cuando la protección de una patente u otro derecho de propiedad intelectual se desconoce, o cuando hay fuertes creencias en contra de su uso, o cuando se percibe erradamente porque no hay conocimiento de las ventajas que reporta? ¿Qué sucede cuando los usuarios experimentan disonancia cognitiva, la cual les impide percibir tales ventajas en toda la extensión que supone la comercialización de activos intangibles?

LA CRECIENTE IMPORTANCIA DE LA COMERCIALIZACIÓN DE INTANGIBLES

La comercialización de la propiedad intelectual comenzó a transformarse en un foco de atención a partir de la aprobación en Estados Unidos de la Ley Bayh-Dole en 1982, por medio de la cual las tecnologías financiadas por fondos federales fueron reclamadas por el gobierno federal, para licenciarlas por intermedio de las universidades de ese país a sus respectivos investigadores. Esto generó un ecosistema orientado hacia la comercialización de invenciones, estableciendo los mecanismos institucionales para asignar las rentas creadas por la invención a sus inventores por medio de licencias a empresas derivadas de la matriz original (*spin-offs*), apoyadas generalmente por oficinas de transferencia tecnológica en las respectivas universidades, y llevando a la creación de ingresos.⁹

A partir de entonces, el ingreso derivado de la comercialización de tecnologías ha sido realmente notable. Por ejemplo, en Estados Unidos, en el período 2004-13 el ingreso bruto por licenciamiento se ha duplicado, pasando de US\$1.088 millones a US\$2.089 millones; igualmente, para el mismo

⁹ Además de la Ley Bayh-Dole, este ecosistema se vio reforzado por tres cambios institucionales decisivos. Primero, en 1982 se creó una Corte de Apelaciones especializada, que desde el principio tuvo un enfoque pro patentes. Segundo, la División Antimonopolio del Departamento de Justicia modificó su postura hostil a los derechos de propiedad intelectual, privilegiando los beneficios dinámicos de la innovación frente a los costos estáticos del monopolio. Finalmente, las industrias farmacéutica, audiovisual y de *software* lograron que el gobierno de Estados Unidos vinculara el comercio internacional con el fortalecimiento de los derechos de propiedad intelectual. Sobre el efecto de la Ley Bayh-Dole en el crecimiento, véase Cimoli y Primi (2008:42).

período, el número de patentes solicitadas y concedidas ha aumentado de 12.347 a 22.206 y de 3.268 a 5.220, respectivamente. Finalmente, el número de *start-ups* creadas a partir de dichos licenciamientos ha crecido de forma consistente. Por su parte, en Israel las oficinas de transferencia tecnológica solicitan anualmente un aproximado de 400 nuevas patentes. Tan solo la comercialización de YEDA (Oficina de Transferencia Tecnológica [OTT] del Instituto Weizmann) produjo US\$28.000 millones en 2013. Otros países como Japón y Corea del Sur tienen ingresos igualmente importantes por este concepto.

Cabe notar que dentro de estos países este crecimiento no ha sido uniforme, ni sencillo de alcanzar. La comercialización de intangibles es una experticia que solamente ha beneficiado a quienes han sabido utilizar estratégicamente los recursos puestos a disposición por los SPI. Por ejemplo, en Estados Unidos, durante la última década, apenas 37 universidades han calificado en algún momento en la lista de las 20 instituciones de mayores ingresos por concepto de licenciamiento de tecnologías. Entre ellas, solamente cinco de las primeras 20 instituciones han logrado cubrir los costos de sus oficinas de transferencia tecnológica (Valdivia, 2014). Según Abrams, Leung y Stevens (2009) apenas un 20,3% de las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades de ese país están obligadas a respaldar un 50% o más de su presupuesto operativo mediante actividades de transferencia tecnológica. La comercialización de intangibles es un arte, pero sobre todo, un arte costoso.

La explicación de estos altos costos tiene que ver con dos aspectos cruciales de la transferencia. En primer lugar, la multiplicidad de métodos para valorar el activo subyacente —la reivindicación (*claim*) presuntamente innovadora hecha por el inventor— dificulta la evaluación del riesgo tecnológico en cualquier operación de comercialización de intangibles. Estos métodos se pueden dividir en tres grandes categorías, a saber: los basados en el mercado, los basados en el costo y los basados en cálculos aproximados de beneficios económicos pasados y futuros.¹⁰ En segundo lugar, el costo de la protección legal es elevado, pues el registro de la reivindicación del solicitante solo tiene eficacia en el país donde se registra, lo cual obliga a registrar en múltiples países si se espera proteger la invención en varios mercados nacionales. Pero aún más oneroso que el propio registro es la búsqueda del estado del arte, y la preparación de la solicitud y los dibujos o gráficos exigidos para presentar con la solicitud de patente respectiva.

Dada la especialización que esta materia precisa, se puede apreciar la necesidad de contar con un flujo mínimo de proyectos a comercializar, a fin de hacer financieramente sostenible este proceso, y no todas las instituciones académicas cumplen con esa condición. Por ello no sorprende la

¹⁰ Los métodos de valoración que se derivan de un cálculo aproximado de los beneficios económicos pasados y futuros (que también se han dado en llamar métodos de ingresos) pueden a su vez desglosarse en cuatro categorías: 1) capitalización de ganancias históricas, 2) métodos diferenciales de beneficios brutos, 3) métodos de beneficios extraordinarios y 4) el método del cálculo del ahorro en regalías.

CUADRO 7.2: INGRESOS NETOS POR LICENCIAMIENTO DE PATENTES, BALANZA DE PAGOS (INGRESOS MENOS PAGOS EN MILLONES DE DÓLARES CORRIENTES DE EE.UU.), PAÍSES ESCOGIDOS DE ALC VS. ESTADOS UNIDOS, CHINA Y COREA DEL SUR (2005, 2010, 2014)

PAÍS	2005	2010	2014	VARIACIÓN % (2005-14)
Argentina	-599,6	-1.465,1	-1.799,9	-200%
Brasil	-1.302,8	-2.453,0	-5.547,6	-326%
Chile	-293,5	-662,2	-1.461,9	-398%
Colombia	-108,2	-305,9	-444,2	-311%
Costa Rica	-56,8	-56,1	-134,0	-136%
México	-1.863,8	-570,3	-368,3	80%
Perú	-79,8	-193,7	-263,5	-230%
China	-5.163,9	-12.209,1	-21.937,4	-325%
Corea, Rep. de	-2.684,4	-5.994,5	-5.378,9	-100%
Estados Unidos	48.871,0	74.971,0	88.237,0	81%

Fuente: Indicadores de Desarrollo Mundial (2015).

disparidad de ingresos por concepto de comercialización de propiedad intelectual que se observa entre universidades, que a mayor escala se reproduce en diferencias igualmente marcadas entre países. La diferente velocidad en la adopción de patrones de comercialización tecnológica ha creado una línea divisoria entre los países que utilizan su propiedad intelectual como mecanismo para promover el crecimiento económico y los que no lo hacen.

En el cuadro 7.2 se muestra el listado de países según los ingresos netos percibidos por concepto de licencias, según se refleja en la balanza de pagos. Pese a sus limitaciones,¹¹ esta evidencia proporciona una idea aproximada de la división existente entre países por lo que toca al nivel de desarrollo de sus mecanismos de comercialización tecnológica.

¹¹ Esta clasificación incluye los ingresos recibidos por concepto de una amplia variedad de formas de propiedad intelectual que incluyen patentes, marcas, franquicias, derechos de autor y modelos de utilidad. La muestra no distingue entre los ingresos percibidos entre patentes (la forma más frecuente) y otros derechos de propiedad intelectual, lo cual no permite apreciar con más precisión qué estrategias de comercialización son más efectivas para generar ingresos y cuáles no. Igualmente, los datos obtenidos a partir de los ingresos en la balanza de pagos provenientes de regalías podrían generar confusión, pues muchas de estas transacciones se producen entre empresas, dentro de grupos económicos (intra-firma) dirigidos a aprovechar beneficios creados por exoneraciones de impuestos (mediante transferencia de precios) en vez de representar esfuerzos genuinos por comercializar tecnologías a otras empresas no relacionadas. Finalmente, la calidad de los datos basados en ingresos en la balanza de pagos, producidos por licenciamientos, no permite distinguir la calidad de las patentes que generan dichos ingresos. No obstante, es la información existente más confiable.

Teniendo en cuenta las limitaciones de los datos,¹² la evidencia muestra que existen diferencias significativas en el valor económico neto de las regalías obtenidas y pagadas. En otras palabras, a pesar de haberse incrementado los niveles de licenciamiento de tecnologías, consecuencia de su mayor exposición a las reglas internacionales de propiedad intelectual, la distribución de ganancias es sumamente desigual entre países. Mientras que los países desarrollados tienen flujos de regalías (pagadas y percibidas) del orden de miles de millones de dólares, los países latinoamericanos acusan flujos significativamente más reducidos. Incluso países como Brasil o Argentina, que cuentan con portafolios de tecnología importantes en sectores como informática o biotecnología, presentan una balanza de pagos (cada vez más) negativa, lo cual podría reflejar por una parte un saludable uso creciente de propiedad intelectual foránea, pero también un preocupante escaso recurso a la comercialización de la propiedad intelectual propia.

A pesar de que esta división ha ido cediendo (por ejemplo, México), aún persisten diferencias fundamentales entre los países con respecto al nivel de comercialización de propiedad intelectual. Esto se explica, en parte, por la creciente incorporación de las economías latinoamericanas a los mercados globales, lo que ha propiciado un incremento en el uso de tecnologías foráneas, generando con ello un saldo neto crecientemente negativo en el pago por la utilización de la propiedad intelectual. La evidencia apunta, al mismo tiempo, a que los países latinoamericanos subutilizan sensiblemente el potencial de generación de ingresos que ofrecen los mercados tecnológicos globales y que podrían beneficiarse mucho más de un uso estratégico de la propiedad intelectual.

Las experiencias en ALC en este campo están comenzando a multiplicarse y diversificarse. A nivel regional y local hay un claro propósito de desarrollar alianzas entre el gobierno, la academia y el sector privado, dirigida a generar una sinergia que facilite los procesos de comercialización tecnológica. El caso de Ruta N en Medellín, Colombia, es elocuente. La Corporación Ruta N es una entidad pública creada en 2009 por la Alcaldía de Medellín para promover el ecosistema de innovación en esa ciudad. Cuenta con una decena de programas orientados a forjar capacidades entre emprendedores sobre el uso de la propiedad intelectual, los cuales abarcan: valoración de tecnologías, gestión estratégica (comercial) de la propiedad intelectual (Patentes N), aplicación de conceptos de innovación a la vida cotidiana, fortalecimiento de capacidades en internacionalización, lo que permite que empresas con productos o servicios basados en conocimiento y tecnología accedan

¹² La ausencia de discriminación entre los distintos ingresos percibidos por concepto de distintos derechos de propiedad intelectual denota el poco apereamiento que hay en la literatura por capturar información más precisa sobre los distintos flujos provenientes de distintas formas de propiedad intelectual. Esto, sumado a que los indicadores de innovación suelen medirla en función del número de patentes registradas por país (en lugar de hacerlo en función del valor económico de dichas patentes), induce a los países a fomentar el registro de patentes como indicador de desarrollo, en vez de prestar más atención a la calidad de las patentes.

a mercados internacionales (Pasaporte N), etc. Estos programas aún son muy recientes para que pueda sometérselos a evaluación, pero no obstante reflejan el interés de los gobiernos en promover estrategias de incubación y transferencia tecnológica basadas en la comercialización de la propiedad intelectual.

Vale mencionar también la experiencia de la Agencia de Innovación Inova Unicamp, primera oficina de transferencia tecnológica en una universidad brasileña. Creada en 2003, Inova cuenta con más de 50 empleados cuya tarea es orientar a la comunidad universitaria sobre cómo utilizar el SPI. Tan solo en 2008, Inova presentó 51 solicitudes en el INPI y 12 solicitudes internacionales a través del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT); registró 13 marcas y 10 programas de computadora; concedió licencias a la industria de tres de sus innovaciones tecnológicas, y concluyó más de 30 acuerdos de investigación en colaboración con empresas e instituciones brasileñas, que se confía que aporten unos R\$ 8 millones (alrededor de US\$5 millones) en inversiones para Unicamp. A finales de 2008, se habían comercializado en el Brasil cinco tecnologías de laboratorio de Unicamp, lo que generó para la Universidad ingresos del orden de unos R\$ 900.000 en concepto de regalías.

Sin embargo, estos interesantes ejemplos resaltan como excepciones en la realidad generalizada de subutilización de los SPI en América Latina y el Caribe. La pregunta que inmediatamente surge es, ¿por qué acontece esto?

LA DISONANCIA COGNITIVA COMO FACTOR CONDICIONANTE DE LAS ESTRATEGIAS COMPETITIVAS BASADAS EN ACTIVOS INTANGIBLES EN ALC

Quizás el dato más resonante acerca de la comercialización de la propiedad intelectual en empresas de ALC sea el escaso número de patentes solicitadas por empresas residentes, en comparación con el de empresas residentes fuera de la región, y su preferencia por instrumentos legales de menor valor. La OMPI (2014) indica que las empresas residentes de un país de ALC solicitan, en promedio, 11 veces menos patentes que las empresas no residentes. El cuadro 7.3 muestra este contraste en casos seleccionados.

Nótese el marcado contraste entre la situación latinoamericana, donde las empresas residentes registran una fracción muy baja de solicitudes de patente, y países como China, República de Corea o Estados Unidos, cuyas empresas residentes representan el volumen mayoritario de solicitantes de patentes ante sus respectivas oficinas de registro. Esta evidencia reproduce patrones internacionales. De acuerdo con la OMPI (2014), en los países de alto ingreso un 57% de las patentes registradas provienen de empresas residentes; en los países de ingreso mediano esa cifra asciende a un 52%; en los de bajo ingreso es de apenas un 20%. Lo curioso en el caso latinoamericano es que países

CUADRO 7.3: AMÉRICA LATINA: NÚMERO DE SOLICITUDES DE PATENTES DE EMPRESAS RESIDENTES VS. EMPRESAS NO RESIDENTES

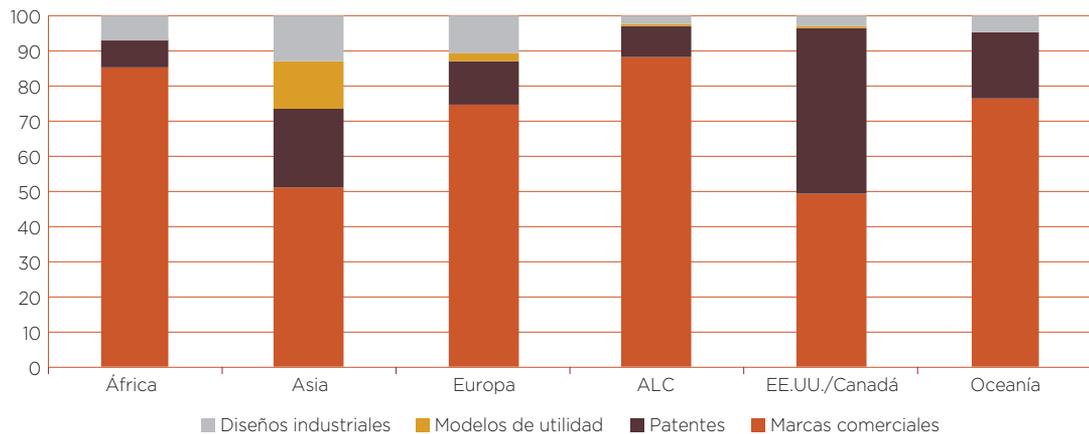
PAÍS	RESIDENTE-NO RESIDENTE	PATENTES SOLICITADAS	PROPORCIÓN NO RESIDENTE (PORCENTAJE)
Chile	Residente	340	88,9
	No residente	2.732	
Colombia	Residente	251	87,6
	No residente	1.781	
Costa Rica	Residente	251	69,9
	No residente	582	
Ecuador	Residente	4	99,4
	No residente	690	
México	Residente	1.210	92,2
	No residente	14.234	
Perú	Residente	73	94,2
	No residente	1.193	
Argentina	Residente	643	86,5
	No residente	4.129	
Guatemala	Residente	4	98,8
	No residente	319	
Honduras	Residente	6	97,2
	No residente	211	
China	Residente	704.936	14,6
	No residente	120.200	
Corea, Rep. de	Residente	159.978	21,8
	No residente	44.611	
Estados Unidos	Residente	281.831	50,2
	No residente	283.781	

Fuente: OMPI (2014).

usualmente considerados como de ingreso mediano (Argentina, México, Brasil) también acusan niveles bajos de registro de patentes entre sus empresas residentes.

Por otro lado, se observa también que la calidad de las patentes latinoamericanas es relativamente baja. Por ejemplo, Brasil ocupa el 11mo. lugar a nivel mundial en cuanto al número de patentes

GRÁFICO 7.1: SELECCIÓN DE MECANISMOS DE APROPIACIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL, POR REGIONES (EN PORCENTAJE)



Fuente: OMPI (2014).

para tecnologías ecológicas, pero cuando se analiza la cantidad de patentes solicitadas a nivel internacional (lo que indica el número de reivindicaciones, o *claims*, con prioridad, efectuadas en otros países distintos del país de origen), el *ranking* se desploma al lugar 31.

La evidencia disponible (gráfico 7.1) muestra también que las empresas latinoamericanas prefieren emplear la protección de marcas y el secreto industrial como mecanismo de defensa de sus activos intangibles. En un estudio sobre el caso de Brasil, Zucoloto (2013) indica que apenas un 6,7% de las pequeñas empresas (las que tienen entre 10 y 29 empleados) y un 38,8% de las empresas grandes (con más de 500 empleados) usan patentes o diseños industriales. Pero más allá de Brasil, hay una tendencia generalizada en la región. Así, mientras que en 2013 las empresas residentes solicitaron aproximadamente un 61% de las marcas registradas en la región, apenas solicitaron un 8,2% de las patentes totales de la región en trámite (un número aún menor corresponde a patentes concedidas).

Los datos disponibles no registran información acerca de la preferencia por el uso del secreto comercial, que posiblemente sea aún mayor que la protección de marcas, como estrategia seleccionada por las pequeñas y medianas empresas (PyME) latinoamericanas para la apropiación de activos intangibles.

Esta evidencia sugiere que, puestos en la disyuntiva de tener que formalizar mediante patentes la protección a sus activos intangibles, las empresas de ALC prefieren utilizar otros mecanismos de apropiación distintos de las patentes, menos complejos y siempre que sean percibidos como útiles

para dificultar la réplica o imitación de sus activos intangibles. Comparado con el tipo de información estructurada y codificada que se incorpora a las patentes, estos otros mecanismos tienden a proteger el *know-how*, que difícilmente sea codificable y por tanto no es susceptible de imitación. Esta preferencia se impone incluso a costa de sacrificar su capacidad de capitalizar dichos activos en el mercado de tecnologías, al dejar de emplear otros mecanismos que les permitirían estandarizarlos y valorarlos mejor, como es el caso de las patentes.

Una posible explicación para este fenómeno podría residir en la estructura económica predominante en ALC, donde sobresale la innovación en servicios frente a la de productos; esto presumiblemente haría atractivos mecanismos como la marca comercial o los secretos comerciales, transferibles por la vía de contratos de *know-how*.¹³ Bajo esta hipótesis, dado que ALC enfatiza los servicios antes que la manufactura, es de esperar una baja proporción de solicitudes de patentes. Datos del BID (2010) muestran que la importancia del sector servicios en la estructura económica de los países de ALC ha crecido notablemente; para el período 1975–2005, en Argentina, la participación del sector servicios en la estadística total de empleos aumentó del 62% al 80%; en Brasil creció del 45% al 67%; en Chile, del 52% al 76%, y en México, del 45% al 66%, alcanzando a más del 60% de la fuerza laboral en el promedio regional para 2010 (Tacsir, 2011).

Sin embargo, esta explicación basada en las características de la estructura económica de ALC parecería confundir la causa con la consecuencia, al tomar la estructura económica por causa de la propensión a no patentar, en vez de atribuir aquella como el resultado de esta baja inclinación. En efecto, la evidencia también muestra que fuera de la región hay igualmente una preponderancia del sector servicios, y pese a ello, la proporción de solicitudes de patentes provenientes de empresas residentes no es inferior a la de empresas no residentes; por el contrario, es igual o superior. De manera que esta no parece ser una explicación satisfactoria.

El caso latinoamericano evidencia más bien que la abstención de patentar es un patrón generalizado en la conducta de las empresas de la región en todos los sectores; por esta razón, no parece condicionado por la complejidad de las tecnologías incorporadas en los activos intangibles producidos en la región. Esta conclusión puede ser corroborada observando la disparidad en el número de registros de patentes que realizan empresas no residentes frente a las firmas residentes, un hecho que se verifica independientemente de la industria de la que se trate.

Una hipótesis alternativa para explicar este fenómeno considera la importancia de la conciencia que tienen los usuarios de las posibilidades que el SPI les ofrece. Esta tesis, defendida por los que de esto escriben, vincula la renuencia de los innovadores con su percepción de la utilidad misma

¹³ La literatura (Levin et al., 1987; Cohen et al., 2000) enfatiza de qué manera los secretos comerciales tienden a ser utilizados en casos de innovaciones de procesos, por oposición a innovaciones de productos.

del sistema y su capacidad de obtener protección del SPI. Estudios previos (López y Orlicki, 2007; Benavente y Goya, 2012) presentaron evidencia de que los emprendedores (chilenos en este caso) no conocían los detalles del sistema de patentes y no sabían cómo usarlo. Sin embargo, se sugiere aquí que más que una mera insuficiencia de información, el problema es de una genuina disonancia cognitiva.¹⁴

La explicación basada en la disonancia cognitiva postula que los emprendedores no vinculan los posibles beneficios (monetarios o no) de la comercialización de intangibles con la inversión de tiempo y esfuerzo propia de la actividad innovadora. Al desarrollar una idea innovadora, la tendencia del emprendedor es guardar el secreto de la invención, sin percatarse de que —al hacerlo— lejos de mantener su valor comercial, lo reduce; de ahí la “disonancia”. Esta falencia cognitiva no puede resolverse con entrenamiento codificado en manuales; más bien, el problema cognitivo reside en la falta de acceso a mentores que transmitan su vivencia o “conocimiento tácito” sobre cómo una mayor “patentabilidad” eleva el valor de los activos intangibles, al volverlos más comercializables. La mentoría —casi inexistente en ALC— no crea un sistema de incentivos, sino más bien una cultura de patentamiento, que es la base para la comercialización de intangibles.

En concreto, el estudio realizado por los autores (De León y Fernández, 2015) evaluó la percepción de 340 pequeñas empresas innovadoras (PEI) en seis países latinoamericanos¹⁵ sobre la efectividad de los SPI, respecto de cuatro dimensiones, a saber: i) el tiempo para la obtención del derecho de propiedad intelectual; ii) la definición de lo que es susceptible de ser protegido; iii) la incertidumbre de ser imitado mientras se tramita la obtención del derecho, y iv) la capacidad de las instituciones para ejercer la protección de la innovación una vez obtenida la propiedad intelectual.

El estudio pudo apreciar que para la mayoría de las PEI los costos asociados con el registro de su propiedad intelectual, incluido el pago de honorarios a abogados, no son determinantes para inducir a las PEI a utilizar el SPI. Más bien, las respuestas cualitativas acusaron gran contradicción

¹⁴ El concepto de “disonancia cognitiva”, en psicología, explica la tensión interna del sistema de ideas, creencias y emociones (cogniciones) que manifiesta una persona al mantener al mismo tiempo dos pensamientos conflictivos entre sí, o por un comportamiento que entra en conflicto con sus creencias. Al producirse esa incongruencia o disonancia de manera muy apreciable, la persona se ve automáticamente motivada para generar ideas y creencias nuevas, que sirven para reducir la tensión hasta conseguir que el conjunto de sus ideas y actitudes encajen entre sí, reconstituyendo una cierta coherencia interna. En el contexto de esta discusión, la disonancia surge del hecho de que los emprendedores no perciben que la utilización del sistema de propiedad intelectual pueda ayudarlos a elevar el valor de su innovación. Al contrario, perciben el registro como un trámite sin otro propósito que elevar el nivel de obstáculos para utilizar y proteger su innovación, mientras que simultáneamente están convencidos del valor de su idea, innovación o plan de negocios. La disonancia entre la creencia en el valor de las innovaciones y en la inutilidad del sistema creado para definirla y protegerla lleva al emprendedor a abstenerse de proteger legalmente su invención, lo que le impide en definitiva valorarla y comercializarla adecuadamente. Este conflicto tiene un impacto sobre sus actitudes, en este caso, respecto del uso de la propiedad intelectual como herramienta competitiva.

¹⁵ Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México y Perú.

respecto de la necesidad de contratar servicios legales para registrar patentes. La irrelevancia de los costos legales para registrar parece confirmada además por la implementación de algunas iniciativas gubernamentales dirigidas a reducir las tarifas del registro de inventos y modelos de utilidad a empresas nacionales, universidades y centros de investigación; estas iniciativas, a pesar de haber llegado a subsidiar hasta un 75% del monto de la tasa original, no resultaron en un incremento del número de solicitudes.¹⁶ Del mismo modo, en Chile la mayoría de los encuestados indicó que tales costos fueron asumidos por la oficina de propiedad intelectual, INAPI. Tampoco las empresas percibían un elevado riesgo al hacer pública su invención, mediante un registro de patentes, por temor a ser víctimas de copia o imitación por un competidor mejor posicionado en el mercado.

La mayoría de las empresas encuestadas declaró desconocer el uso del sistema de registro, y evidenció, en sus respuestas, conceptos equivocados y percepciones erróneas sobre los costos del uso y el funcionamiento en general del sistema de derechos de propiedad intelectual. Las respuestas de los entrevistados sugieren que son las propias creencias de los innovadores, más que los costos del proceso legal, las que limitan el uso del Sistema de Propiedad Intelectual. Dicho de otro modo, las PEI no perciben que el sistema esté condicionado en contra de ellas; sencillamente no lo conocen bien o ignoran de qué manera pueden servirse del mismo para capitalizar sus invenciones. Incluso, puede decirse que el valor de las instituciones creadas para hacer realidad el valor de sus invenciones tiene un valor potencial, pero en su mayor parte no utilizado.

Pese a que el tipo de estudio no permitió discernir la causa precisa en los innovadores para no patentar, sí es posible conjeturar que está en juego un factor vinculado a la percepción de los innovadores, percepción que crea un obstáculo para una mayor actividad de uso del SPI, sea para el registro de patentes u otras modalidades de protección de la propiedad intelectual. En otras palabras, los emprendedores latinoamericanos innovadores perciben su acervo creativo e intelectual desvinculado del sistema legal establecido para su defensa, con lo cual erosionan sus propias posibilidades de capitalizar tales bienes intangibles mediante sistemas de apropiación. Se presenta así la disonancia cognoscitiva que limita las posibilidades de retorno del empresario, dada una falta de correspondencia entre la utilidad que las PEI perciben del SPI y lo que el SPI está en capacidad de ofrecer.

Existen varios factores que podrían explicar esta disonancia en los líderes de las empresas de ALC:

- i. El desconocimiento del alcance de sus derechos y de los mecanismos para hacerlos efectivos; esto es, desconocimiento de la existencia misma de un SPI funcional. Esto abarca no solo los casos de absoluta ignorancia sobre la existencia misma del SPI, sino también el desconocimiento

¹⁶ Entrevista a José Luis Londoño, Superintendente Delegado para la Propiedad Industrial en Colombia.

de la calidad de las reivindicaciones (*claims*) que pueden esgrimirse sobre la invención, porque el SPI no transmite información clara de las posibilidades de hacerlas valer en aquellos mercados donde el PEI espera colocar su producto.

- ii. Sus creencias sobre la inutilidad de usar estrategias competitivas basadas en la propiedad intelectual y una tendencia a actuar de acuerdo con estas creencias, pese a saber que existe un SPI funcional
- iii. La incapacidad de estructurar estrategias competitivas basadas en la propiedad intelectual, porque deben usar recursos cognitivos en multitud de áreas (gestión, conocimientos técnicos para innovar, etc.), lo cual les deja poca o nula carga cognitiva para aprender, interiorizarse e implementar estrategias de propiedad intelectual (*cognitive overload*). En otras palabras, el emprendedor no falla en reconocer la existencia del SPI o en estar persuadido de su utilidad; sucede que no le atribuye la importancia relativa que el mismo tiene, frente a otros focos de su atención gerencial.

Como resultado, se concluye que el emprendedor latinoamericano tiende a tener severas dificultades para asociar los mecanismos institucionalizados (registro, venta y licenciamiento de patentes) para la capitalización de sus ideas en el mercado. Estos mecanismos se asientan en una percepción errada sobre el uso del sistema de propiedad intelectual, que a su vez se basa en la falsa creencia de que el secreto comercial mantiene el valor de la innovación, cuando en realidad lo limita o hace inviable, pues inhibe su posibilidad de ser transmitido por medio de mecanismos de mercado como los contratos de licencia o venta de patentes.¹⁷

Naturalmente, la falta de una adecuada percepción de la importancia y del uso del SPI denota la poca familiaridad de los emprendedores latinoamericanos con las buenas prácticas comerciales internacionales y su lejanía de los centros de capital de riesgo. La disonancia cognitiva evidenciada en la poca familiaridad en el uso de los SPI que acusan la mayoría de los emprendedores latinoamericanos podría ser parte de la explicación de su incapacidad para acceder a fondos de capital de riesgo tecnológico. Quizás su dependencia de familiares y amigos para obtener capital de riesgo se deba entonces no tanto a su aversión al riesgo, sino a su poco conocimiento sobre dónde se encuentran y cuáles son los protocolos con los cuales se accede a fondos de ese tipo.

En suma, las expectativas de los mercados se construyen cuando los agentes económicos tienen clara noción de los bienes o servicios que intercambian por otros; cuando no existe tal certeza,

¹⁷ Otra vertiente de esta disonancia cognitiva se expresa en la percepción que existe entre el emprendedor innovador y los posibles inversionistas de capital de riesgo sobre el riesgo de inversión. En Lerner et al. (2014) se analiza la notable falta de disposición al riesgo en la cultura empresarial latinoamericana, que se traduce en un freno de la actividad emprendedora; posiblemente dicha carencia esté vinculada no tanto a la indisposición cultural del emprendedor latinoamericano a arriesgar sino en el riesgo sistémico, producto de la incapacidad para “internalizar” el marco legal de protección a los activos intangibles.

debido a la disonancia cognitiva que les impide reconocer el alcance de sus propios entregables, los mercados sencillamente no se materializan. La evidencia empírica sugiere que en América Latina este es el caso.

¿Cuáles son pues en ALC las consecuencias del aparente desinterés en utilizar los SPI como parte integral de las estrategias de comercialización de intangibles en la formación de mercados de tecnología?

EL IMPACTO DE LA DISONANCIA COGNITIVA DE LOS EMPRENDEDORES SOBRE LA FORMACIÓN DE LAS EXPECTATIVAS EN LOS MERCADOS DE INNOVACIÓN EN ALC

La disonancia cognitiva dominante entre las PEI de ALC podría afectar la generación de mercados de tecnología, en varios niveles o dimensiones, dado su impacto sobre la percepción del riesgo sistémico que asumen los agentes que participan en el ecosistema de innovación. Para entender por qué este tema es relevante, se hace necesario volver una vez más al rol transaccional que desempeña la propiedad intelectual.

¿Qué sucede cuando se distorsionan las expectativas de los agentes económicos respecto de la calidad del conocimiento que el SPI transmite para comercializar sus invenciones? La distorsión de las percepciones de los agentes económicos en cuanto al uso del SPI eleva el riesgo sistémico en el mercado de tecnologías, en varias dimensiones.

En primer lugar, la mayor incertidumbre reduce el número de proyectos para incubar porque induce a los PEI a privilegiar la marca y el secreto comercial, de menor liquidez, sobre las patentes, como instrumentos para comercializar sus derechos intangibles. Esta reducción dificulta la sostenibilidad financiera de servicios de incubación y aceleramiento, así como la viabilidad y rentabilidad de fondos de capital de riesgo, comprometiendo la viabilidad de los ecosistemas de innovación. La práctica internacional de incubación exige un volumen importante de proyectos susceptibles de ser comercializados, a fin de poder justificar los servicios especializados que brinda el ecosistema. Según afirma Pratt (2015), en Estados Unidos los fondos de capital de riesgo invierten en una *start-up* por cada 400 empresas que analizan, en tanto que los inversionistas ángeles invierten en una por cada 40 empresas analizadas. En la misma dirección, Khalil y Olafsen (2009) se basan en información provista por 150 incubadoras de empresas pertenecientes a la red de incubación de negocios de infoDev,¹⁸ e indican que las incubadoras de negocios “gradúan” en promedio aproximadamente un 15% de las empresas que incuban.

¹⁸ Véase el sitio <http://www.infodev.org/>.

Al ser tan reducido el número de empresas a ser incubadas exitosamente, se deduce que el número de participantes debe ser lo suficientemente elevado como para permitir una escogencia adecuada de proyectos con posibilidades de generar ingresos, a través de la inversión efectuada por la incubadora. Por la misma razón, si se incrementa el costo de incubación por empresa se crea una situación que dificulta el financiamiento privado a proyectos tecnológicos o creativos con potencial innovador. Al no haber un número mínimo de empresas potencialmente candidatas en el caso de ALC, la viabilidad de incubación financieramente sostenible es menos probable que en otras regiones; quizás esto explique las iniciativas relativamente recientes de regionalización dirigidas a crear plataformas de apoyo a servicios de transferencia tecnológica.¹⁹

En segundo lugar, la incertidumbre sobre el alcance de la propiedad intelectual, que en el caso de ALC se produce por la abstención de utilizar el SPI,²⁰ eleva el nivel de litigiosidad abusiva en el ecosistema por la indefinición de reivindicaciones concurrentes. Esta circunstancia tiende a crear costos transaccionales que pueden hacer fracasar la creación de mercados de comercialización de patentes y otros intangibles. Al innovar, los empresarios siempre mantienen un nivel de incertidumbre mayor o menor sobre los derechos de propiedad que se generan sobre dichas innovaciones. Esto se debe a que el sistema de propiedad está concebido para ser incompleto y abierto (MacNeil, 1978), precisamente para atender la incertidumbre propia de los mercados, dado que los costos de estructurar un sistema que atienda todas las contingencias posibles son impagables. En el campo de la protección de patentes, esto hace que los costos de monitoreo y aplicación del derecho resulte muy oneroso, siendo preferible cierto nivel de tolerancia a infracciones (Harper, 2014).

Sin embargo, la flexibilidad del SPI para acomodar situaciones imprevistas no debe ser de tales características que conduzcan a la indefinición de reivindicaciones concurrentes, pues la finalidad misma del sistema de registro es establecer la prioridad sobre el uso de la propiedad intelectual. En el caso de ALC, la renuencia de las PEI a utilizar el sistema abre espacios para la “colonización” de mercados

¹⁹ Esta regionalización de las políticas de incubación es aún incipiente, pero ya comienza a evidenciarse en la Red Innovanet, que representa un Grupo de Redes de Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT), el cual integra a autoridades de la propiedad intelectual y OTT pertenecientes a la academia en América Latina. Esta Red facilita el diálogo continuo y el intercambio de buenas prácticas entre los estados miembros de la Organización de Estados Americanos (OEA), en el marco del Diálogo Regional de las Altas Autoridades de las MiPyME para contribuir con su fortalecimiento como foro hemisférico para las políticas públicas y las estrategias para el desarrollo de las MiPyME vinculadas con la comercialización de la propiedad intelectual, entre otras. Véase el enlace <http://www.redinnovanet.org/drupal/>.

²⁰ En Estados Unidos, la litigiosidad es igualmente alta, pero esto se debe a que la incertidumbre viene dada por la ineficiencia del sistema de patentes en ese país para asignar los derechos rápidamente. Tal como indican Jaffe y Lerner (2004), a pesar de haberse disparado el número de litigios sobre patentes (el número de patentes concedidas por la USPTO se triplicó entre 1983 y 2002), “este rápido incremento ha estado acompañado de concesiones de patentes dudosas” (pp.11-12).

por empresas no residentes dispuestas a utilizar el SPI para inhibir el surgimiento de competidores locales, empleando el sistema de registro a tal fin, incluso más allá de lo legalmente razonable.²¹

La amenaza de litigios sobre patentes puede conducir a frenar el registro mismo, manteniendo la invención bajo secreto comercial o industrial, o a desarrollar estrategias preventivas como el licenciamiento recíproco para evitar marañas de patentes (*patent thickets*), lo cual puede restringir la competencia. El excesivo uso del litigio como herramienta para asignar derechos sobre innovaciones puede desestimular el surgimiento de plataformas privadas para la comercialización de patentes, como fue el caso de IPXI, clausurada en marzo de 2015.²²

¿Cómo se manifiesta la incertidumbre institucional sobre las PEI en ALC?

En ALC el tipo de conflictos derivados del uso de los SPI característicos de la región no manifiesta el tipo de problemas de los mercados de transferencia tecnológica de las economías desarrolladas, especialmente Estados Unidos, precisamente porque el problema no se deriva de la lucha por ganar espacios en la titularidad de patentes, sino más bien lo contrario: las PEI en ALC no usan el SPI para proteger sus activos intangibles. Sin embargo, la comparación es útil porque permite establecer un contrapunto institucional contra el cual es posible apreciar contrastes y similitudes.

Comencemos por las similitudes. En el caso de ALC, al igual que en países de economías con mercados tecnológicos desarrollados, es fundamental fortalecer la capacidad de las oficinas de patentes para establecer derechos con claridad y evaluar reivindicaciones sobre innovaciones de modo inapelable, así como también la capacidad de los tribunales para hacer una evaluación adecuada de las reivindicaciones concurrentes sobre una misma invención o tecnología. Es esta capacidad institucional la que permite generar claras expectativas sobre aquellas reivindicaciones que pertenecen a PEI a título privado, frente a las que residen en el “dominio público”.

²¹ Un ejemplo interesante lo aporta el caso Pfizer en Ecuador (MIPRO 001-2001 del 6 de abril de 2011). En esta decisión judicial, se comprobó que Pfizer abusó de su derecho de patente de procedimiento del principio activo sildenafil, al intentar extender por mecanismos litigiosos la vigencia de la patente más allá del tiempo de duración legal, con miras a bloquear el ingreso de productos genéricos. De esta manera, se intentó resolver mediante asignación judicial una imprecisa atribución temporal del alcance de la propiedad intelectual, eliminando potenciales conflictos por reivindicaciones concurrentes (en este caso, de principios activos ya en el dominio público).

²² El Intellectual Property Exchange International (IPXI) fue un intermediario que intentó establecer una plataforma de intercambios para propiedad intelectual. El mecanismo que implementó parecía estar completamente blindado: creó una modalidad contractual llamada Unidad de Derechos de Licencia (ULR, por sus siglas en inglés) con la cual los propietarios de patentes podían licenciar su tecnología de manera no discriminatoria a una variedad de inversionistas. Estos contratos proveían a potenciales interesados información importante sobre la tecnología subyacente, el precio objetivo inicial, y la cantidad de ULR ofrecidas. Por su parte, los compradores de ULR debían reportar al IPXI si utilizaban esta tecnología. El sistema estaba concebido para reducir los costos transaccionales propios del mercado de tecnología, haciendo fungibles los paquetes tecnológicos mediante las ULR. De esta manera, se buscaba expandir el tamaño de la oferta tecnológica y posibilitar la creación de paquetes de tecnologías que pudieran resultar atractivas a inversionistas interesados en adquirir portafolios de tecnologías, en lugar de tecnologías individuales.

Recuadro 7.1. La indefinición de la propiedad intelectual en los países desarrollados: el caso de los trols de patentes

La indefinición de la propiedad intelectual sobre innovaciones puede multiplicar el número de litigios como herramienta ofensiva para ocupar nichos disputados mediante la acumulación estratégica de portafolios de patentes. Estas tácticas son usuales en mercados que viven períodos de innovación disruptiva, pues en ellos el litigio se utiliza como un mecanismo alternativo o complementario a la prioridad en el registro. El desarrollo de innovaciones que no pueden ser comercializadas por sus inventores conduce a la creación de empresas especializadas en comercializar tecnologías en “hibernación”. Sin embargo, los rezagos de la administración de justicia (la indefinición de derechos) pueden crear oportunidades para la búsqueda de rentas, como afirman algunos autores (Bessen et al., 2012). Este parece ser el caso de las Entidades Monetizadoras de Patentes (EMP), que son vistas por algunos como depredadoras de patentes (*patent trolls*). En estos casos, las EMP adquieren portafolios de tecnologías que luego utilizan supuestamente para amedrentar y obtener compensación económica de empresas con poca capacidad financiera para mantener litigios extensos. Según esta perspectiva, los demandados obtienen la razón en el 92% de los casos iniciados por EMP demandantes. Sin embargo, el 86% de los casos son transados fuera de tribunales, debido a la imposibilidad de mantener los costos de dichos litigios por parte de compañías innovadoras pequeñas. Según indican Ghafele y Gibert (2012:23), para 1998 había menos de 250 empresas comprometidas en litigios contra EMP y para 2010 el número se había elevado a 2.600. Según un reciente reporte de la Casa Blanca (Executive Office of the President of the U.S., 2013), tan solo en 2011 el costo de tácticas predatorias empleadas por EMP alcanzó la suma de US\$29.000 millones (dinero que pudo haberse invertido en innovación, pero que tuvo que ser usado para pagar litigios), y sumó US\$300.000 millones en los cuatro años precedentes. Otros, como Khan (2013), perciben a las EMP como entidades necesarias en un mundo donde las tecnologías disruptivas hacen multiplicar el número de empresas innovadoras que, sin embargo, no pueden colocar sus tecnologías en el mercado por razones financieras.

En este sentido, se ha realizado un esfuerzo consciente dirigido a fortalecer la capacidad de las oficinas de registro de patentes junto con una adaptación correspondiente a la legislación.

Sin embargo, los países de ALC acusan notables diferencias con respecto a los países de los mercados tecnológicos avanzados en lo relativo a la percepción de sus emprendedores sobre el uso del SPI en sus estrategias competitivas. El problema para las PEI de ALC surge de su inexperiencia en el uso efectivo del SPI en sus empresas, lo que las coloca en una situación de minusvalía, al tener que enfrentar un escenario competitivo internacional donde el uso del SPI sí cuenta, pues son

las reivindicaciones legalmente obtenidas las que determinan las posibilidades de competir o no exitosamente. En otras regiones, se observa incluso un apoyo activo de los gobiernos a sus empresas innovadoras en cuanto a los reclamos legales vinculados con la titularidad de las reivindicaciones a través de patentes cuestionadas, con miras a apoyarlas en la creación de portafolios de patentes con mayor valor agregado.²³

Finalmente, la disonancia cognitiva de las PEI tiene también un efecto considerable a la hora de aplicar mediciones internacionales de innovación. Los índices basados en los resultados de innovación, principalmente en el número de patentes de cada país, han experimentado mejoras significativas para medir apropiadamente la innovación que ocurre fuera de los registros de propiedad intelectual, pero aun así, la innovación que no se divulga difícilmente sea medible, ya que los códigos para medir producción y exportaciones (arancelarios) no toman en cuenta mejoras sustantivas en la calidad de los bienes. Incluso los índices más sofisticados se basan en forma considerable en el conteo de patentes y otros derechos de propiedad intelectual, como *proxies* de la actividad innovadora de una determinada economía. Por lo tanto, se infiere que podría existir un sesgo en las mediciones de innovación de las economías de ALC, pues ciertas adaptaciones o variedades de productos potencialmente protegibles por SPI, pero que no son medibles por clasificaciones arancelarias, no están siendo capturadas por las mediciones internacionales.

LA FUNCIÓN DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

Las PEI latinoamericanas tienen a disposición un rango de opciones similar al de cualquier empresa innovadora en búsqueda de capitales; por ejemplo, la subasta de la propiedad intelectual como mecanismo para obtener fondos utilizando los activos intangibles. Las casas de subastas especializadas en este campo celebran subastas presenciales y a través de Internet varias veces al año. Las subastas permiten a los titulares vender sus activos intangibles más rápidamente para conseguir liquidez con celeridad, al tiempo que crean un mercado de posibles compradores de activos intangibles que de otro modo no existiría. Empresas como Ocean Tomo, IP Bewertungs AG e IP Auctions Inc. celebran subastas de propiedad intelectual. Además, existen mercados de propiedad intelectual en Internet como el mercado de tecnología regentado por Yet2.com o la bolsa de tecnología dirigida por Tynax.

²³ Por ejemplo, el gobierno de Corea del Sur asume el costo del fondeo de litigios cuando está cuestionada la titularidad de empresas de ese país (Ghafele y Gibert, 2012:18).

Igualmente, cabe notar que algunos fondos de capital de riesgo que han ido emergiendo dentro de ALC y, a su vez, fondos internacionales han mostrado interés en acceder a la región. Estos fondos han ido creando paulatinamente una “cultura” de evaluación al riesgo comercial y tecnológico, pero se trata de un proceso incipiente. El actor más grande en materia de capital de riesgo ha sido la economía de Brasil. De acuerdo con datos de la Latin American Venture Capital Association (LAVCA), citados por Lerner et al. (2014), el monto de capital de riesgo en Brasil ascendió a US\$10.300 millones (si bien en 2013 se contrajo a US\$5.500 millones), en contraste con US\$3.100 millones para el resto de la región (2013). El monto de capital de riesgo en Brasil descendió a casi la mitad en apenas dos años (2011-13), mientras que en el resto de ALC el monto totalizado subió 61%.²⁴

Dada la discusión previa, ¿qué puede hacer la política pública para fortalecer la capacidad de las PEI para comercializar sus tecnologías y estimular el desarrollo de mercados de capital de riesgo, más allá del tradicional apoyo al fortalecimiento de las oficinas de patentamiento?

En primer lugar, puede respaldar el desarrollo de redes que permitan diluir el costo de ofrecer programas de asistencia técnica o incubación, proveyendo servicios subsidiados a la comercialización tecnológica hasta que puedan ser económicamente viables. Este es el modelo seguido en Israel, a través de la creación de Yozma en 1991, incubadora de empresas inicialmente financiada por el gobierno de ese país a través de capital público, y posteriormente privatizada. Bajo este modelo, Yozma (“Iniciativa”, en hebreo) proporcionaba incentivos impositivos a empresas de capital de riesgo extranjeras, y la oferta de duplicar cualquier nivel de inversión hecha por ellas, con fondos públicos. Como resultado de estos esfuerzos, el producto del capital de riesgo se multiplicó 60 veces (de US\$58 millones a US\$3.300 millones) entre 1991 y 2000; el número de compañías constituidas con capital de riesgo israelí se incrementó de 100 a 800, y los ingresos por concepto de empresas tecnológicas crecieron de US\$1.600 millones a US\$12.500 millones en el mismo período.

Desde luego, en ALC se requiere más que fondeo público para propiciar estos impresionantes resultados. Ciertamente, tampoco el caso israelí puede considerarse como un simple programa de subsidios a empresas tecnológicas. El ecosistema israelí está integrado por un conjunto importante de firmas vinculadas con el sector de defensa y agroindustrial, así como una vasta red de universidades y centros de investigación de nivel mundial, como el Instituto Weizmann o el Technion. El punto a destacar aquí es, simplemente, que la creación de una industria de capital de riesgo requiere alcanzar escalas mínimas para ser sostenible, escalas que, al inicio, pueden precisar de la intervención estatal estructurada alrededor de programas con metas precisas y metodologías de evaluación y auditoría bien establecidas.

²⁴ De acuerdo con Lerner et al. (2014:9), la evolución de la industria de capital de riesgo en ALC ha sido muy volátil, si bien con tendencia al crecimiento.

En segundo lugar, la política pública puede promover el desarrollo de normas y estándares que fomenten el ecosistema. Las oficinas de transferencia tecnológica de América Latina suelen carecer de políticas claras con respecto a quién le corresponde la propiedad intelectual generada en centros de investigación públicos y académicos: si al investigador o al centro mismo. El problema no es la diversidad de esquemas de repartición de ingresos por concepto de comercialización de la propiedad intelectual, sino la indefinición sobre la propiedad intelectual futura acerca de la invención, existente al inicio de la relación entre los investigadores y el centro académico o de investigación. Esto causa incertidumbre sobre la titularidad y, como es obvio, abona la desconfianza o el desconocimiento que las PEI tienen del SPI.²⁵

No existe en ALC un patrón claramente establecido que ordene el SPI, como la Ley Bayh-Dole en Estados Unidos. Esto inhibe el desarrollo de mecanismos de comercialización que puedan ser ampliados y estandarizados, lo que es indispensable para el desarrollo de fondos de capital de riesgo. En otras palabras, es el propio sistema institucional el que fragmenta el tratamiento de la propiedad intelectual, no obstante la adopción de reglas internacionales y el fortalecimiento de las instituciones de registro de la propiedad intelectual. Por esta razón, la intervención pública debería estar orientada a la exigencia de mayor transparencia en la constitución de esquemas de repartición de ingresos por concepto de comercialización de la propiedad intelectual.

En tercer lugar, la creación de un ecosistema dirigido por la comercialización de tecnologías es un proceso que combina distintos elementos puestos en escena de modo concurrente y simultáneo. Se trata de una acción sistémica, que requiere mucha diseminación de información a los actores, para que estos aprendan a utilizar el sistema. Por ejemplo, Inova Unicamp lleva a cabo una política dirigida a explicar a la comunidad universitaria la importancia de proteger la propiedad intelectual, además de brindar asesoría sobre cómo preparar y presentar las solicitudes nacionales e internacionales de patentes de Inova, negociar acuerdos de concesión de licencias tecnológicas, y gestionar el vivero de la universidad de nuevas empresas. Otras iniciativas orientadas en la misma dirección son la metodología “paso a paso” del Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual de Chile (INAPI) y el Instituto de Defensa de la Competencia y de la Propiedad Intelectual del Perú (Indecopi). Estas

²⁵ En Israel, por ejemplo, hay distintos esquemas que definen los ingresos por concepto de comercialización, que pueden oscilar entre un 40% y un 60% para el investigador. Sin embargo, hay premisas básicas de acuerdo sobre cómo debe proceder el investigador con respecto a la publicidad de su tecnología. Esto abarca principios tales como que los investigadores deben informar a la universidad sobre cualquier investigación que tenga potencial de ser comercializada; que las universidades son propietarias de las invenciones hechas por sus institutos (*institute inventions*); que las invenciones de sus institutos son descubrimientos de los investigadores actuando como empleados de la universidad; que tales invenciones solo pueden ser comercializadas por las oficinas de transferencia tecnológica de la universidad, y que ellas pueden ser directamente comercializadas por los investigadores si dicha oficina resuelve no hacerlo.

instituciones además ofrecen acompañamiento (*coaching*) legal gratuito. En el caso de Perú, en 2014 el número de solicitudes de patentes universitarias aumentó en un 51% y el total de solicitudes alrededor de un 20%, justo en el año en el que se implementó el sistema de *coaching*. Sin embargo, es difícil discernir si el efecto es resultado de la introducción de un *coach* o se debe a las campañas para divulgar los beneficios de las patentes a los innovadores (por ejemplo, la convención nacional de patentes, el concurso de inventores con patentes, la divulgación del libro de inventos peruanos y otras campañas que ha realizado Indecopi durante 2014). Por otro lado, para el caso de Chile los éxitos de políticas semejantes han sido más limitados.

Finalmente, la intervención pública puede dirigirse a promover la colateralización (*securitization*) de la propiedad intelectual. El desarrollo de los mercados supone la posibilidad de mitigar el riesgo. Se ha planteado en este sentido utilizar el valor de la propiedad intelectual como colateral para las solicitudes de préstamo. Normalmente, los activos tangibles como los bienes raíces, los equipos y las existencias se utilizan para garantizar préstamos; ahora bien, la constitución de garantías sobre la propiedad intelectual también puede permitir aumentar la cuantía del crédito disponible. En los casos en que los prestatarios ofrecen garantías a través de sus derechos sobre patentes, marcas u obras protegidas por derecho de autor, el fondo de garantía incrementa su valor y aumentan las posibilidades de obtener un préstamo. Algunos bancos pueden llegar a utilizar los activos de propiedad intelectual como factor para mejorar las condiciones del crédito. El número de este tipo de operaciones basadas en la propiedad intelectual está aumentando, y el creciente flujo de fondos ligados a la concesión de licencias sobre derechos de propiedad intelectual está atrayendo la atención de Wall Street y de los mercados financieros de todo el mundo.

En América Latina, iniciativas como estas deberían formar parte del futuro cercano. En lo que constituye un primer paso, en la región se ha comenzado a explorar la posibilidad de utilizar leyes de activos móviles. Hay problemas inherentes a la propia naturaleza esquiva de la valoración de intangibles que hace difícil esta tarea. Por ejemplo, los bienes intangibles son específicos, porque la innovación contenida en ellos es aplicable para usos muy particulares. A consecuencia de ello, resulta difícil colocar estos activos como colateral, pues la valoración se hace complicada. Sin embargo, se trata de una línea promisorio de trabajo tanto para el sector privado como para reguladores públicos.

Recuadro 7.2. Iniciativas recientes del BID en el desarrollo de los mercados de tecnología

El BID ha comenzado a sustentar iniciativas de apoyo y acompañamiento a empresas en el tema de propiedad intelectual. Por ejemplo, en 2009 el Fondo Multilateral de Inversiones (Fomin) respaldó un proyecto de divulgación de la propiedad intelectual entre empresas pertenecientes a varias cámaras de comercio en Colombia (Medellín, Bogotá, Cali, Barranquilla, Cartagena y Manizales) (CO-M1054). Este proyecto, titulado “Innovación y Generación de Valor Añadido a través de un Uso Adecuado de la Propiedad Intelectual”, buscó desarrollar un marco institucional y una oferta de servicios de apoyo que incentivasen la innovación y un mayor aprovechamiento del sistema de propiedad intelectual por parte de las MiPyME del país. Para ello, se creó un sistema de ventanilla única de gestión de PI integrado a los Centros de Atención al Empresario (CAE) disponibles en las cámaras de comercio participantes; se realizaron una serie de actuaciones de comunicación, sensibilización y capacitación dirigidas tanto a la comunidad empresarial directamente, como al ámbito académico y de investigación y a las propias cámaras, y se pusieron en marcha las competencias necesarias para proporcionar asistencia técnica a empresas con potencial de desarrollo basado en PI, con el objetivo de ayudarles a identificar sus derechos de propiedad intelectual y promover el uso adecuado de la PI en los distintos escenarios comerciales en los que interactúa una firma.

Otra iniciativa que el BID ha implementado es la regionalización de las iniciativas de transferencia tecnológica donde el volumen de proyectos (*deal flow*) sea insuficiente. Este es el caso de los países de la cuenca del Caribe, donde el BID ya ha iniciado en enero de 2015 un programa de comercialización de tecnologías, denominaciones de origen y de propiedad intelectual en las industrias creativas, conocido como REACH (RG-T 2516).^a Este programa es financiado por la ventanilla de Bienes Públicos Regionales.

^a REACH es el acrónimo en inglés de “Regional Enterprise Asset Commercialization Hub”, o bien Red Regional para la Comercialización de Activos Empresariales.

CONCLUSIONES

La estrategia de políticas públicas para potenciar los mercados de innovación en América Latina ha descansado esencialmente en mejorar la oferta de servicios financieros y no financieros a innovadores, incluida la creación y puesta en marcha de oficinas de registro de la propiedad intelectual. En ausencia de una oferta privada de estos servicios, muchos de los cuales son considerados como bienes públicos, el Estado ha intervenido de múltiples maneras, que incluyen la implementación de programas de emprendimiento a nivel básico, la activación de financiamiento en distintos niveles del desarrollo tecnológico, la inversión en oficinas de registro de la propiedad intelectual, la disposición de fondeo público a través de programas de fondos compartidos y capital semilla.

Este énfasis en la oferta de servicios y fondos para la innovación responde a la conceptualización de la innovación como un bien público. Desde esta perspectiva, la existencia de fallas de mercado conduce a una subinversión en innovación. Tratándose de un bien cuya provisión tiende a ser subóptima, se desprende la necesidad de que el Estado intervenga mediante la provisión de servicios financieros y no financieros.

Sin embargo, este enfoque ha mostrado limitaciones conforme el rol de las percepciones sobre el uso de la propiedad intelectual fue cobrando importancia y a medida que los países en desarrollo fueron adaptando legislaciones cada vez más “fuertes” en protección de la propiedad intelectual, como se evidencia en el índice de derechos sobre patentes (Park, 2008), sin que necesariamente esto fuese un incentivo capaz de afectar la baja predisposición de las empresas en América Latina y el Caribe a patentar. Este capítulo ha subrayado el rol de las percepciones empresariales sobre el uso del SPI, como una explicación para la baja formalización de la propiedad intelectual en instrumentos de alta liquidez o capitalización como son las patentes. Sencillamente, los empresarios carecen de conocimientos y fallan en percibir la importancia de las SPI como herramientas para capitalizar sus innovaciones en el mercado de tecnologías.

Ahora bien, vista la naturaleza cognitiva del problema, y comprobado el riesgo sistémico creado por la disonancia cognitiva de las PEI en ALC, se plantea la necesidad de ejecutar una estrategia complementaria al tradicional apoyo a la oferta de servicios bajo el fortalecimiento de la SPI. Se requiere reforzar una clara percepción por parte de las PEI latinoamericanas acerca de las ventajas que reporta utilizar estratégicamente el SPI.

La falta de una percepción clara sobre el uso del SPI es consecuencia en parte, a su vez, de la inexistencia de políticas orientadas hacia la comercialización estratégica de activos intangibles, ya sea a través del licenciamiento de patentes, la venta de patentes u otros derechos de propiedad intelectual, o la creación de portafolios de patentes con miras a generar nichos de apropiación de tecnologías estratégicas para el desarrollo innovador ulterior. En la sección anterior se han descrito

algunas de esas ineludibles políticas, hasta ahora rara vez incluidas en el menú de políticas de innovación de la región.

La evidencia muestra que los países de ALC tienden a tener una balanza negativa neta de ingresos por uso de la propiedad intelectual. Esto no es necesariamente un problema para los países de ALC, si se tiene en cuenta que la propiedad intelectual es un paso obligado para su incorporación a fin de producir bienes de mayor valor. El incremento en el número de registros de patentes, o la creación de portafolios de tecnología importantes, en sí mismos no son fines, sino que deben estar ligados al desarrollo de portafolios de patentes de calidad y con valor estratégico.

Desde luego, la comprobación más sobresaliente es que el SPI ya no está confinado a una jurisdicción particular, sino que tiene alcance internacional, al menos en la decisión empresarial de comercializar o no. La globalización de los mercados ha dado por resultado que la decisión de utilizar el SPI esté estrechamente vinculada con el mercado en el cual la PEI espera comercializar la tecnología. Esto es: se trata de una decisión que no está atada al país donde se genera la tecnología, sino más bien al país donde se espera comercializarla.

Los mercados de tecnología emergen con derechos de propiedad, no solamente decretados o legislados, sino claramente identificados e internalizados por los usuarios del SPI. En última instancia, la formulación de políticas de apoyo a la comercialización de tecnologías y al surgimiento de mercados de capitales de riesgo depende de que la definición de derechos de propiedad transable en el mercado haya sido debidamente incorporada por los emprendedores en su forma de pensar y en su accionar.

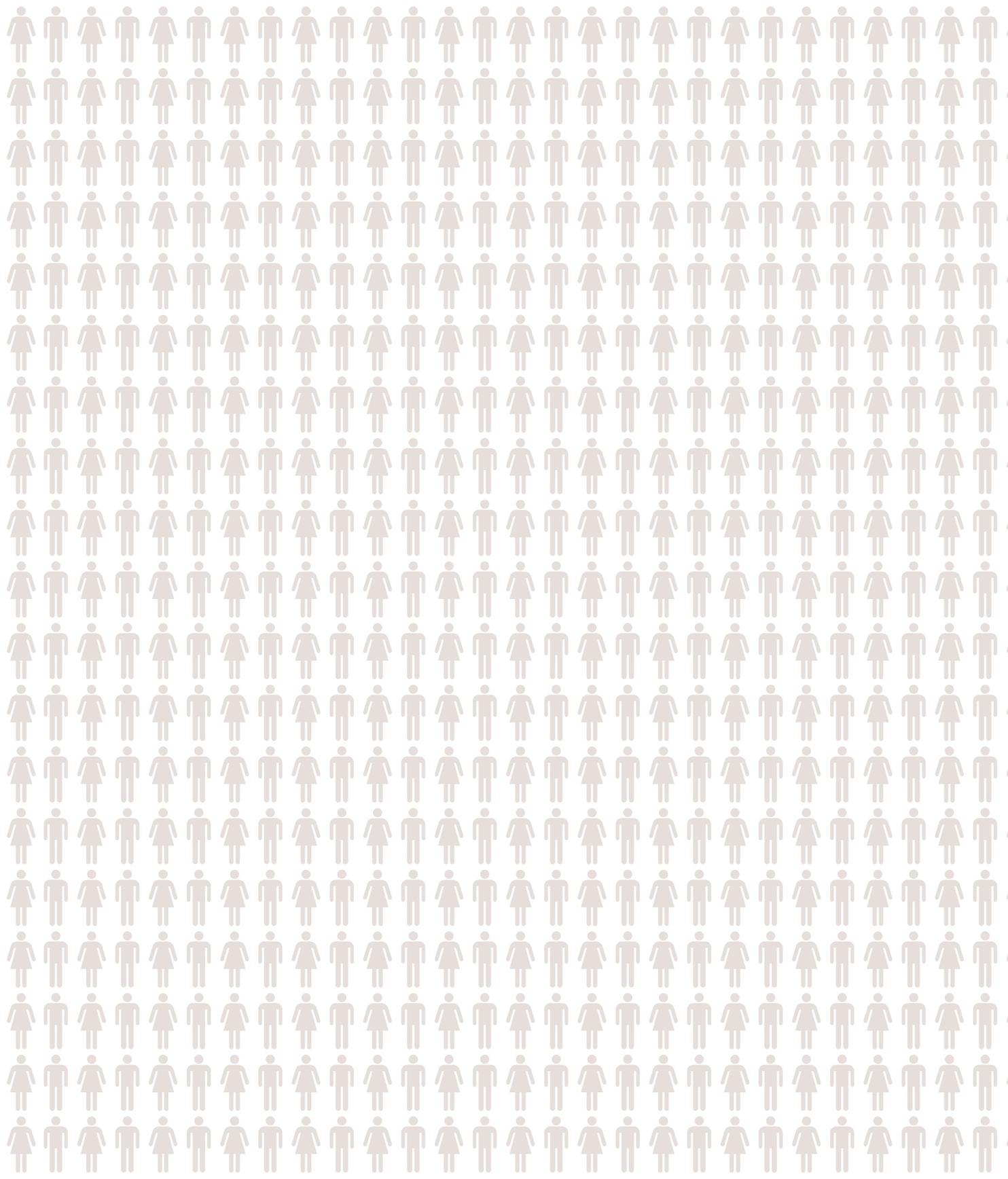
REFERENCIAS

- Abrams, I., G. Leung y A. J. Stevens. 2009. "How are US Technology Transfer Offices Tasked and Motivated. Is it about the Money?" *Research Management Review*, Vol. 17(1) (otoño/invierno).
- Arrow, K. 1962. "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention." En: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, pp. 609-626. Princeton: Princeton University Press.
- Banco Mundial. 2009. *Monitoring, Evaluation and Impact Assessment (MEIA)*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Belleflamme, P. 2006. "Patents and Incentives to Innovate: Some Theoretical and Empirical Economic Evidence." *Ethical Perspectives: Journal of the European Ethics Network*, Vol. 13(2):267-288.
- Benavente, J. M. y D. Goya. 2012. "The Economics of IP in the Context of a Middle Income Country." *Economía y negocios*, SDT 350.
- Bessen, J. E., J. L. Ford y M. J. Meurer. 2012. "The Private and Social Costs of Patent Trolls." *Regulation*, Vol. 34(4):26-35.
- Bueno, R. 2009. "La historia del éxito de Inova: transferencia de tecnología en el Brasil". *Revista de la OMPI* (noviembre). Disponible en http://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2009/06/article_0009.html.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2010. "Ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe: un compendio estadístico de indicadores". Washington, D.C.: BID.
- . 2014. *¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica. Serie Desarrollo en las Américas*. Editado por G. Crespi, E. Stein y E. Fernández. Washington, D.C.: BID.
- Botella, C. e I. Suárez. 2012. "Innovación para el desarrollo en América Latina: una aproximación desde la cooperación internacional". Serie Avances de Investigación Núm. 78 (mayo). Madrid: Fundación Carolina.
- Cimoli, M. y A. Primi. 2007. "Technology and Intellectual Property: A Taxonomy of Contemporary Markets for Knowledge and their Implications for Development." Santiago de Chile: CEPAL/GTZ.
- . 2008. "Propiedad intelectual y desarrollo: una interpretación de los (nuevos) mercados del conocimiento". En: J. M. Martínez Piva (ed.), *Generación y protección del conocimiento: propiedad intelectual, innovación y desarrollo económico*. México, DF: CEPAL.
- Cohen, W., R. N. Levinthal y J. P. Walsh. 2000. "Protecting their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and why US Manufacturing Firms Patent (or not)." Documento de trabajo de NBER Núm. 7552. Cambridge, MA: NBER.

- De León, I. L. y J. Fernández. 2015. "El costo de uso de los sistemas de propiedad intelectual para pequeñas empresas innovadoras: el caso de Chile, Colombia y México". Documento de Discusión IDB-DP-373. Washington, D.C.: BID.
- Executive Office of the President of the U.S. 2013. "Patent Assertion and U.S. Innovation." Informe de la Casa Blanca (junio). Washington, D.C.: President's Council of Economic Advisers, the National Economic Council, & the Office of Science & Technology Policy.
- Fernández, J. 2014. "Do Complex Inventions Need Less International Patent Protection?" *Economic Letters*, 125(2):278-281.
- Festinger, L. 1957. *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford: Stanford University Press.
- Ghafele, R. y B. Gibert. 2012. "Promoting Intellectual Property Monetization in Developing Countries." Documento de trabajo de investigación de políticas Núm. 6143. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Gollin, M. 2008. "Driving Innovation: Intellectual Property Strategies for a Dynamic World." Nueva York: Cambridge University Press.
- Grossman, G. M. y E. L. Lai. 2004. "International Protection of Intellectual Property." *American Economic Review*, 94(5):1635-53.
- Hall, B., C. Hellmers, M. Rogers y V. Sena. 2014. "The Choice between Formal and Informal Intellectual Property." *Journal of Economic Literature*, Vol. 52 (junio).
- Haltiwanger, J., R. S. Jarmin y J. Miranda. 2013. "Who Creates Jobs? Small versus Large versus Young." *The Review of Economics and Statistics*, 95(2):347-361.
- Harper, D. 1996. "Entrepreneurship and the Market Process: An Enquiry into the Growth of Knowledge." Londres: Routledge.
- . 2014. "Property as a Complex Adaptive System: How Entrepreneurship Transforms Intellectual Property Structures." *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 24(2):335-355.
- . 2015. "Intellectual Property as a Complex Adaptive System." En: A. Pyka, J. Foster (eds.), *The Evolution of Economic and Innovation Systems*. Cham, Suiza: Springer International Publishing.
- Hassett, K. A. y R. J. Shapiro. 2012. "What Ideas Are Worth: The Value of Intellectual Capital and Intangible Assets in the American Economy." Washington, D.C.: Sonecon. Disponible en http://www.sonecon.com/docs/studies/Value_of_Intellectual_Capital_in_American_Economy.pdf.
- Hayek, F. 1948. "The Use of Knowledge in Society." En: *Individualism and Economic Order*, pp. 77-91. Chicago: Chicago University Press.
- Indicadores del Desarrollo Mundial. 2014. Consulta realizada en el sitio del Banco Mundial: Data. worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators/wdi-2014.
- Jaffe, A. y J. Lerner. 2004. "Patent Prescription: A Radical Cure for the Ailing (US Patenting Policy)." *IEEE Spectrum*, Vol. 41(12):38-43.

- Johnson, E. E. 2012. "Intellectual Property and the Incentive Fallacy." *Florida State University Law Review*, 39:623-679.
- Khalil, M. A. y E. Olafsen. 2009. "Enabling Innovative Entrepreneurship through Business Incubation." En: A. López Claros (ed.), *The Innovation for Development Report 2009-2010*. Londres: Palgrave Mcmillan.
- Khan, B. Z. 2013. "Trolls and Other Patent Inventions: Economic History and the Patent Controversy in the Twenty-First Century." Documento de trabajo borrador del National Bureau of Economic Research (septiembre). Cambridge, MA: NBER. Disponible en <http://cpip.gmu.edu/wp-content/uploads/2013/09/Khan-Zorina-Patent-Controversy-in-the-21st-Century.pdf>.
- Lachmann, L. M. 1943. "The Role of Expectations in Economics as a Social Science." *Economica*, 10 (febrero) (37):12-23.
- Lederman, D., J. Messina, S. Pienknagura y J. Rigolini. 2014. *El emprendimiento en América Latina: muchas empresas y poca innovación*. Estudios del Banco Mundial sobre América Latina y el Caribe. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Lemarchand, G. (ed.). 2010. "Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación". *Estudios y documentos de política científica en ALC*, 1. París: UNESCO.
- Lerner, J., A. Leamon, J. Tighe y S. García-Robles. 2014. "Adding Value through Venture Capital in Latin America and the Caribbean." Documento de trabajo, Harvard Business School.
- Levin, R. C., A. K. Klevorick, R. Nelson y S.G. Winter. 1987. "Appropriating the Returns from Industrial Research and Development." *Brookings Paper Economic Activity*, 3:242-279.
- Lewin, P. 1994. "The Economics of Ludwig M. Lachmann: Attempting a New Perspective." *Advances in Austrian Economics*, Vol. 1:233-256.
- López, A. y E. Orlicki. 2007. "Innovación y mecanismos de apropiabilidad en el sector privado en América Latina". En: *Sistemas de propiedad intelectual y gestión tecnológica en economías abiertas: una visión estratégica*. OMPI-CEPAL. (Documento mimeografiado.)
- MacNeil, I. R. 1978. "Contracts: Adjustment of Long-term Economic Relations under Classical, Neoclassical, and Relational Contract Law." *Northwestern University Law Review*, 72:854-905.
- Mansfield, E., J. Rapoport, A. Romeo, S. Wagner y G. Beardsley. 1977. "Social and Private Rates of Return from Industrial Innovations." *Quarterly Journal of Economics*, 16:221-240.
- Martin, S. y J. T. Scott. 2000. "The nature of innovation market failure and the design of public support for private innovation." *Research Policy*, 29:437-447.
- Maxwell A. y D. Riker. 2014. "The Economic Implications of Strengthening Intellectual Property Rights in Developing Countries." *Journal of International Commerce and Economics*, US International Trade Commission (noviembre). Versión para la web, disponible en https://www.usitc.gov/publications/332/journals/vol_vi_article5.pdf.

- Moser, P. 2013. "Patents and Innovation: Evidence from Economic History." *Journal of Economic Perspectives*, 27(1):1257.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2011. "New Sources of Growth: Intangible Assets." París: OCDE. Disponible en <http://www.oecd.org/sti/inno/46349020.pdf>.
- . 2013a. "Start up América Latina: promoviendo la innovación en la región". Estudios del Centro de Desarrollo. París: OCDE.
- . 2013b. "Innovation in Latin America." *OECD Observer* Núm. 296 Q3 2013. Disponible en http://www.oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/4231/Innovation_in_Latin_America.html.
- OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual). 2008. "Introducción a la financiación basada en la propiedad intelectual". Revista de la OMPI (septiembre). Disponible en http://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2008/05/article_0001.html.
- . 2014. Consultas a la página web. Disponible en WWW.WIPO.int/ipstats/es/.
- Park, W. G. 2008. "International Patent Protection: 1960–2005." *Research Policy*, 37:761–766.
- Pratt, M. R. 2015. "New Venture Finance: Startup Funding for Entrepreneurs." University of Maryland, Coursera. Disponible en <https://class.coursera.org/venturefinance-005>.
- Polanyi, M. 1958. *Personal Knowledge*. Chicago: University of Chicago Press.
- Reichelt, K. M. s/f. "University Technology Transfer and National Innovation Policy: Success Stories from Brazil, Colombia and South Africa."
- Richardson, G. B. 1960. *Information and Investment*. Londres: Oxford University Press.
- . 1996 (1972). "The Organization of Industry." En: P. Buckley y J. Michie (eds.), *Firms, Organizations and Contracts*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.
- Tacsir, E. 2011. "La innovación en los servicios: el difícil caso de América Latina y el Caribe." Documento de debate Núm. IDB-DP-203. Washington, D.C.: BID.
- Taleb, N. N. 2007. *The Black Swan*. Londres: Penguin Books.
- Thomas, J. R. 2015. "Tailoring the Patent System for Specific Industries, Congressional Research Service." Washington, D.C.: CRC Report.
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2013. "Creative Economy Report: Widening Local Development Pathways." Nueva York: UNESCO.
- Valdivia, W. D. 2014. "Technology Transfer: Highly Dependent on University Resources." TechTank, Improving Technology Policy, Brooking (4 de marzo).
- Zucoloto, G. 2013. "Propriedade Intelectual em Debate." Ponencia presentada en la Conferencia Internacional LALICS 2013: "Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável", 11-12 de noviembre de 2013, Rio de Janeiro, Brasil.





¿Marca una diferencia la política de innovación?



WILD
HEERBRUGG
SWITZERLAND
T16-134164
E

Evaluación de impacto de políticas de innovación en América Latina y el Caribe: hacia una nueva frontera

Lucas Figal Garone y Alessandro Maffioli

- Pocas áreas de la política pública tienen tanta necesidad de la práctica de la evaluación de impacto como la política de innovación, dado el escepticismo reinante acerca de la efectividad de las políticas en este ámbito, y de su impacto potencial en el desarrollo económico.
- La revisión de numerosos estudios evaluativos de políticas de innovación muestra que los apoyos públicos son efectivos para estimular las inversiones en innovación empresarial y el crecimiento de la productividad.
- La evidencia también indica que los efectos indirectos generados por estos programas pueden ser considerables y socialmente beneficiosos, lo que sugiere que efectivamente corrigen fallas de mercado.
- La metodología para la evaluación de impacto está evolucionando rápidamente, lo cual abre la posibilidad de medir los efectos de forma cada vez más exacta y amplia.

INTRODUCCIÓN

Como ha sido señalado en los capítulos previos, un gran número de gobiernos nacionales y subnacionales de América Latina y el Caribe (ALC) han implementado diversos instrumentos de políticas de innovación. Esta tendencia ha sido acompañada por abundante literatura sobre la justificación y racionalidad de estos programas y sobre los diversos enfoques para su diseño e implementación. Más recientemente, una parte de esta literatura ha intentado medir rigurosamente los impactos y determinar la verdadera relación de costo-efectividad de estas intervenciones, proporcionando evidencia cada vez más fidedigna y relevante a los formuladores de dichas políticas en ALC (Crespi, Maffioli y Rastelletti, 2014). A pesar de estas iniciativas, aún quedan muchos aspectos por explorar en pos de ampliar tal evidencia, no solo en lo referido a saber qué funciona y qué no sino también para indagar acerca de los factores que explican la efectividad de los instrumentos de política, o bien, la falta de efectividad.

La escasez histórica de evaluaciones de impacto (EI) en el ámbito de la política de innovación (sobre todo en comparación con políticas sociales) tiene su fundamento en varias razones. En primer lugar, los instrumentos suelen ser bastante complejos. Habitualmente, estos no consisten en un único apoyo o tratamiento estandarizado, sino que incluyen un menú de intervenciones que puede implementarse en diferentes combinaciones y secuencias.¹ En segundo lugar, las técnicas más tradicionales (y aceptadas) de EI suelen ser menos aplicables en este ámbito debido a la existencia de una fuerte selección de beneficiarios. Esto dificulta, por ejemplo, el diseño de ensayos controlados aleatorios (RCT, por sus siglas en inglés), en particular cuando se focaliza en un grupo muy pequeño de beneficiarios.² En tercer lugar, gran parte de los efectos de la política de innovación se manifiestan recién luego de un largo período de tiempo,³ por lo que su medición requiere levantamientos de datos varios años después de su implementación. Esto implica a menudo la necesidad de ampliar el marco temporal de evaluación más allá del mandato de los formuladores de dichas políticas. Por último, los instrumentos de apoyo, por definición, generan efectos de derrame (*spillovers*) y otras externalidades. Lidar con efectos indirectos de una política de innovación es ciertamente difícil. Requiere comprender y modelar el mecanismo específico a través del cual se produce la externalidad, construir contrafactuales adecuados para los beneficiarios directos e indirectos, y recopilar información sobre un gran número de empresas.

En los últimos años, una demanda creciente de evidencia finalmente ha establecido los incentivos apropiados para implementar evaluaciones más rigurosas de las políticas de innovación. Esta tendencia no solo ha sido alimentada por los escépticos de este tipo de políticas, sino que también ha sido impulsada por sus defensores. De hecho, las EI se han convertido en un instrumento clave para los formuladores de políticas de innovación. Hoy en día, las EI se utilizan para responder a procesos cada vez más sofisticados de rendición de cuentas. Los organismos de supervisión modernos, los donantes internacionales y los bancos multilaterales se han alejado de la simple supervisión y el monitoreo de los productos que sus programas entregan, para centrarse en medir sus resultados. Este cambio ha aumentado la demanda de EI en ámbitos donde el uso de técnicas rigurosas ha sido históricamente limitado. Además, un enfoque de diseño de políticas basado en

¹ Esto es lo que ocurre, por ejemplo, con los programas de apoyo a emprendedores dinámicos, que suelen consistir en una secuencia más bien compleja de instrumentos, que abarca desde la capacitación motivacional hasta las incubadoras y aceleradoras de negocios.

² Los problemas de potencia estadística, presentes en todos los diseños de evaluación, aparecen cuando el tamaño de la muestra es inferior al mínimo requerido para detectar los impactos de interés. En el contexto de los RCT, las muestras pequeñas dificultan también la construcción de grupos estadísticamente comparables y, por lo tanto, la identificación de efectos causales.

³ Crespi et al. (2011) aportan evidencia de que puede tardarse entre tres y cinco años en observar el efecto de las políticas de desarrollo productivo en la productividad de las empresas.

evidencia rigurosa ha comenzado a permear la comunidad vinculada a este tema, y ha incrementado la demanda de EI con fines de conocimiento. Esta nueva demanda se ha centrado no solo en evaluar si las políticas ya implementadas funcionan, sino también en testear nuevos instrumentos antes de escaarlos. Es decir, la experimentación ha pasado a formar parte del conjunto de instrumentos de los actuales formuladores de políticas. Este enfoque es particularmente relevante en el diseño de instrumentos de apoyo a la innovación. De hecho, dado que este tipo de políticas necesita adaptarse constantemente a los nuevos estados de los cambiantes sistemas de innovación, la experimentación de políticas debe ser una parte fundamental del proceso de aprendizaje de sus responsables.

Esta demanda creciente de EI ha coincidido con una capacidad creciente para realizar evaluaciones rigurosas. Tres factores principales han contribuido a esta tendencia. En primer lugar, en numerosos países se dispone hoy de microdatos a nivel de las empresas. A pesar de que la escasez de datos sigue siendo una de las principales limitaciones, en los últimos años se ha recopilado cada vez más información, y cada vez más completa, sobre las empresas. Esto se ha hecho mediante encuestas estadísticas (por ejemplo, encuestas sobre innovación, encuestas industriales y encuestas sobre pequeñas y medianas empresas [PyME]) y registros administrativos (por ejemplo, datos de la seguridad social, aduaneros y fiscales). Además, la mejora en los sistemas de monitoreo ha generado registros más confiables y más abundantes sobre los beneficiarios de las políticas públicas.⁴ En segundo lugar, la ampliación del instrumental metodológico del que disponen los evaluadores ha hecho posible realizar evaluaciones que anteriormente no se creían viables. Por ejemplo, la difusión de técnicas como el diseño de regresión discontinua (RDD, por sus siglas en inglés) y, más recientemente, el método de control sintético (SCM, por sus siglas en inglés), ha facilitado la identificación de escenarios contrafactuales en contextos donde los problemas de sesgo de selección parecían insuperables. Por último, el uso creciente de la experimentación de políticas ha allanado el camino sobre cómo puede ser factible aplicar un diseño de RCT en el contexto de las políticas de innovación.

El objetivo de este capítulo es discutir la reciente evolución del uso de EI y de la experimentación de políticas en el ámbito de la innovación. Con este fin, las secciones a continuación se organizan de la siguiente manera: en la siguiente sección se detallan los argumentos para adoptar una política de innovación y se describen sus impactos esperados, los aspectos clave en una evaluación y sus implicancias para las políticas. A continuación, se presentan una revisión y un debate sobre los principales enfoques metodológicos para evaluar el impacto de este tipo de políticas.

⁴ Esta mayor disponibilidad de datos también se ha combinado con nuevas soluciones tecnológicas y regulatorias que posibilitan el acceso a datos a la vez que protegen su confidencialidad.

Posteriormente, se resume la evidencia existente sobre su efectividad en ALC. Por último, se presenta una agenda de investigación con miras a mover la frontera en las EI de las políticas de innovación.

LAS PREMISAS DEL DEBATE DE POLÍTICA PÚBLICA SOBRE EVALUACIÓN DE IMPACTO

Un primer paso clave para identificar los problemas y preguntas de interés en los que deben centrarse las EI parte de una comprensión clara de la racionalidad de las políticas de innovación, o dicho de otra manera, de la teoría del cambio que se encuentra en la base de las mismas. Si bien a lo largo de este libro se han abordado numerosos temas vinculados a este tipo de políticas, una breve revisión de los factores clave que justifican su implementación contribuirá a definir sus principales resultados esperados y, por lo tanto, las preguntas fundamentales para las EI en este contexto.

¿Por qué los gobiernos necesitan una política de innovación?

A pesar de que suele ser cierto que toda economía moderna necesita una política de innovación, una desviación en su diseño puede poner el foco en los síntomas en lugar de las causas subyacentes de la falta de inversión. Normalmente, este tipo de políticas se justifica sobre la base de la existencia de brechas en investigación y desarrollo (I+D) o en la adopción de tecnologías en comparación con economías de referencia. Centrarse en los síntomas, en vez de hacerlo en las verdaderas restricciones, suele conducir al diseño de políticas deficientes: la escasa inversión en innovación o los bajos niveles de adopción de tecnología también pueden ser una respuesta óptima a bajos retornos. En otros casos, los gobiernos pueden justificar una política de innovación sobre la base de objetivos socialmente deseables, como la creación de empleos o la inclusión social, sin reconocer que la relación entre estos objetivos y la innovación es realmente compleja y sumamente ambigua.

Como se ha discutido en los capítulos anteriores, la justificación de una política de innovación se puede enmarcar en un conjunto de argumentos teóricos ampliamente aceptados y testeados empíricamente. La premisa fundamental de este tipo de prácticas es que la intervención pública puede ser beneficiosa si los actores que buscan maximizar sus beneficios individuales subvierten desde una perspectiva de bienestar social (Steinmueller, 2010). En sentido amplio, la justificación de la intervención pública en el ámbito de la innovación se basa en tres grandes argumentos.⁵

En primer lugar, una política de innovación es necesaria debido a la presencia de efectos derrame (*spillovers*) y a la naturaleza de bien público del conocimiento. Desde los trabajos seminales

⁵ Esta sección se basa en Crespi, Maffioli y Rastelletti (2014).

de Nelson (1959) y Arrow (1962), el conocimiento se considera un bien no rival⁶ y no excluyente.⁷ Si el conocimiento tiene de hecho estas propiedades, los rivales de una empresa pueden aprovecharse de sus inversiones. Estos efectos indirectos pueden crear una brecha entre los retornos privados y sociales y un desincentivo en la inversión privada en producción de conocimiento. Sin embargo, los efectos indirectos no son automáticos y no deberían darse por sentados en todas las circunstancias, dado que no todos los conocimientos gozan de las propiedades de bien público con la misma intensidad. Desde luego, la racionalidad del conocimiento como bien público rige más para el conocimiento genérico o científico que para el tecnológico, que es más aplicable y específico de la empresa.⁸ Además, para que un argumento de bien público sea válido, debería existir alguna posibilidad de aprovechamiento ajeno (*free-riding*). Si el originador puede proteger los resultados de los conocimientos generados (a través de, por ejemplo, barreras a la entrada o uso de mecanismos estratégicos), el potencial de la falla de mercado disminuye. En la otra dirección, puede ser más difícil proteger el conocimiento generado mediante la colaboración entre diferentes actores, siendo este más propenso a producir *spillovers* que en el caso de entidades actuando individualmente.

En segundo lugar, se requiere una política de innovación para resolver problemas de información e incertidumbre presente en los mercados financieros y de tecnología. Los proyectos de innovación se distinguen de las inversiones tradicionales en varios aspectos (Hall y Lerner, 2010). Por una parte, los retornos de las inversiones en innovación son más inciertos e implican períodos de gestación más largos. Por otra parte, puede que los innovadores se muestren reacios a revelar información acerca de sus proyectos debido a los efectos indirectos que se pueden generar. Por último, las inversiones en innovación suelen incluir activos intangibles que tienen un uso muy limitado como garantía. Por estos motivos, la asimetría en la información puede producir una brecha entre el

⁶ Una vez producido, el conocimiento nuevo puede ser utilizado simultáneamente por diferentes empresas porque los nuevos desarrollos no suelen estar asociados con limitaciones físicas. Esta característica es una forma extrema de disminuir los costos marginales a medida que aumenta la escala de uso: a pesar de que los costos del primer uso de los nuevos conocimientos pueden ser altos, dado que incluyen los costos de su producción, posteriormente se les pueden dar otros usos con costos incrementales sumamente bajos (Aghion, David y Foray, 2009).

⁷ La naturaleza no excluyente del conocimiento se refiere a la dificultad y al costo de intentar retener una posesión exclusiva de ese conocimiento mientras, al mismo tiempo, se pone en uso.

⁸ Es más probable que el conocimiento tecnológico esté protegido por derechos de propiedad intelectual (DPI). Estos proporcionan a las empresas innovadoras el derecho a excluir temporalmente a otras del uso comercial de una idea nueva, de modo que los creadores puedan apropiarse de las rentas de su inversión en innovación. A cambio de esto, el propietario debe revelar la invención de manera que cualquiera pueda mejorarla. Sin embargo, los DPI también pueden acarrear consecuencias no deseadas, dado que provocan una distorsión estática del mercado bajo la forma de poder monopólico y una difusión más lenta de la tecnología hacia los productores, quienes deben pagar un precio más alto para transferir la tecnología protegida. En otras palabras, los DPI también crean distorsiones de mercado que pueden verse compensadas o no por los mayores incentivos a innovar (De Ferranti et al., 2003).

costo de oportunidad que requieren los innovadores privados en sus inversiones en innovación y el costo de capital que los inversionistas externos están dispuestos a cobrar para financiar dichos proyectos. El resultado es que proyectos de innovación rentables (tanto a nivel privado como, a la larga, desde un punto de vista social) no se materializan, sencillamente porque los costos de financiamiento son demasiado altos. Además, el problema de información asimétrica también suele influir en el mercado tecnológico. El modelo de difusión más tradicional —en el que la adopción es el resultado de la difusión de información acerca de la tecnología— remarca el hecho de que la difusión no es automática. Por lo tanto, en un mundo de información imperfecta, la política de innovación debería centrarse en parte en proporcionar información en la forma de proyectos de demostración, campañas de publicidad, ejercicios de vigilancia tecnológica y servicios de extensión tecnológica que informen a las industrias de los últimos avances en tecnología.

En tercer lugar, la política de innovación es necesaria para resolver persistentes fallas de coordinación en múltiples niveles. El conocimiento tiene también importantes componentes tácitos que no pueden incorporarse fácilmente en un conjunto de artefactos, como máquinas, manuales o planos. Por ello, las empresas pueden beneficiarse del trabajo en red, de la cooperación entre ellas y con otros actores, porque necesitan aprender sobre las bases de conocimientos de otras organizaciones. Sin embargo, las fallas de coordinación pueden limitar la efectividad de estas redes de conocimientos. Dichas fallas surgen cuando los agentes privados y públicos no consiguen coordinar sus planes de inversión en conocimientos con el fin de crear externalidades mutuamente positivas (Aghion, David y Foray, 2009). Las fallas de coordinación también emergen en el proceso de acceso a infraestructura tecnológica. Las empresas que por sí solas no pueden pagar infraestructura pueden tener acceso a ella si colaboran con otras. La solución a los problemas de coordinación requiere prestar especial atención a las fallas institucionales que sin duda pueden influir en los vínculos entre los diferentes actores del sistema de innovación.

A menudo se argumenta que una de las pocas ventajas de un país en desarrollo es que puede sencillamente aprovecharse de la inversión en innovación de los países desarrollados. Como queda claro de las discusiones a lo largo del este libro y del presente capítulo, el mundo real es mucho más complejo. Los retornos de una determinada tecnología dependen del contexto en el que se la utiliza. Los insumos complementarios clave, como el capital humano, las instituciones y los recursos naturales, pueden variar notablemente acorde al lugar y por ende influir en cuál es el desempeño de la misma tecnología en diferentes contextos. Con el fin de adoptar con éxito una determinada tecnología, las empresas deben saber si esta es la adecuada para su entorno en particular. Para ello, se requiere inversión local en aprendizaje e innovación. Sin embargo, estas inversiones se ven afectadas por los mismos problemas de *spillovers*, información asimétrica y coordinación que influyen en la inversión en innovación en general. Para complicar aún más, en los países en desarrollo muchas de

estas fallas de mercado coexisten y se retroalimentan unas de otras. Desafortunadamente, queda claro que, para los países en desarrollo, no existe un supermercado gratis de ideas listas para ser usadas.

Qué esperar de una política de innovación efectiva

A partir de lo discutido, se puede inferir que aunque las políticas de innovación estén justificadas por la presencia de numerosas fallas de mercado, coordinación e institucionales, su implementación exitosa genera una fuerte demanda de capacidades de los gobiernos para diseñar programas que corrijan dichas fallas. En realidad, los gobiernos enfrentan restricciones de información que pueden ser igual de severas (o más) que las de las empresas. Las firmas y los proyectos de innovación son sumamente heterogéneos. Esto significa que una política que es óptima en el sentido estricto de eficiencia de Pareto debería variar no solo de una empresa a otra sino también de un proyecto a otro. Esto ejerce sobre los organismos administrativos una enorme presión informacional (Toivanen, 2009). En resumen, aunque puede que haya más de un argumento sólido a favor de las políticas de innovación, su implementación puede fácilmente conducir a obtener resultados erróneos o, en otras palabras, el apoyo público puede llevar a la sustitución o desplazamiento (*crowding-out*) del financiamiento privado.

Una de las primeras cuestiones que deben definirse en una EI es cómo y cuándo medir los efectos del programa, es decir, los resultados de interés. En el espíritu del modelo de Crépon, Duguet y Mairesse (1998), se puede establecer una diferencia entre los indicadores de insumos para la innovación y los indicadores de productos de la innovación y desempeño económico. Los indicadores de insumos para la innovación son los afectados de forma más directa por la intervención. Por ejemplo, en un programa de incentivos fiscales, un indicador de insumos para la innovación es la inversión total en innovación realizada por el beneficiario. Si bien la relación entre el subsidio y la inversión total parece, en principio, casi tautológica, la discusión previa pone de manifiesto que esto no es necesariamente cierto (véase, por ejemplo, David, Hall y Toole, 2000). En la medida en que las políticas de innovación son capaces de cambiar el costo marginal del capital de una empresa y sus decisiones de inversión reaccionan ante este cambio, puede ser posible identificar hasta qué punto logran generar adicionalidad en los insumos. Esto significa que una política de innovación efectiva debería provocar un aumento de la inversión en I+D por parte de los beneficiarios (*crowding-in*) y, en términos más generales, de sus actividades de innovación.⁹

Sin embargo, el solo hecho de evaluar si los esfuerzos de innovación aumentan como consecuencia de un subsidio no es suficiente para los objetivos de evaluación de las políticas de innovación. Normalmente, la cartera de proyectos de innovación de una empresa se ve afectada en su conjunto.

⁹ Este tipo de efecto ha sido medido a través de diversos indicadores, entre ellos el gasto en I+D, el gasto en actividades de innovación, las tasas de I+D/ventas o innovación/ventas, entre otros. Para una referencia completa, véase Crespi et al. (2011).

Como consecuencia, proyectos más productivos podrían ser ejecutados mientras que otros podrían ser postergados. Por lo tanto, también es importante evaluar los cambios en la estrategia de innovación de la empresa inducidos por el programa (adicionalidad de comportamiento), los productos de las inversiones en innovación (adicionalidad de producto) y los efectos que estos cambios pueden tener en el desempeño del beneficiario. Los productos de la innovación son variables a partir de las cuales se observa la realización concreta de actividades de innovación, como la introducción de nuevos productos, procesos, patentes o prácticas relacionadas con la innovación, mientras que el desempeño de la empresa a menudo está relacionado con indicadores de resultados de más largo plazo, como la productividad, el crecimiento del empleo, la probabilidad de supervivencia y las exportaciones.

La naturaleza diversa de los impactos esperados de las políticas de innovación tiene una clara consecuencia en el momento en que deben medirse dichos impactos. Normalmente, la adicionalidad de insumo se mide en el corto plazo, es decir, mientras se está implementando el proyecto de innovación. En cambio, en el caso de la adicionalidad de producto y de los efectos en el desempeño de la empresa, se requiere un periodo de gestación y maduración considerable a fin de encontrar impactos (véase el gráfico 8.1). En términos más generales, el impacto de diferentes políticas de innovación puede seguir patrones muy distintos a lo largo del tiempo. Una intervención puede generar un único shock en el resultado, tener impactos fuertes al comienzo que se desvanecen progresivamente con el tiempo, o puede que el impacto aparezca solo tras haber transcurrido un determinado

GRÁFICO 8.1: SECUENCIA DE EFECTOS POTENCIALES DE UNA POLÍTICA DE INNOVACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

período; incluso puede generarse una caída inicial en el resultado de interés, que luego es más que compensada por incrementos en años posteriores. Por ende, en una EI es crucial considerar la dinámica temporal de los efectos. Sin duda, no dar cuenta de estos aspectos puede llevar a conclusiones y recomendaciones de política erróneas. Es por ello que en pos de evaluar correctamente los costos y beneficios de una política de innovación, es necesario establecer una clara distinción entre los efectos de corto, mediano y largo plazo.

Preguntas clave de la EI e implicancias para la política pública

En base a la discusión previa, queda claro que un primer conjunto de preguntas de evaluación debería centrarse en la capacidad de una política de innovación para alcanzar sus resultados de corto, mediano y largo plazo. Si la política afecta efectivamente el costo marginal de la innovación, se espera un aumento de la inversión en I+D y en actividades de innovación de las empresas beneficiarias. En este sentido, las EI se han centrado en identificar si este tipo de iniciativas complementan (*crowding-in*) o sustituyen (*crowding-out*) la inversión privada en innovación.¹⁰ Una vez que se identifica el impacto en la decisión de inversión, los evaluadores necesitan abordar luego ciertas preguntas acerca de los efectos de las políticas en la adicionalidad de comportamiento, de producto y, a la larga, en el desempeño de las empresas beneficiarias.

Responder este primer conjunto de preguntas tiene claras implicancias para la política pública: si los instrumentos de política evaluados muestran o no efectos positivos en el corto, mediano y/o largo plazo, se puede tomar una decisión sobre su continuidad o su cancelación. Obviamente, este análisis es una representación muy simplificada de los procesos de toma de decisiones de política, aplicable en mayor medida a las autoridades responsables de tomar decisiones presupuestarias más bien drásticas (principalmente los ministerios de Finanzas o Economía). En general, a los formuladores de políticas les interesa introducir modificaciones (marginales o sustanciales) en sus instrumentos. Por ello, las EI que se centran solo en los efectos promedio generales de los programas en resultados de corto, mediano y largo plazo tienen un uso más bien limitado.¹¹ El cuadro 8.1 muestra cómo el alcance de la EI puede ampliarse para abordar cuestiones que van más allá de la simple pregunta de “qué funciona”, aportando así un conjunto de insumos mucho más amplio y rico para el diseño de políticas públicas.

¹⁰ Véase Crespi et al. (2011), para un debate detallado sobre los factores que pueden llevar a efectos multiplicadores o de desplazamiento de la inversión privada en innovación.

¹¹ La evaluación de los efectos de corto, mediano y largo plazo pueden tener igualmente cierto uso más allá de saber si funciona o no el programa. Por ejemplo, si se observan efectos positivos en términos de inversión en el corto plazo, pero este aumento no conduce a efectos positivos en otros niveles de desempeño de la empresa a largo plazo, es posible que haya que corregir algo en relación con lo que se está financiando.

CUADRO 8.1: PREGUNTAS DE UNA EVALUACIÓN DE IMPACTO E IMPLICANCIAS PARA LA POLÍTICA PÚBLICA

	PREGUNTA	IMPLICANCIAS PARA LA POLÍTICA
Primera generación	Atribución básica: ¿Es la política/programa efectiva(o) en el logro de sus resultados de desarrollo (finales e intermedios)?	Expansión, cancelación o modificación de la política.
Segunda generación	1. Heterogeneidad: ¿Son diferentes los efectos entre diversas categorías de beneficiarios?	Focalización de los beneficiarios.
	2. Dosificación (efectos marginales): ¿Dependen los efectos de la intensidad del tratamiento? (Magnitud, repitencia.)	Dimensionamiento del tratamiento.
	3. Dinámica: ¿Cuánto tiempo se tarda en observar los efectos de la política? ¿Varían estos efectos a lo largo del tiempo? ¿Cuál es la verdadera secuencia de los efectos?	Identificación de cuellos de botella/definición de los flujos de beneficios (CBA & CEA).
	4. Multitratamiento: ¿Son diferentes los efectos si se combinan con otras intervenciones? ¿Cuál es la secuencia de intervención más efectiva?	Coordinación de políticas públicas.
	5. Efectos de derrame y externalidades: ¿Produce la intervención algún efecto de derrame positivo (negativo)?	Definición de los flujos de beneficios (CBA & CEA).
	6. Efectos estructurales: ¿Cuáles son los efectos de equilibrio general de la intervención? (y/o) ¿Cuáles son los efectos de las intervenciones/reformas estructurales)?	Definición de los flujos de beneficios (CBA & CEA).

Fuente: Elaboración propia.

CBA = Análisis de costo-beneficio.

CEA = Análisis de costo-efectividad.

Una primera extensión en las EI tiene que ver con para quién o bajo qué condiciones específicas funcionan mejor los instrumentos de política. En la mayoría de los casos, de hecho, es difícil suponer que los instrumentos de la política de innovación tienen impactos homogéneos independientemente de las características específicas de sus beneficiarios o del contexto específico al que se encuentra expuesto un subgrupo de beneficiarios. Es decir, usualmente los efectos suelen ser diferentes frente a distintas categorías de beneficiarios. Esta heterogeneidad puede surgir de varias maneras. Por ejemplo, las intervenciones para fomentar la innovación empresarial pueden tener efectos diferenciales en las empresas de acuerdo a su tamaño, su antigüedad, su localización o incluso su productividad ex ante.¹² Un segundo tipo de heterogeneidad puede estar relacionado con la distribución de los efectos; por ejemplo, dos programas pueden tener el mismo impacto promedio, pero uno puede concentrar los efectos en la parte más baja de la distribución, mientras que el otro

¹² En el caso de los programas de apoyo a emprendedores, los efectos pueden variar significativamente dependiendo de las características y actitudes personales de los beneficiarios.

puede tener un efecto similar en el conjunto de la distribución o concentrar los efectos en la parte superior de la distribución. Si la distribución se divide en tres partes, los dos programas pueden tener un impacto promedio de 4% en el resultado de interés, aunque se pueden encontrar diferentes efectos para cada parte de la distribución (por ejemplo, 8%-4%-0% vs. 4%-4%-4% o 2%-2%-8%). La heterogeneidad aparece también cuando los beneficiarios se ven expuestos a factores externos en distintas intensidades. Por ejemplo, el efecto de los programas de apoyo al emprendedor e innovación empresarial puede variar significativamente en función del nivel de competencia en el mercado de referencia de los beneficiarios. Las EI que abordan estas cuestiones tienen el potencial de producir información muy valiosa para los responsables de las políticas de innovación. Los hallazgos de dichas evaluaciones pueden utilizarse para focalizar mejor los instrumentos existentes o para desarrollar nuevos instrumentos destinados a un grupo específico de beneficiarios (Acemoglu et al., 2013).

Una segunda extensión se refiere a la pregunta de cuánto apoyo se necesita realmente. La intensidad del apoyo que se da a los beneficiarios puede variar de dos maneras. En primer lugar, los instrumentos de política proporcionan en muchos casos un apoyo que varía en su valor o magnitud (normalmente con un techo límite), de acuerdo con las necesidades o demandas de los beneficiarios. En segundo lugar, hay numerosos instrumentos de política que permiten que los beneficiarios reciban apoyo en más de una ocasión. En ambos casos, la EI puede (o debe) analizar cómo responden los efectos a la variación en la intensidad del apoyo entregado. Esto puede conducir a explorar cuestiones bien interesantes, como los efectos marginales de una determinada intervención, la intensidad mínima requerida para alcanzar un determinado nivel de efectos y la intensidad máxima por encima de la cual los efectos adicionales de la intervención comienzan a disminuir. Es decir, una EI puede aportar cierta perspectiva novedosa acerca de la intensidad óptima de una intervención.¹³ Los beneficios potenciales de dichos hallazgos para el proceso de elaboración de políticas son, una vez más, muy valiosos. Los encargados de políticas estarían en condiciones de calibrar el valor del apoyo, regular el número de repeticiones permitidas y, eventualmente, optimizar la costo-efectividad de su intervención.

Esta segunda extensión pone de relieve importantes aspectos que deben tenerse en cuenta cuando se diseña una EI: la pregunta clave no es solo si los participantes obtienen mejores resultados que los no participantes, sino también cómo las diferentes intensidades del tratamiento pueden influir en los resultados, y si es posible encontrar un nivel óptimo para la intervención (por ejemplo, el monto del financiamiento que maximiza el efecto en el desempeño de la empresa). En términos del diseño de estas evaluaciones, esto implica crear registros de los beneficiarios con información

¹³Estos umbrales óptimos pueden cambiar en el tiempo a medida que el sistema evoluciona o ante cambios en el comportamiento de los beneficiarios.

no solo sobre cuándo una determinada empresa recibe la ayuda (y qué tipo de ayuda recibe), sino también sobre el monto total del proyecto, monto del apoyo y su desembolso real. Considerar los efectos de las intensidades del tratamiento también es esencial para un análisis de costo-beneficio bien elaborado.

Una tercera extensión está relacionada con la ventana de tiempo necesaria para observar resultados. Como ya se mencionó, algunos de los efectos más importantes de las políticas de innovación se manifiestan luego de un período de tiempo relativamente largo. Sin embargo, ese no es el único motivo por el cual las EI de este tipo de políticas deben tener en cuenta la dimensión temporal de los efectos. Un análisis detallado de la dinámica y la secuencia de los efectos puede iluminar algunas características clave de los instrumentos evaluados. Por ejemplo, la identificación de los efectos dinámicos de un programa de extensionismo tecnológico (TEP, por sus siglas en inglés) puede proporcionar evidencia sobre diferentes etapas que las empresas o los productores atraviesan después de recibir el apoyo del programa. Normalmente, en un plazo muy corto no se suele esperar efectos significativos en la productividad. Sin embargo, si la adopción de una determinada tecnología o práctica afecta alguna parte sustancial del proceso de producción, se pueden generar efectos negativos en la productividad a corto plazo, mientras que en el mediano y largo plazo se pueden esperar efectos positivos más que compensadores. Este tipo de análisis resulta clave a la hora de identificar cuellos de botella de los programas así como también para la definición de los flujos de costo-beneficio y costo-efectividad.

Una cuarta extensión se basa en el hecho de que las políticas de innovación normalmente no existen o se implementan de manera aislada; más bien, interactúan con otros programas de desarrollo productivo (PDP), o suelen estar compuestas por un paquete de intervenciones. En contextos donde hay múltiples programas disponibles o múltiples tratamientos que forman parte de una intervención, el evaluador puede estar interesado no solo en los efectos individuales de cada uno, sino también en las interacciones potenciales entre ellos. De hecho, no es evidente que el efecto de, por ejemplo, múltiples PDP sea aditivo. Por el contrario, puede ocurrir que, con una combinación de diferentes intervenciones, un tratamiento anule el efecto del otro. Por lo tanto, investigar el efecto conjunto de diferentes tipos de intervenciones resulta crucial para el diseño y coordinación de estos programas.¹⁴ Tener en cuenta los efectos en un escenario con multitratamiento es particularmente relevante en ciertos PDP, como los programas de desarrollo de clúster, donde luego de una primera etapa de actividades de coordinación, los funcionarios públicos brindan apoyo a través de diversos instrumentos para mejorar el desempeño de las empresas, como inversión directa en infraestructura,

¹⁴ Castillo et al. (2014a) proporcionan un ejemplo de la evaluación del impacto de diferentes tipos de apoyo a la innovación en el empleo y en los salarios de las empresas en Argentina.

actividades de capacitación y de transferencia de tecnología, creación de centros tecnológicos específicos del sector y otros bienes de club, o actividades de promoción de las exportaciones.

Por último, el enfoque tradicional en las EI de las políticas de innovación toma en cuenta el impacto de estos programas en las empresas participantes (es decir, los beneficiarios directos). Sin embargo, dichos beneficiarios constituyen solo uno de los componentes de los retornos sociales, y en ocasiones el menos relevante. Como señalamos anteriormente, una de las principales justificaciones de las políticas de innovación se basa en las externalidades, los efectos derrame y los efectos de equilibrio general que estas generan. Dicho esto, una pregunta de gran relevancia para las EI debería ser hasta qué punto estos efectos indirectos verdaderamente se generan. No solo es muy probable que estos efectos ocurran y, por este motivo, suelen encontrarse en la base de la justificación de las políticas de innovación, sino que también la generación de dichos efectos suele ser parte del objetivo de la política. Sin embargo, para abordar este tipo de preguntas, se requieren pasos adicionales a una EI estándar, como definir dos tipos de beneficiarios y, por lo tanto, dos relaciones causales de interés. Por ejemplo, esto puede realizarse mediante el seguimiento del impacto de los programas en un grupo de beneficiarios indirectos generados a través de la movilidad laboral o por cercanía tecnológica y geográfica. Esta clase de ejercicios resultan muy valiosos para los análisis de los flujos de beneficios pero también para una mejor comprensión de las fallas de mercado que puede estar resolviendo la política de innovación.

CÓMO MEDIR LOS EFECTOS DE UNA POLÍTICA DE INNOVACIÓN: UNA REVISIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO

En toda iniciativa de EI es clave determinar si una intervención (en este caso, la política de innovación) logra los objetivos principales para lo cual fue diseñada. Para ello, la EI tiene como desafío fundamental la construcción de un escenario contrafactual creíble; es decir: ¿qué hubiese ocurrido con los beneficiarios en ausencia de esa política? Dado que esta situación contrafactual nunca se observa, tiene que ser estimada utilizando métodos estadísticos. La aplicación de técnicas experimentales, cuasi experimentales y no experimentales contribuye a construir contrafactuales creíbles utilizando grupos de comparación o control formados por empresas no participantes con características similares a las participantes de la política de innovación.

Para estimar adecuadamente el impacto de este tipo de políticas es necesario identificar una relación causal entre la intervención y la/s variable/s de resultado de interés (por ejemplo, la productividad de la empresa). Por definición, el efecto causal de una política es la diferencia entre el valor de la variable de resultado después de la implementación de la política, y el valor de la variable de

resultado en ausencia de dicha política. La única diferencia entre los dos escenarios es que en uno la empresa participa en la política y en el otro no participa. Por lo tanto, la diferencia entre ambos valores de las variable de resultado (resultados potenciales) se puede atribuir a la política (es decir, el efecto causal).

Es importante remarcar que en realidad solo se observa uno de estos resultados potenciales. La empresa participa o no participa. Por lo tanto, para obtener el efecto del programa en una empresa participante, es necesario estimar el contrafactual, ya que, como hemos mencionado, este no se observa.¹⁵ El concepto de contrafactual es central en la literatura sobre EI. Básicamente, un contrafactual es lo que hubiese sido un resultado —por ejemplo, la inversión en I+D— en una empresa participante en ausencia del programa. Esto nos lleva a un segundo problema: dado que el contrafactual de cada empresa individual no puede ser observado ni estimado, las EI se centran en el efecto promedio de la política en lugar de su efecto individual. Así, para aproximar el contrafactual, se suelen utilizar grupos de comparación (también llamados grupos de control); es decir, un grupo de empresas similares a las empresas participantes pero que no participan de un determinado programa. Sin una estimación válida del contrafactual, no se puede determinar el impacto promedio de una intervención de política.

Como se profundizará luego, no todos los grupos de comparación producen contrafactuales válidos. Un error habitual a la hora de evaluar consiste en creer que comparaciones básicas del tipo *con-y-sin* o *antes-y-después* pueden producir una aproximación válida del escenario contrafactual (Gertler et al., 2011).

En el primer caso, se busca estimar el contrafactual utilizando sencillamente las empresas que no participan en el programa. Sin embargo, el resultado de las no participantes, ¿es siempre una buena estimación del contrafactual? O, en otras palabras, si los participantes no hubiesen participado, ¿sería su resultado el mismo que el de los no participantes? Hay varios motivos para creer que esto no es lo que ocurre en realidad. Por ejemplo, imagínese una situación en la que se quiere saber si una determinada política de innovación fue efectiva en aumentar la productividad de una empresa, comparando la productividad de los participantes y no participantes después de la implementación del programa. Si se constata que la productividad post-programa de los participantes es más alta (o más baja) que la de los no participantes, dicha diferencia puede no ser atribuible al programa. De hecho, si los participantes ya eran más productivos que los no participantes antes de la implementación del programa, la diferencia después del mismo también refleja la diferencia anterior y no solo su efecto. Desafortunadamente, no se trata de un ejemplo extremo con escasa relevancia empírica, sino que por el contrario, esta situación suele ser la regla. Las empresas que deciden

¹⁵ Este ha sido denominado en la literatura como el problema fundamental de la inferencia causal (Holland, 1986).

participar en programas de apoyo a la innovación suelen estar más motivadas, tener mayor espíritu emprendedor e innovador y estar mejor dirigidas y administradas que aquellas que no participan. Es decir, “las mejores” son las que terminan participando de la política. En la literatura de las EI, esto se conoce como sesgo de selección.

Un segundo enfoque, habitualmente erróneo, en la estimación del contrafactual se basa en la comparación del valor de la variable de resultado de los participantes después de la implementación del programa con su valor antes de la misma (es decir, la comparación antes y después). Una comparación antes-y-después es lo que suelen generar los sistemas de monitoreo. En general, esta comparación no puede identificar el efecto causal del programa porque entre las mediciones de antes y después pueden influir diversos factores en el indicador de resultado de interés. En esos casos, los cambios en otros factores se confunden con el efecto de la política. El ejemplo más claro surge de preguntarse qué puede ocurrir si utilizamos este método cuando hay una recesión económica al mismo tiempo que se lleva a cabo el programa. Si, en ese caso, se observa una disminución de las ventas después del programa, este cambio no se puede atribuir necesariamente a la intervención. Lo mismo puede ocurrir durante una expansión económica. En este caso, un aumento en las ventas, por ejemplo, no se puede atribuir completamente al programa porque claramente puede estar confundido con el efecto de la expansión económica sobre las empresas. Por lo tanto, si las comparaciones básicas del tipo *con-y-sin* o *antes-y-después* no son comúnmente válidas, ¿cómo pueden estimarse rigurosamente los efectos causales de las políticas de innovación?

La regla de oro: los ensayos controlados aleatorios (RCT)

Como sucede con otros tipos de políticas, el diseño ideal para responder a la pregunta del efecto causal es una asignación aleatoria de la política de innovación, es decir, un ensayo controlado aleatorio (RCT). El diseño de RCT, que consiste en dividir al azar una muestra representativa en un grupo de tratamiento (participantes) y un grupo de control (no participantes), se considera el diseño ex ante más riguroso en la literatura de EI. El motivo es que, con un número suficientemente grande de individuos o empresas, la asignación aleatoria al tratamiento asegura que los participantes y no participantes tengan valores promedio estadísticamente equivalentes, no solo en sus características observadas sino también en aquellas no observadas antes de la intervención. Esta propiedad permite que los dos grupos sean totalmente comparables, eliminando así cualquier tipo de sesgo de selección. Como resultado, el problema fundamental de la inferencia causal se puede superar utilizando un grupo de control seleccionado aleatoriamente para estimar el resultado contrafactual del grupo de tratamiento con el fin de estimar efectos causales. Por este motivo, incluso cuando no sea posible *aleatorizar* el tratamiento, siempre es recomendable (y factible) imaginar y plasmar cuál sería el experimento que respondería a nuestras preguntas de interés.

Además de su indiscutible utilidad para lidiar con el problema del contrafactual no observable, los RCT tienen otras ventajas prácticas. Por un lado, permiten habitualmente que la estimación del impacto promedio de un programa sea una simple diferencia de las medias entre el grupo de tratamiento y el grupo de control, sin requerir técnicas econométricas sofisticadas, que suelen emplearse en contextos no experimentales, para corregir diferentes tipos de sesgos. Además, los RCT pueden reducir los requisitos de datos en comparación con otras técnicas no experimentales, dado que la estimación de los impactos promedio del programa con una asignación aleatoria solo requiere información sobre los resultados posteriores al tratamiento para los dos grupos, y un conjunto de características ex ante para controlar que la aleatorización haya sido exitosa. Desde luego, esto no quiere decir que una base de datos abundante no sea importante para las evaluaciones experimentales. Cuantos más datos haya disponibles, más precisa e informativa será la evaluación; por ejemplo, la recopilación de datos durante varios años después del tratamiento puede contribuir a la investigación de los efectos de largo plazo de un programa, mientras que una abundancia de datos del periodo previo al tratamiento sobre los resultados y otras características observables puede mejorar significativamente la precisión de los impactos estimados, una preocupación particularmente importante en los estudios que utilizan muestras pequeñas. Por ende, el diseñador de una evaluación siempre debe tener como objetivo recopilar toda la información razonable que permita su presupuesto.

Si bien el RCT se ha convertido en un enfoque generalizado para evaluar el impacto de las políticas públicas en áreas como el desarrollo y la economía del trabajo (Banerjee y Duflo, 2008), se ha aplicado en muy escasas ocasiones para la evaluación de PDP, incluidas las políticas de innovación. Como ha sido mencionado al comienzo del capítulo, una posible explicación para este hecho es la baja probabilidad de que las políticas de innovación cumplan con la condición en la que el RCT es más factible de ser implementado, a saber: en una situación con exceso de demanda.¹⁶ Sin embargo, un exceso de demanda no es una condición necesaria para la aplicación de un diseño experimental: la aleatorización es también compatible con el tratamiento de toda la población elegible. Por ejemplo, es habitual que se empleen los RCT para dividir la muestra de individuos o empresas elegibles en diferentes grupos asignando aleatoriamente el orden en que reciben el tratamiento, y no para determinar si reciben o no el mismo. Esto permite utilizar los grupos tratados en un momento posterior como comparación de los grupos que fueron tratados anteriormente.

Cuando los formuladores de políticas no pueden controlar quién participa en un determinado programa y quién no, otra alternativa útil al RCT es la promoción aleatoria o el diseño de incentivos. En

¹⁶ En general, los RCT se aprovechan de la existencia de una alta demanda de estos servicios y de las restricciones de capacidad en el lado de la oferta, lo que genera un exceso de demanda. Bajo estas condiciones, la selección aleatoria de los beneficiarios de un grupo de postulantes elegibles es una manera clara y transparente de asegurar que todas las unidades (individuos, empresas, etc.) tengan la misma probabilidad de participar.

este caso, la diferencia con el RCT es que, en lugar de ofrecer aleatoriamente la política de innovación, el programa es promovido de manera aleatoria. La promoción aleatoria es una variable instrumental (IV, por sus siglas en inglés) que permite a los investigadores crear una variación entre empresas y explotar esa variación para generar un grupo de comparación válido (véase más adelante la sección de IV).

A pesar de la dificultad de implementar un RCT en este contexto, un número creciente de estudios ha evaluado la efectividad de instrumentos específicos de PDP con el uso de diseños experimentales. En particular, estos experimentos han surgido sobre todo en las áreas de extensionismo tecnológico, mayormente en Agricultura (Giné y Yang, 2009; Duflo, Kremer y Robinson, 2011; Beaman et al., 2013; Bryan, Chowdhury y Mushfiq Mobarak, 2014; Hanna, Mullainathan y Schwartzstein, 2014), la capacitación empresarial y los apoyos a emprendimientos dinámicos.¹⁷ Allí, los RCT testean, por ejemplo, la efectividad de intervenciones destinadas a promover la adopción de tecnología agrícola y superar las asimetrías de información y las ineficiencias de insumo-producto y en los mercados de crédito. Otros testean diferentes enfoques en la capacitación de empresarios y emprendedores y el efecto de las incubadoras en las nuevas empresas. En el contexto específico de las políticas de innovación, se han realizado algunos estudios pioneros basados en RCT o en experimentos de laboratorio. Bakhshi et al. (2013) utilizan un RCT para evaluar un mecanismo de voucher entre empresas, conocido como Creative Credits, para alentar a las PyME a innovar asociados con proveedores de servicios. Brueggemann y Meub (2015) analizan a través de un experimento de laboratorio los efectos de dos concursos de innovación diferentes (un premio a la capacidad de innovación agregada y un premio a la mejor innovación) en la capacidad de innovación de los individuos.

A pesar de estos avances, puede que —debido a ciertas características de la política de innovación, como el tipo de programa y el número de postulantes— en algunos casos la aleatorización no sea política ni éticamente factible. Habitualmente, la mayoría de las iniciativas de política en el ámbito de la innovación no están pensadas para utilizar un diseño de RCT. Las políticas de innovación suelen estar impulsadas por la demanda y focalizarse por *default* en las firmas o empresarios más productivos, dado el alto grado de autoselección existente en este tipo de programas. Es decir, la participación en el programa no es aleatoria y por lo tanto surgen sesgos de selección. En este contexto, los métodos cuasi experimentales y no experimentales son herramientas alternativas para estimar el impacto de una política de innovación. También puede utilizarse un modelo estructural tradicional (véase recuadro 8.1.).

En resumen, si bien no existe a priori una herramienta “superior” a otra, el diseño de RCT permite llegar de la manera más rápida y “limpia” a estimar el impacto de un programa, utilizando la

¹⁷ Véase McKenzie y Woodruff (2013) para una revisión de evaluaciones de capacitación empresarial y apoyo a emprendedores utilizando RCT.

Recuadro 8.1. Un modelo estructural

La efectividad de las políticas de innovación puede evaluarse también a través de un modelo estructural. Un modelo estructural es una colección de descripciones matemáticas estilizadas acerca del comportamiento y del entorno que se combinan para predecir cómo actúan los agentes económicos en diferentes escenarios. Los modelos estructurales se construyen y utilizan siguiendo las etapas resumidas a continuación.

En primer lugar, el evaluador define las ecuaciones que describen el comportamiento de agentes relevantes, por ejemplo: consumidores que eligen bienes para maximizar su utilidad con un determinado presupuesto, o empresas que maximizan sus beneficios usando su función de producción. Estas ecuaciones son una función de los parámetros de las políticas, por ejemplo: las limitaciones presupuestarias son una función de los impuestos y los beneficios son una función de los subsidios que las empresas pueden recibir. En segundo lugar, estas ecuaciones se combinan para definir el equilibrio de mercado. Dado que las ecuaciones de comportamiento dependen de parámetros de las políticas, el equilibrio también depende de aquellos parámetros. Por último, el modelo se utiliza para predecir modificaciones en el equilibrio derivados de cambios en las políticas.

Vale la pena señalar que en los modelos estructurales, el contrafactual se construye a partir del modelo teórico subyacente, y por lo tanto se puede usar para una evaluación ex ante dado que no requiere datos posteriores al tratamiento. Estos modelos también pueden utilizarse para evaluar programas cuando los resultados contrafactuales no se pueden construir empíricamente (Di Nardo y Lee, 2011). Es importante mencionar que estos modelos tienen que ser validados. Por construcción, son adecuados para formular predicciones en el escenario dentro del cual fueron construidos. Sin embargo, el interés en estos modelos radica en formular predicciones en diferentes escenarios y, por lo tanto, su capacidad predictiva tiene que ser testeada en dichos escenarios.

menor cantidad de supuestos acerca del proceso subyacente de generación de los datos. Los métodos cuasi experimentales y no experimentales también permiten estimar impactos de un programa, pero son más los supuestos, los tests y justificaciones necesarias para dar credibilidad a sus estimaciones. Sin duda, los RCT permiten casi “olvidarse” de los problemas de sesgos y comparabilidad de los grupos de tratamiento y control para poner toda la atención en las preguntas de interés, mientras que en el resto de los métodos a menudo suele ser al revés.

Métodos cuasi y no experimentales

El procedimiento para identificar el impacto de una política de innovación sin asignación aleatoria del tratamiento es el mismo que en el caso de la asignación aleatoria, es decir, comparar participantes

con no participantes. Sin embargo, ante la ausencia de un diseño de RCT, las diferencias entre los participantes y no participantes antes del programa pueden generar sesgos que dificultan la correcta estimación de los impactos de este.

Como ha sido mencionado, unas de las principales preocupaciones en una EI es la existencia del sesgo de selección, que puede provenir de dos fuentes principales. En primer lugar, se produce un sesgo administrativo (o sesgo de selección del programa) cuando los administradores del programa seleccionan a los participantes sobre la base de criterios específicos que los hacen diferentes de los no participantes. En segundo lugar, existe un sesgo de autoselección cuando los individuos o las empresas deciden si participar o no, en función de algún tipo de análisis de costo-beneficio que, una vez más, puede tener como resultado diferencias significativas entre el grupo de participantes y no participantes. En la práctica, es muy probable que se presente una combinación de los dos tipos de sesgos de selección: habitualmente, todas las intervenciones públicas tienen una población objetivo (PyME, jóvenes investigadores dispuestos a estudiar en el extranjero, proyectos científicos con alto potencial de éxito, empresarios), y en esa población objetivo, los individuos o las empresas pueden decidir si participan o no. Por ende, una simple comparación (diferencia) de los resultados promedio entre tratados y no tratados no arroja una estimación correcta del efecto del programa, dado que está contaminada por diferencias ex ante entre los grupos. Es decir, luego del programa no son distintos, por ejemplo, en su desempeño, solo debido al programa sino que ya eran distintos antes.

La literatura de EI proporciona un conjunto de herramientas que pueden usarse para reducir e idealmente eliminar el sesgo de selección. El resto de esta sección incluye un breve repaso y debate sobre cada uno de los métodos econométricos cuasi y no experimentales que se pueden utilizar para evaluar el impacto de una política de innovación: i) métodos de regresión y emparejamiento estadístico por propensión (PSM, por sus siglas en inglés); ii) diferencias en diferencias (DD), efectos fijos (FE, por sus siglas en inglés) y datos de panel; iii) controles sintéticos (SCM); iv) variables instrumentales (IV), y v) diseño de regresión discontinua (RDD). Cada método difiere en términos de sus supuestos subyacentes y requerimientos de datos; por lo tanto, los evaluadores se enfrentan a la ardua tarea de escoger el método apropiado para cada estudio de EI específico.

Control por observables: métodos de regresión y emparejamiento estadístico

El problema de selección aparece porque los participantes son diferentes de los no participantes, incluso antes de implementar la política. Ambos métodos de regresión —es decir, la regresión lineal, que utiliza mínimos cuadrados ordinarios (OLS, por sus siglas en inglés) y el PSM— recurren a información sobre características observables de los individuos o empresas para corregir sesgos con el fin de identificar el efecto de una política de innovación. El supuesto necesario para dar

una interpretación causal utilizando estos métodos es que al controlar por un conjunto de variables observables por el evaluador (es decir, agregar variables “independientes” a la regresión), los resultados potenciales son independientes del status de tratamiento (recibir o no recibir el programa). Este supuesto se conoce como supuesto de independencia condicional (CIA, por sus siglas en inglés), *unconfoundedness*, o selección por observables. Significa que después de controlar por esas variables (características) observables de los individuos o empresas que forman parte de la evaluación, el tratamiento es casi como si fuera aleatorio.

En el contexto de la CIA, el PSM puede ser visto como una técnica algo más flexible en comparación con la regresión lineal para estimar el impacto del programa. La idea detrás del PSM es similar a la del estimador de OLS, es decir: controlar por diferencias en características observables entre los grupos, aunque esta vez con menos supuestos paramétricos. El procedimiento del PSM comprende dos pasos: primero, estimar la probabilidad de participar en el programa (es decir, calcular el puntaje de propensión) y segundo, comparar participantes y no participantes con una probabilidad similar de participación en el programa. Este procedimiento de encontrar no participantes con una probabilidad similar de participación en el programa se denomina PSM. La idea principal del método es que al emparejar los individuos o las empresas utilizando los puntajes de propensión, las características observables utilizadas para estimar esa probabilidad estarían balanceadas entre ambos grupos (Rosenbaum y Rubin, 1983). Una gran ventaja de este método es que no impone linealidad a la esperanza condicional de la variable de resultado. Un segundo supuesto del método de emparejamiento es el de solapamiento (*overlap assumption*). Esta condición asegura que, para cualquier conjunto de variables, hay una probabilidad positiva de ser tratado y de no serlo. Es decir, se pueden encontrar gemelos estadísticos.¹⁸

La principal ventaja de los métodos de regresión y PSM es que pueden aplicarse a una muestra de corte transversal de individuos o empresas, lo cual es importante porque, en muchos casos, solo hay información para un período después de que se ha implementado el programa. Sin embargo, la principal desventaja es que la CIA es demasiado fuerte, en el sentido de que asume que el evaluador observa toda la información que determina (influye) la participación en el programa. Desafortunadamente, el evaluador no suele observar toda esta información y, por lo tanto, controlar solo por características observables habitualmente termina no siendo una buena estrategia de identificación.

¹⁸ Cuando se aplica el procedimiento de PSM es necesario tomar varias decisiones. En primer lugar, se debe seleccionar el modelo de probabilidad utilizado para estimar el puntaje de propensión. Esto incluye el modelo (ejemplo, *probit* o *logit*) y las variables a incluir en el mismo. Luego, también hay que definir el algoritmo de emparejamiento. En función de esta elección, es necesario definir otros parámetros. Por ejemplo, en el caso del emparejamiento por vecino más cercano, es esencial definir si el procedimiento contempla el reemplazo o no, y cuántos vecinos se quieren considerar. Para un debate más completo sobre las decisiones técnicas que deben tomarse en el contexto de PSM, véase Heinrich, Maffioli y Vásquez (2010) y sus referencias allí señaladas.

Como se mencionó anteriormente, es probable que solo las mejores empresas, empresarios o emprendedores decidan participar en una política de innovación. En este contexto, la selección del programa, es decir, su decisión de participar y su efectiva participación, depende en buena medida de características no observables por el evaluador. Si la capacidad o la motivación del empresario o emprendedor es uno de los principales factores determinantes de su participación, no es posible controlar la autoselección utilizando métodos de regresión o de PSM, dado que el evaluador no observa ni la capacidad ni la motivación de aquellos. Este problema está siempre presente. Aun así, algunos investigadores que utilizan estos métodos en ocasiones sostienen que pueden minimizar el problema porque tienen un conjunto grande de características observables que les permite controlar aquella selección. Sin embargo, la mayoría de las bases de datos disponibles relacionadas con firmas o empresarios en América Latina contienen pocas variables; por lo tanto, otras variables que explican la participación en un programa no pueden ser observadas por el evaluador. Como consecuencia, en la mayoría de los casos los métodos de regresión y de PSM no logran controlar la autoselección y proporcionan estimaciones sesgadas del efecto de una determinada política de innovación.

Diferencias en diferencias, efectos fijos y datos de panel

Cuando hay factores no observables que determinan la participación de las empresas en la política de innovación, no se cumple la CIA. Sin embargo, si hay datos disponibles previos al tratamiento y los factores no observables que determinan la selección no varían en el tiempo, la CIA puede relajarse. En este caso, el efecto de los no observables se puede cancelar computando la diferencia de la variable de resultado antes y después del programa. Con dos períodos (pre y post tratamiento) y dos grupos (grupo tratado y grupo de control), la aplicación del método de diferencias en diferencias (DD) es similar a la de regresión o emparejamiento, con la salvedad de que el resultado se mide en cambios (diferencias).

El modelo de DD se puede ampliar fácilmente al caso de múltiples períodos, y para incluir también variables de control (véase, por ejemplo, Imbens y Wooldridge, 2009). El modelo de DD es un caso particular del estimador de efectos fijos (FE, por sus siglas en inglés), que supone que cualquier heterogeneidad no observable que influya en los resultados y en la participación en el programa es fija a lo largo del tiempo. La idea principal de los modelos de FE consiste en eliminar estos factores de confusión explotando la estructura de panel de la base de datos. Esto puede conseguirse de diferentes maneras, por ejemplo: aplicando una regresión lineal a las diferencias en los resultados (estimador en primeras diferencias), restando los promedios individuales a lo largo del tiempo (*within estimator*), o añadiendo variables binarias a nivel individual (*least squares dummy variables estimator*).

El método de FE suele ser mejor que el de regresión o el PSM para controlar por la selección al programa. Si bien los métodos de regresión o de PSM solo controlan el sesgo asociado con

características observables, el método de FE permite controlar por el sesgo asociado con características observables y no observables que no varían en el tiempo. El supuesto de identificación de este método es que, en ausencia del programa, el crecimiento de la variable de resultado de los participantes es igual al crecimiento de la variable de resultado de los no participantes. Este es un supuesto menos restrictivo que la CIA, dado que no requiere que los resultados promedio de los grupos tratados y no tratados sean iguales antes del tratamiento; por el contrario, les permite diferir por una magnitud constante. Volver el supuesto de identificación más débil tiene un costo, dado que los modelos de datos de panel requieren información sobre al menos un período antes del tratamiento y un período después del tratamiento, información que a veces puede resultar difícil de obtener.¹⁹

En otras palabras, el método de FE requiere que, en ausencia del tratamiento, los dos grupos hayan tenido las mismas tendencias. Aunque este supuesto no se puede testear, su validez debe ser siempre discutida con cuidado. Si hay datos disponibles para varios períodos previos al tratamiento, una manera clara de proporcionar evidencia para apoyar este supuesto consiste en mostrar que las tendencias son iguales entre los grupos antes del programa; la igualdad de las tendencias previas al tratamiento sugiere que los grupos son realmente comparables y, por lo tanto, vuelve más plausible el supuesto de identificación.²⁰ Si no hay diferencias significativas en las tendencias previas al tratamiento de las variables de resultado entre los grupos de las empresas comparadas, es probable que estas empresas hubiesen seguido un patrón similar en el período posterior al programa en ausencia de la política de innovación. La idea básica consiste en incorporar en la estimación principal variables binarias (*dummies*) que capturan la participación futura en la política (es decir, una prueba placebo basada en efectos de anticipación). Dado que el programa no puede tener un efecto en la variable de resultado de interés antes de su implementación, la significatividad de esas variables señalaría que los efectos del tratamiento están capturando diferencias entre los grupos tratados y no tratados más allá de aquella debida a la participación en la política de innovación.

Método de control sintético (SCM)

Muchas intervenciones de política ocurren a un nivel agregado y afectan entidades agregadas (por ejemplo, países, regiones, provincias, estados). Para estimar los efectos de este tipo de intervenciones, se han utilizado tradicionalmente estudios comparativos de casos. Sin embargo, una combinación de unidades de control (sin política) a menudo puede ofrecer una mejor comparación para la(s)

¹⁹ Para poder testear la igualdad de tendencias previas es necesario tener información de al menos 2 periodos pre-tratamiento (previo a la implementación del programa).

²⁰ Véanse Figal Garone et al. (2014) o Crespi et al. (2015) sobre implementaciones de tests de igualdad de tendencias pre-tratamiento.

Recuadro 8.2 Combinación del emparejamiento estadístico por propensión con efectos fijos

El supuesto de identificación no testeable de FE puede ser problemático cuando las empresas del grupo de control son diferentes de las empresas participantes. Cuando hay grandes diferencias entre participantes y no participantes, es difícil suponer que, sin el programa, la variable de resultado de estas firmas, por ejemplo, el empleo, hubiese tenido la misma tendencia. Más precisamente, las empresas que son distintas entre sí en la línea de base es probable que sigan tendencias diferentes. En este caso, es posible aplicar el PSM para encontrar empresas no participantes que, antes de que el programa fuera implementado, eran similares a las participantes.

La combinación de PSM y FE comprende tres pasos: i) estimar el puntaje de propensión (probabilidad de participar) antes de que se implemente el tratamiento; ii) definir una muestra de empresas a través del emparejamiento, y iii) aplicar un modelo de efectos fijos en esta muestra emparejada.^a Al comparar participantes y no participantes que tienen las mismas características antes de la implementación del programa —incluida la tendencia de las variables de resultado—, es más fácil suponer la igualdad de tendencias posterior en ausencia del programa. Este método funciona particularmente bien cuando los beneficiarios entran en el programa el mismo año o cuando es posible evaluar una cohorte de empresas participantes. Cuando las firmas ingresan en el programa secuencialmente y su participación en este depende de resultados pasados de la variable de resultado, se puede considerar la inclusión de variables dependientes rezagadas para controlar por la autoselección (Angrist y Pischke, 2009; Castillo et al. 2016).

Otra alternativa para lograr un balance de características observables en el periodo previo al tratamiento, y que puede ser combinada con OLS o FE, es el *entropy balancing*, un método de reponderación multivariado propuesto recientemente por Hainmueller (2012). Este esquema de reponderación asigna una ponderación a cada unidad de la muestra de manera tal que los grupos re-ponderados satisfagan un conjunto de restricciones de balance impuestas a los momentos (por ejemplo, media o desvío estándar) de las distribuciones de las variables observables. El *entropy balancing* permite obtener un alto grado de balance en dichas variables mientras que mantiene las ponderaciones lo más cercanas posible a su valor base (unitario) para prevenir la pérdida de información. Una reciente aplicación de esta herramienta en combinación con FE puede ser encontrada en Figal Garone et al. (2014), donde se evalúa una política de clúster en Brasil.

Como se describe más adelante, la combinación de técnicas de PSM y FE ha sido ampliamente utilizada para la estimación de los efectos de las políticas de innovación, basándose, sobre todo, en el uso de datos administrativos (secundarios) y registros administrativos del programa. Por ejemplo, Castillo et al. (2014a) evalúan el efecto del Programa de Apoyo a la Reestructuración Empresarial (PRE) de Argentina en el empleo y los salarios, y Castillo et al. (2014b) evalúan los efectos directos e indirectos del programa del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) en el desempeño de las empresas de Argentina, utilizando una combinación de PSM y FE.

^a Heinrich, Maffioli y Vásquez (2010) proporcionan una guía para la aplicación de este método.

unidad(es) expuesta(s) a la intervención que cualquier unidad por sí sola. Según el método de control sintético (SCM), desarrollado por Abadie y Gardeazabal (2003) y extendido en Abadie, Diamond y Hainmueller (2010), un control sintético es un promedio ponderado de las unidades de control disponibles, construido para aproximar las características más relevantes de la unidad tratada.

Supóngase que una política de innovación tiene como objetivo una unidad geográfica particular, como una provincia dentro de un país, y que afecta a toda esa área. En este caso, no se pueden identificar ni empresas participantes ni no participantes. Todas las firmas que se encuentran en esa provincia están afectadas de alguna manera por la intervención. Luego, se puede utilizar el SCM para estimar la situación contrafactual de la provincia en ausencia del programa, observando la trayectoria en la variable de resultado de interés de una provincia artificial (es decir, el control sintético).

El algoritmo del SCM estima el contrafactual para la unidad tratada como un promedio ponderado del indicador de resultado de las unidades del grupo de comparación (es decir, el grupo donante o *donor pool*). Las ponderaciones son elegidas de modo que los valores pre-tratamiento de la variable de resultado y otras características del control sintético sean, en promedio, muy similares a las de la unidad tratada. En otras palabras, el SCM es un ejemplo de una estrategia de emparejamiento basada en una variable dependiente rezagada. El supuesto de identificación en este caso es la independencia del status de tratamiento y los resultados potenciales condicional a la variable de resultado rezagada y otros factores observables.²¹ Luego, si la unidad tratada y el control sintético tienen una trayectoria similar a lo largo de todo el período pre-tratamiento, una discrepancia en la variable de resultado que sigue a la intervención se interpreta como producto de la propia intervención, es decir, como un efecto causal del programa en la variable de resultado de interés.

Las características más atractivas de este enfoque son: i) la transparencia, ya que el SCM proporciona una manera sistemática de seleccionar unidades de comparación, haciendo explícita la contribución relativa de cada uno y las similitudes entre la unidad tratada y el control sintético; ii) evita la extrapolación, ya que las ponderaciones se restringen a ser positivas y sumar uno; iii) flexibilidad, ya que el conjunto de unidades de control potenciales se puede limitar adecuadamente a las unidades que se supone son impulsadas por el mismo proceso estructural que la unidad tratada y que no estuvieron sujetas a shocks estructurales en la variable de resultado durante el período bajo estudio, y iv) un supuesto de identificación más débil, que permite que el efecto de factores no observables varíe con el tiempo.²² Por otro lado, una de las limitaciones del SCM es que no permite utilizar enfoques tradicionales (de muestra grande) de inferencia estadística debido a

²¹ Véase Dehejia y Wahba (1999) para un ejemplo de estrategias de emparejamiento basadas en variables dependientes rezagadas. Véase también el capítulo 5 en Angrist y Pischke (2009).

²² Véase Bai (2009) para modelos de datos de panel con efectos fijos interactivos.

la naturaleza de muestra pequeña de los datos, la ausencia de aleatorización y el hecho de que el muestreo probabilístico no se emplea para seleccionar unidades de la muestra. Sin embargo, se suele utilizar un conjunto de pruebas de placebo para producir inferencia cuantitativa exacta (Castillo et al., 2015).

Hasta hace poco, el SCM solo se había utilizado para evaluar el efecto de la introducción de reformas, como el programa de control del tabaco en California (Abadie, Diamond y Hainmueller, 2010) o ciertos acontecimientos, como los episodios de liberalización económica (Billmeier y Nannicini, 2013), conflictos terroristas en el País Vasco (Abadie y Gardeazabal, 2003), catástrofes debidas a desastres naturales (Cavallo et al., 2013) y la reunificación alemana (Abadie, Diamond y Hainmueller, 2014). Algunos estudios, que utilizan SCM, están emergiendo actualmente para evaluar políticas públicas estructurales que ocurren a nivel agregado y afectan a entidades agregadas. Por ejemplo, Castillo et al. (2015) investigan el impacto en el empleo de una política industrial, en particular una política de desarrollo del turismo implementada en la provincia argentina de Salta durante el período 2003-10. Siguiendo el SCM, utilizan una combinación de los sectores de turismo de las provincias argentinas no tratadas para construir un sector de turismo sintético similar en características relevantes al de Salta antes de la implementación de la política. Dado el foco dual de la política evaluada —un sector específico en una provincia—, el estudio también construye controles sintéticos para el sector de turismo, utilizando una combinación de otros sectores dentro de Salta y, también, otros sectores de otras provincias. Su novedoso enfoque, basado en una múltiple dimensión del *donor pool*, les permite testear la robustez del impacto estimado.

En el contexto específico de las políticas de innovación, el SCM es una técnica de alto potencial para evaluar proyectos estructurales; es decir, para evaluar el impacto de aquellos instrumentos de política que fomentan la eficiencia colectiva y la competitividad, como la creación de bienes de club (por ejemplo, centros tecnológicos o de distribución, plataformas de exportación, etc.). Sin embargo, el SCM es menos útil en el caso de instrumentos de política que tienen como objetivo empresas o empresarios individuales (por ejemplo, capacitación, apoyo técnico, servicios de consultoría). En términos de requisitos de datos, el SCM es similar a FE, pero suele requerir datos de más años previos al tratamiento para validar su supuesto de identificación.

El enfoque de variables instrumentales (IV)

Cuando una política de innovación incluye algún grado de autoselección y existe la inquietud de que diferencias no observables entre beneficiarios y no beneficiarios pueden conducir a estimaciones sesgadas del impacto, este método es una alternativa poderosa para medir el impacto del programa. El enfoque de variables instrumentales (IV) consiste en explotar rasgos particulares del diseño y del entorno institucional de un programa, con el fin de encontrar una fuente de variación exógena

que replique, en la medida de lo posible, las condiciones de una prueba aleatoria. Si bien los aspectos teóricos del método de IV pueden ser muy complejos, la idea detrás es sencilla: encontrar una variable que influya en la probabilidad de participar en el programa, pero que no esté relacionada con otras variables que afectan la variable de resultado de cualquier otra manera. En otras palabras, una variable instrumental (o, sencillamente, instrumento) es una variable que afecta el status de tratamiento pero que se puede considerar casi como aleatoria.

Un instrumento es entonces una variable que tiene que cumplir dos condiciones. En primer lugar, tiene que predecir la participación en el programa; es decir, debe estar correlacionado con la variable endógena que se intenta instrumentar (condición de relevancia). Cuanto más sólida sea la relación entre el instrumento y la probabilidad de participación, mejor será *ceteris paribus* el instrumento. En segundo lugar, el instrumento no tiene que estar correlacionado con otros factores determinantes de la variable de resultado (condición de exogeneidad). Dicho de otro modo, no puede estar correlacionado con la variable de resultado excepto a través de la participación en el programa. Como se mencionó anteriormente, un instrumento es una variable que afecta el tratamiento y permite replicar las condiciones de un experimento.

Bajo estas dos condiciones, el estimador de IV se puede construir en dos etapas; este es el motivo por el que dicho estimador también es conocido como el estimador de mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS, por sus siglas en inglés). La primera etapa incluye una regresión lineal de la variable de tratamiento en el instrumento, que tiene por objetivo capturar la parte de la variabilidad del tratamiento que es exógena; es decir, la parte de la variabilidad de la participación que es generada por el instrumento y que, por lo tanto, se puede considerar análoga a la variación que se puede obtener mediante una asignación aleatoria. En la segunda etapa la predicción de los valores de la primera etapa (es decir, la variación en la variable de tratamiento explicada por el instrumento) se incluyen en una regresión lineal, con la variable de resultado como variable dependiente, para obtener el estimador de IV del efecto de tratamiento.

Es preciso aclarar varios aspectos de este procedimiento. En primer lugar, aunque estos pasos sugieren que el estimador 2SLS puede obtenerse aplicando las dos regresiones manualmente, los errores estándar obtenidos al hacerlo así son erróneos.²³ Afortunadamente, los paquetes estadísticos tienen incorporadas rutinas que realizan de manera automática los ajustes requeridos para proporcionar una inferencia válida. En segundo lugar, se pueden añadir otras variables de control al modelo cuando sea necesario, siempre y cuando se incluyan en las dos etapas. En tercer lugar, aun cuando la variable instrumentada sea binaria (como en este caso) o discreta, el evaluador nunca

²³ Esto se debe a que un 2SLS manual no contempla la variabilidad adicional introducida en la primera etapa y, por lo tanto, subestima los errores estándar.

debe verse tentado de reemplazar la regresión lineal en la primera etapa con un modelo no lineal como *probit* o *logit*. Esto se debe a que solo una primera etapa lineal dará como resultado valores predichos de la variable de tratamiento que no están correlacionados con determinantes no observables de la variable de resultado (para más detalles, véase Angrist y Pischke, 2009). Por último, si hay múltiples instrumentos disponibles para la variable de tratamiento, se pueden añadir a la primera etapa para aumentar la eficiencia (véase, por ejemplo, Wooldridge, 2002).

En lo que se refiere a los dos requisitos para el uso de IV, la condición de relevancia es fácilmente testeable en la primera etapa. En este sentido, una evaluación basada en una IV siempre debería comenzar analizando la fortaleza de la relación entre el instrumento y la variable de tratamiento (para ello se estudia, por ejemplo, el coeficiente respectivo y se prueba si este coeficiente es significativamente distinto de cero). Sin embargo, el supuesto de exogeneidad no puede probarse. Por lo tanto, su validez no puede evaluarse utilizando técnicas estadísticas, sino que debe basarse en una comprensión sólida del diseño del programa, su implementación y su entorno institucional, complementado con teoría económica subyacente.

Aunque el método de IV es una alternativa poderosa para evaluar el impacto de una política de innovación, encontrar un instrumento después de implementado el programa no es una tarea fácil. No existe una teoría formal ni un procedimiento computacional que indique qué variables constituyen un buen instrumento; por el contrario, la búsqueda de un instrumento debe basarse en un análisis cuidadoso del diseño del programa, la población objetivo y el contexto institucional.

Un enfoque para asegurar que un instrumento esté disponible desde el diseño de la política de innovación consiste en implementar el programa con una promoción aleatoria o diseño de incentivos. En este caso, a algunas empresas se las estimula de manera aleatoria para que participen a través de diferentes mecanismos. Por ejemplo, el programa puede proporcionar aleatoriamente información a algunas firmas para reducir los costos de búsqueda de un crédito y, por lo tanto, alentar a las empresas a tomar dicho crédito. En este escenario, es razonable pensar que las empresas que reciben información valiosa tienen una mayor probabilidad de participar en el programa que aquellas que no la reciben. Dado que los incentivos están distribuidos de forma aleatoria entre las firmas, no hay motivo para creer que el mecanismo de incentivos esté correlacionado con la variable de resultado a través de otra vía, lo que lo convierte en un instrumento razonable.

Lo fundamental es que no hay reglas generales para encontrar un instrumento válido y, aunque se pueden proporcionar algunas pautas básicas, cada caso particular debe analizarse cuidadosamente para evaluar si IV es un enfoque apropiado. En general, si no está incorporado en el diseño del programa es bastante difícil identificar un instrumento que pueda garantizar a la vez relevancia y exogeneidad *ex post*. En el ejemplo anterior, resulta difícil pensar en una variable que pueda influir en la participación en el programa pero que no tenga incidencia en la competitividad de las empresas.

Recuadro 8.3. La búsqueda de un buen instrumento

Una breve mirada a la literatura publicada puede proporcionar algunas pautas sobre este tema. Como sugiere Jaffe (2002), las variaciones en los recursos presupuestarios disponibles son buenas candidatas a ser instrumentos en el caso del financiamiento a la investigación. Por ejemplo, Wallsten (2000) utiliza este enfoque para evaluar el impacto del programa *Small Business Innovation Research* (SBIR) y señala que, según la legislación SBIR, cada agencia participante tiene que asignar un porcentaje fijo de su presupuesto total para subvenciones SBIR. El número de apoyos que cada agencia puede asignar está directamente vinculado al presupuesto total, dado que cada agencia debe gastar la totalidad de su presupuesto SBIR cada año. Si bien el presupuesto disponible para subvenciones SBIR está claramente relacionado con la probabilidad de recibir el apoyo, no es probable que el presupuesto esté correlacionado con características no observables de la empresa y, por lo tanto, puede ser usado para construir una variable instrumental. Un enfoque similar adopta Clausen (2008), quien sostiene que los presupuestos para los programas de I+D en Oslo, Noruega, son el resultado de procesos políticos nacionales o supranacionales y, por lo tanto, no deberían estar relacionados con las características de la empresa.

Clausen (2008) también sugiere que la distancia a la sede principal del Consejo Noruego de Investigación y a la sede principal regional del Fondo Noruego para el Desarrollo Industrial y Regional es un buen instrumento para la participación. Al encontrarse cerca de una oficina central, la decisión de participar se ve positivamente afectada, aunque no debería estar relacionada con otras características de la empresa.

Binelli y Maffioli (2006) también utilizan un enfoque de IV para estudiar el impacto del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), un programa de apoyo a la innovación en Argentina. Estos autores utilizan el número de unidades de vinculación tecnológica (UVT), que son las oficinas a cargo de la promoción y publicidad del programa y que asesoran a las empresas en la elaboración de propuestas de proyecto en cada departamento, para instrumentar la participación en el programa. La idea que sustenta este enfoque es que, cuanto más grande sea el número de UVT en un determinado departamento, mayor será la probabilidad de que una empresa participe en el programa. Siempre y cuando el número de UVT no esté correlacionado con las características de la empresa, este será un instrumento válido para evaluar el impacto del programa.

Desde luego, la validez de un instrumento depende del contexto específico, y es necesario analizar cada caso particular para determinar si el instrumento sugerido cumple con las dos condiciones. Por ejemplo, puede que la distancia a la sede principal más cercana no sea un instrumento válido si las empresas consideran este factor cuando eligen su localización. De la misma manera, puede que el número de UVT no satisfaga la condición de exogeneidad si más UVT (o menos UVT) están situadas en departamentos donde las empresas son más productivas o tienen más potencial innovador, dado que en este caso el instrumento deseado estaría correlacionado con características no observables de las empresas que también influyen en su desempeño.

Cuando hay un instrumento disponible, el enfoque de IV suele ser uno de los mejores métodos para identificar el efecto de un programa. Sin embargo, también tiene sus limitaciones. En primer lugar, solo permite estimar el efecto promedio local del tratamiento (LATE, por sus siglas en inglés), lo que significa que sus resultados son relevantes solo para aquellas empresas cuyo comportamiento se vea afectado por el instrumento (Imbens y Angrist, 1994). Siguiendo el ejemplo anterior, esto implica que los resultados son válidos solo para aquellas firmas que participan en el programa porque recibieron la información acerca del programa y no lo hubiesen hecho sin esa información. En la literatura de EI, a estas empresas se las conoce como *compliers*. Los resultados no son válidos para aquellas firmas participantes que recibieron la información y hubiesen participado incluso sin esa información (es decir, los resultados no son válidos para los *always-takers*), ni tampoco lo son para aquellas empresas que no recibieron información y no hubiesen participado incluso habiéndola recibido (*never-takers*).

Es importante señalar que si el programa es diseñado de manera que los grupos tratados y no tratados sean representativos de una determinada población, puede que las estimaciones IV no tengan validez externa para el conjunto de la población. En segundo lugar, las propiedades de muestra finita del estimador IV no son particularmente atractivas. De hecho, se puede demostrar que, aunque es consistente, el estimador IV está sesgado. Esto significa que puede llevar a obtener resultados erróneos en el contexto de muestras pequeñas. Por último, pequeñas desviaciones de la condición de exogeneidad (es decir, una pequeña correlación entre el instrumento y otros factores no observables que determinan la variable de resultado) pueden generar graves problemas de inconsistencia, sobre todo en presencia de instrumentos débiles, es decir, cuando la correlación entre el instrumento y la variable de tratamiento es pequeña (Bound, Jaeger y Baker, 1995). En este caso, puede que IV tenga peores resultados que el estimador estándar de OLS. Esto refuerza la importancia de analizar rigurosamente la validez de los supuestos de identificación cuando se aplica el método de IV.

Diseño de regresión discontinua (RDD)

En algunos tipos de programas, ciertas características específicas de la población objetivo y del proceso de selección generan condiciones que, en algún punto, reproducen las de un experimento natural. En muchos casos, para definir su población objetivo, el proceso de selección a un programa tiene que basarse en ciertas reglas arbitrarias. Este contexto se puede explotar utilizando un diseño de regresión discontinua (RDD).

Supóngase que es necesario estimar el impacto de una política de innovación en el desempeño de una empresa, donde el resultado tiene que ser alguna medida de la productividad de la misma (por ejemplo, la productividad total de los factores [PTF]). Supóngase también que a cada proyecto de innovación se le asigna un puntaje en base a su calidad y solo aquellos con una puntuación

superior a un cierto umbral reciben el financiamiento. La idea principal de RDD se basa en que, dado que este umbral es arbitrario, los proyectos (y empresas) que se encuentren por debajo y por encima pero cercanos a este umbral deberían ser muy similares. Algunas de estas empresas recibirán financiamiento mientras que otras no lo recibirán. Por lo tanto, en este caso, los proyectos o empresas cercanos pero por debajo del umbral se pueden utilizar para construir el resultado contrafactual de los proyectos cercanos pero que se encuentran por encima del umbral. En otras palabras, este umbral arbitrario genera lo que Lee y Lemieux (2010) denominan una aleatorización local, que permite estimar el impacto del programa. El LATE puede entonces estimarse en la discontinuidad que determina qué individuos o empresas son asignados al tratamiento (reciben el programa) y al grupo de control (no reciben el programa). Es decir, se compara la PTF para las empresas que se hallan justo por encima del umbral (grupo de tratamiento) con aquella correspondiente a las empresas por debajo del umbral (grupo de control).

El principal supuesto de un RDD es que todas las variables relevantes son continuas, es decir, no pegan un salto en o en torno al umbral. Esto permite asegurar que los individuos o las empresas a cada lado del umbral son similares. Si, por ejemplo, la capacidad o motivación de los propietarios de una firma pegan un salto discreto en el umbral, las empresas por debajo del umbral no constituirían un buen grupo de comparación para las que efectivamente se encuentren por encima. En otros términos, el supuesto de continuidad significa que las firmas no poseen un control preciso de sus valores de la variable de asignación (*forcing variable* o *running variable*) (Lee y Lemieux, 2010). En el caso de que algunas empresas sepan exactamente cómo diseñar un proyecto para recibir financiamiento, estas serían capaces de controlar sus valores de la variable de asignación de tal manera de asegurar recibir la subvención. Además, es razonable pensar que estas empresas pueden estar más motivadas, más interesadas o que sean más capaces que el resto. En ese caso, las firmas cercanas pero por debajo del umbral no serán comparables a las que se hallen por encima del mismo.²⁴

El RDD se presenta bajo dos formas: estricta (*sharp*) y borrosa (*fuzzy*). El diseño *sharp* puede verse como un escenario de selección por observables, mientras que el diseño *fuzzy* conduce a uno del tipo IV (Angrist y Pischke, 2009). En el RDD *sharp* el tratamiento es una función determinística y discontinua de una variable. Por ejemplo, la política de innovación puede implementarse en un determinado distrito administrativo. En este caso, no hay firmas no tratadas en el distrito tratado y no hay empresas tratadas en el resto de los distritos. Si no existen efectos indirectos, es relativamente sencillo encontrar buenos controles. Siempre y cuando lo que determina los límites del distrito

²⁴ Véase Benavente et al. (2012) para una aplicación de RDD y de los diferentes tests para validar el supuesto de identificación en este contexto.

administrativo sea arbitrario, las firmas en el distrito adyacente podrían servir como controles porque no están tratadas y son potencialmente iguales a aquellas que sí lo están.

El RDD *fuzzy* difiere de la discontinuidad *sharp* en el sentido de que la variable de asignación no determina perfectamente el tratamiento y el control; más bien influye en la probabilidad de tratamiento. En este escenario, la variable que afecta a la participación en el programa puede utilizarse como un instrumento para predecir el tratamiento, y por ende, el modelo puede ser estimado utilizando 2SLS. Dado que este tipo de RDD resulta un caso particular de IV, sus ventajas y limitaciones son las mismas que las ventajas y limitaciones del enfoque IV ya descritas.

Idealmente, en un RDD, comparamos las observaciones en un intervalo $[k-\varepsilon, k+\varepsilon]$, donde ε es un número arbitrariamente pequeño y k es el umbral. Sin embargo, también es cierto que cuanto más estrecho sea este intervalo, menos observaciones contendrá y más pequeña resultará la muestra bajo estudio. Por lo tanto, en la práctica suele ser necesario alejarse del umbral para asegurar un tamaño de muestra suficientemente grande. Pero dado que las observaciones de las unidades tratadas y no tratadas lejos del umbral no son necesariamente comparables, este ejercicio puede introducir un sesgo, esto es, un *trade-off* habitualmente presente en el contexto de RDD: sesgo vs. poder estadístico. En el caso anterior, por ejemplo, es razonable suponer una relación positiva entre el resultado (el desempeño de la empresa) y la variable de asignación (el puntaje del proyecto): cuanto más alto sea el puntaje, mejor será el proyecto y, por consiguiente, más probabilidades habrá de que influya en el desempeño de la empresa. Así, las empresas con proyectos con puntajes muy elevados no serán comparables a las empresas que tengan puntajes bajos, dado que estas diferencias en los puntajes pueden estar determinadas por factores no observables que influyen en la variable de resultado, como la motivación o la capacidad.

Se pueden adoptar dos estrategias principales en la aplicación de un RDD. Una consiste en realizar supuestos paramétricos sobre la relación entre la variable de resultado y la variable de asignación. La otra, en utilizar técnicas no paramétricas para estimar el impacto en un determinado intervalo en torno al umbral. Se pueden encontrar debates más detallados sobre estos temas en Imbens y Lemieux (2007) y Lee y Lemieux (2010).

En los últimos años, los diseños de RDD se han aplicado crecientemente a las políticas de innovación. Por ejemplo, Bronzini y Iachini (2014) evalúan un programa de subsidios de I+D implementado en el norte de Italia utilizando este diseño. Dado que se convocó a las empresas a presentar propuestas para nuevos proyectos, y solo aquellas que obtuvieron un puntaje por encima de un cierto umbral recibieron la subvención, utilizan un RDD *sharp* para comparar el gasto en inversión de las empresas subvencionadas con el de las empresas no subvencionadas. De manera similar, Blasio et al. (2014) evalúan una subvención de I+D, pero explotando una discontinuidad en el financiamiento del programa debido a una escasez inesperada de presupuesto público. Utilizando un RDD, comparan

las empresas que postularon antes y después de que se produjera el agotamiento del presupuesto. En el contexto de políticas de ciencia e investigación, Benavente et al. (2012) evalúan el impacto del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) de Chile, en la cantidad y calidad de la producción científica. Se aplica un diseño RDD *fuzzy* que explota la discontinuidad en torno a un umbral en el ranking de las propuestas de investigación. A su vez, estos autores estiman los impactos de interés utilizando tanto un enfoque paramétrico como no paramétrico de RDD.

LECCIONES APRENDIDAS DE LAS EVALUACIONES DE IMPACTO

Impactos en la inversión en innovación

Al igual que en otras regiones, evaluar los efectos de las políticas de innovación en la inversión en innovación ha sido el enfoque más habitual de las EI en ALC.²⁵ El cuadro 8.2 resume los resultados de 16 EI realizadas en la región. La evidencia que se desprende de los diferentes estudios es que el apoyo público estimula claramente la inversión en innovación o en I+D. En casi todos los casos, las evaluaciones identificaron un efecto positivo y significativo en los beneficiarios del programa. Además, en siete evaluaciones, donde el principal indicador de impacto fue la inversión privada en innovación o en I+D, los resultados para esta variable también fueron positivos y significativos, lo que sugiere un efecto de complementariedad o adicionalidad de los fondos públicos (*crowding-in*). En este contexto, el apoyo público puede tener un efecto de señalización de la calidad de los proyectos, que permite a las empresas apalancar recursos adicionales de los mercados financieros (Benavente, Crespi y Maffioli, 2007). Al comparar los diferentes instrumentos, en los esquemas de subvenciones parciales (*matching grants*) no se observó que hubiese un efecto multiplicador significativamente diferente al de los préstamos o los incentivos fiscales. Sin embargo, los esquemas de *matching grants* dominan claramente cuando proporcionan financiamiento condicional a la colaboración (véanse los casos bajo Empresas & UNIV como beneficiarios en el cuadro 8.2) o cuando se focalizan en nuevos innovadores.²⁶ Esto sugiere que los programas de *matching grants* son particularmente adecuados para construir vínculos entre los diferentes actores del sistema de innovación, para abordar las fallas de mercado y de coordinación y para apoyar el emprendimiento basado en la innovación.

La mayoría de los estudios resumidos en el cuadro 8.2 utilizan técnicas para construir grupos comparables de beneficiarios y no beneficiarios, sobre la base de características observables

²⁵ Para evidencia sobre la efectividad de los programas de innovación empresarial en los países desarrollados, véanse los resúmenes de David, Hall y Toole (2000) y Westmore (2013).

²⁶ Chudnovsky et al. (2006) encuentran que los efectos de complementariedad (*crowding-in*) son particularmente fuertes en el caso de los nuevos innovadores.

CUADRO 8.2: EFECTOS EN LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN (ADICIONALIDAD DE INSUMOS): UN TESTEO DE EFECTOS DE COMPLEMENTARIEDAD O SUSTITUCIÓN (CROWDING-IN VS. CROWDING-OUT)

PAÍS	PERÍODO DE EVALUACIÓN	NOMBRE DEL PROGRAMA	INTERVENCIÓN	BENEFICIARIOS	INDICADOR	IMPACTO	CROWDING IN/OUT	MÉTODO
Argentina ^a	1994-2001	FONTAR-TMPI	Préstamo subvencionado	Empresas	Ln (total I+D)	0,15**	In	FE-IV
Argentina ^b	1998-2006	FONTAR-ANR	Matching grants	Empresas	Ln (innov. privada)	0,18*	In	FE-CS
Panamá ^c	2000-03	FOMOTEC	Matching grants	Empresas	Ln (Total I+D)	0,15**	Sin evidencia	FE-CS
Uruguay ^d	2000-06	PDT-I	Matching grants	Empresas	Ln (innov. privada)	0,84**	In	FE-CS
México ^e	2004-07	EFIDT	Crédito fiscal en I+D	Empresas	Ln (I+D privada)	0,25**	In	FE
Colombia ^f	2000-02	Incentivos Fiscales	Crédito fiscal en I+D	Empresas	Ln (I+D privada)	0,06**	In	SM
Argentina ^g	1995-2001	FONTAR CFF	Crédito fiscal en I+D	Empresas	Ln (I+D privada)	0,13***	In	FE
Brasil ^h	2005-10	LEI-DO-BEM	Deducción impositiva en I+D	Empresas	Ln (Empleo en I+D)	0,07***	In	FE
Brasil ⁱ	2001-08	LEI da Informática	Deducción impositiva en I+D	Empresas	Ln (Empleo en I+D)	0,01	Out	FE-CS
Argentina	1994-2004	FONTAR CFF	Crédito fiscal en I+D	Empresas	(Total I+D \$)	1,90**	In	SM
Argentina	2001-04	FONTAR-ANR	Matching grants	Empresas	(Intensidad total de I+D) %	0,18**	Sin evidencia	DD-PSM
Brasil ^k	1996-2003	ADTN	Préstamo subvencionado	Empresas	(Intensidad de I+D privada) %	0,66**	In	PSM
Brasil	1999-2003	FNDCT	Matching grants	Empresas & UNIV	(Intensidad de I+D privada) %	1,63**	In	PSM
Chile ⁿ	1998-2002	FONTEC	Matching grants	Empresas	(Intensidad total de I+D) %	0,74*	Out parcial	DD-PSM
Panamá ⁿ	2006-08	SENACYT	Matching grants	Empresas	(Intensidad total de I+D) %	0,13**	In	PSM
Colombia ^o	2002-03	COFINANCIACION	Matching grants	Empresas & UNIV	(Intensidad total de I+D) %	1,20*	In	PSM

Fuentes: Compilaciones de los autores basadas en los estudios señalados.

^a Chudnovsky et al. (2006). ^b López, Reynoso y Rossi (2010). ^c Maffioli, Pusterla y Ubfal (2011). ^d CENIT y CPA Ferrere (2010). ^e Calderón-Madrid (2011). ^f Mercer-Blackman (2008). ^g Binelli y Maffioli (2006). ^h Kannebley y Porto (2012). ⁱ Giuliodori y Giuliodori (2012). ^j Chudnovsky et al. (2006). ^k De Negri, Borges Lemos y de Negri (2006a). ^l De Negri, Borges Lemos y de Negri (2006b). ^m Benavente, Crespi y Maffioli (2007). ⁿ Crespi, Solís y Tacsir (2011). ^o Crespi, Maffioli y Meléndez (2011). **Notas:** FE-IV (efectos fijos, variables instrumentales); FE-CS (efectos fijos y soporte común); FE (efectos fijos); SM (modelo estructural); DD-PSM (diferencias en diferencias, emparejamiento por puntajes de propensión); PSM (emparejamiento por puntajes de propensión); UNIV (universidades). En el caso de la evaluación de SENACYT-Panamá, la intensidad total de I+D se calcula como una fracción del total de ventas de las innovaciones.

*** = nivel de significancia del 1%; ** = nivel de significancia del 5%; * = nivel de significancia del 10%.

de las empresas (en particular, las técnicas de PSM). Esto proporciona una evaluación adecuada del proceso de selección de los programas que, en sí misma, brinda información valiosa sobre los objetivos de estos. Los resultados muestran que las empresas con altos niveles de capital humano o experiencia previa en la gestión de programas de innovación tienen más probabilidades de ser seleccionadas. Esto no resulta sorprendente, si se considera la importancia que se le suele otorgar a la calidad de los proyectos cuando se seleccionan propuestas. No obstante, un sistema basado en logros anteriores o trayectoria podría ignorar a los nuevos innovadores, volviéndolos más propensos a sufrir las fallas de mercado. En este contexto, se pueden considerar techos de apoyo máximo para cada empresa, dada la disyuntiva entre fomentar la excelencia —lo que puede requerir múltiples intervenciones para ciertos beneficiarios— y la variedad. El instrumento de *matching grants* es particularmente adecuado para equilibrar excelencia y diversidad. También es importante mejorar la coordinación entre apoyos a la innovación y los programas de extensión tecnológica (TEP), dado el foco de estos últimos en crear capacidades de gestión para la innovación en las firmas.

Impactos en el desempeño de la empresa

A nivel internacional, hay pocos estudios que analizan los efectos de las políticas de innovación en el desempeño de las empresas, y los resultados son al momento mixtos. La principal dificultad en este tipo de estudios es que se requiere un período más largo para detectar dichos efectos. Si bien los efectos en las inversiones en innovación se pueden detectar casi en simultáneo a la recepción del financiamiento público, otros efectos se pueden detectar solo un tiempo después de que haya tenido lugar la innovación. Por lo tanto, las evaluaciones rigurosas de estos efectos pueden requerir un seguimiento de las empresas durante un mínimo de tres a cinco años después de recibir el financiamiento público. Con el fin de reducir esta brecha de conocimiento, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) llevó a cabo una reevaluación de algunos de los programas que aparecen en el cuadro 8.2 a lo largo de un período más prolongado, y analizó los impactos en la productividad de las empresas. El cuadro 8.3 resume los resultados de cinco programas que fueron evaluados utilizando el mismo enfoque, y donde el principal indicador es la productividad laboral. Los resultados sugieren aumentos importantes en la productividad laboral: entre un 9% y un 12% cuando se focaliza en empresas individuales, y entre un 10% y un 24% cuando se apoyan proyectos colaborativos empresas-universidad.

Existe también evidencia que muestra que se pueden alcanzar importantes complementariedades cuando se combina el apoyo de diferentes programas en secuencias de múltiples tratamientos. Estas complementariedades aparecen al evaluar los efectos combinados del Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC) —actualmente Innova Chile— que apoya a las empresas individuales, y el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) que promueve

CUADRO 8.3: ADICIONALIDAD DE PRODUCTO: UN TESTEO DE IMPACTOS EN LA PRODUCTIVIDAD

PAÍS	PERÍODO DE LA EVALUACIÓN	NOMBRE DEL PROGRAMA	INTERVENCIÓN	BENEFICIARIOS	INDICADOR	IMPACTO	MÉTODO
Colombia ^a	1995-2007	COFINANCIACION	Matching grants	Empresas y UNIV	Productividad laboral	0,15***	FE-CS
Colombia ^b	2001-10	INCENTIVOS FISCALES	Deducción en I+D	Empresas	Productividad laboral	0,06***	LDV
Chile ^c	1998-2006	FONTEC	Matching grants	Empresas	Productividad laboral	0,09***	FE
Chile ^c	1998-2006	FONDEF	Matching grants	Empresas y UNIV	Productividad laboral	0,12***	FE
Chile ^c	1998-2006	FONTEC	Matching grants	Empresas	Productividad laboral	0,06	FE-CS
Chile ^c	1998-2006	FONDEF	Matching grants	Empresas y UNIV	Productividad laboral	0,10***	FE-CS
Chile ^c	1998-2006	FONDEF+FONTEC	Matching grants	Empresas y UNIV	Productividad laboral	0,24***	FE-CS
Panamá ^d	2000-03	FOMOTEC	Matching grants	Empresas	Productividad laboral	0,13*	FE-CS
Argentina ^e	1996-2008	PRE	TEP	Empresas	Ln(empleo)	0,19***	FE-CS
Argentina ^e	1996-2008	PRE	TEP	Empresas	Ln(salarios)	0,22***	FE-CS
México ^f	1994-2005	PNAA	PTF - total subs.	Empresas	Ln(salarios)	0,05***	FE-CS
México ^f	1994-2005	CIMO	PTF	Empresas	Ln(ventas)	-0,05***	FE-CS
Perú ^g	2001-06	BONOPYME	PTF	Empresas	Ln(ventas)	0,16***	FE-CS
Perú ^g	2001-06	CITE-Calzado	PTF	Empresas	Ln(ventas)	Sin efecto	FE-CS
Colombia ^h	1999-2006	FOMIPYME	PTF	Empresas	Exportaciones	0,40***	FE-CS
Chile ⁱ	1992-2006	FAT	PTF	Empresas	Ln(salarios)	0,09***	FE-CS

(continúa en la página siguiente)

CUADRO 8.3: ADICIONALIDAD DE PRODUCTO: UN TESTEO DE IMPACTOS EN LA PRODUCTIVIDAD (continuación)

PAÍS	PERÍODO DE LA EVALUACIÓN	NOMBRE DEL PROGRAMA	INTERVENCIÓN	BENEFICIARIOS	INDICADOR	IMPACTO	MÉTODO
Chile ^l	1992-2006	PROFO-PDP	PTF	Empresas	Ln(salarios)	0,08***	FE-CS
Argentina ^l	2002-06	PROSAP	TEP – total subs.	Productores de uva	Probabilidad de adopción de nuevas variedades	0,03**	FE
Uruguay ^k	1999-2006	PREDEG	TEP – subs. parcial	Productores de fruta	Adopción de nuevas variedades	14**	FE-CS
						9,3*	
Uruguay ^l	1999-2006	PREDEG	TEP – subs. parcial	Productores de fruta	Densidad de la plantación	108,5**	FE-CS
Uruguay ^m	2001-03	LPP	TEP – subs. parcial	Productores ganaderos	Adopción de prácticas de gestión	25,3**/18,74**	FE-CS

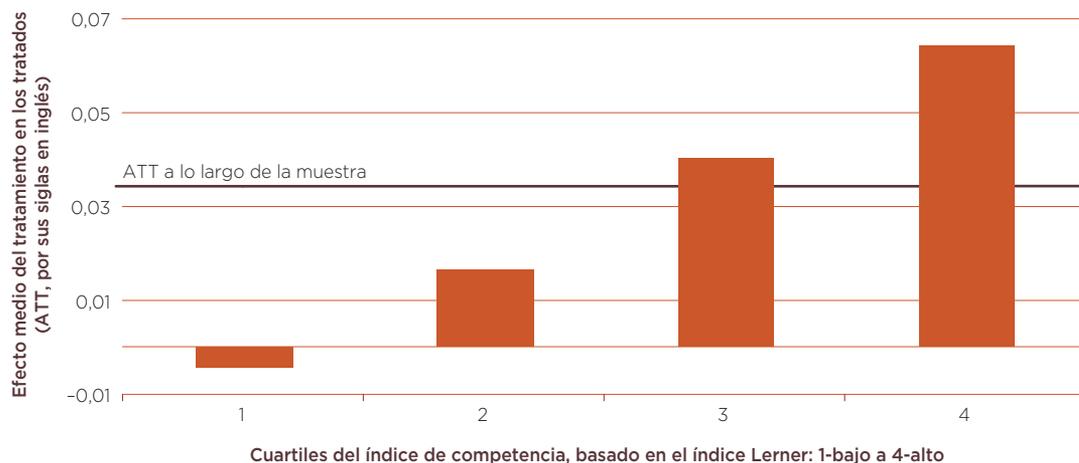
Fuentes: Compilaciones de los autores basadas en los estudios señalados.

^a Crespi et al. (2015). ^b Parra Torrado (2011). ^c Álvarez, Crespi y Cuevas (2012). ^d Maffioli, Pusterla y Ubrfal (2011). ^e Castillo et al. (2014a). ^f López-Acevedo y Tinajero-Bravo (2011). ^g Jaramillo y Díaz (2011). ^h Duque y Muñoz (2011). ⁱ Tan (2011). ^j Maffioli et al. (2011). ^k Maffioli et al. (2013). ^l Maffioli et al. (2013). ^m López y Maffioli (2008).

Notas: FE-CS (efectos fijos y apoyo común); FE (efectos fijos); UNIV (universidades); subs (subsidios).

*** = nivel de significancia del 1%; ** = nivel de significancia del 5%; * = nivel de significancia del 10%.

GRÁFICO 8.2: POLÍTICAS DE INNOVACIÓN Y NIVEL DE COMPETENCIA: LA EVIDENCIA DE CHILE



Fuentes: Estimaciones de los autores basados en la Encuesta Nacional Industrial Anual (ENIA, 1991-2006) y los registros de beneficiarios de CORFO/CONICYT.

Nota: La competencia se define como 1 menos el índice Lerner, que se calcula como la tasa de los beneficios operativos menos el costo de capital sobre las ventas.

la colaboración universidad-empresa (Álvarez, Crespi y Cuevas, 2012), o cuando se combinan programas de apoyo a la innovación con otros PDP. También existen complementariedades entre las políticas de innovación y aquellas políticas que normalmente forman parte del marco regulatorio, particularmente las políticas de competencia (gráfico 8.2).

El BID también ha evaluado una serie de programas de extensionismo tecnológico (TEP). Castillo et al. (2014a) evalúan el efecto del programa PRE en Argentina en el empleo y los salarios.²⁷ El programa cofinanció asistencia técnica para apoyar actividades de innovación en procesos y productos. Utilizando una base de datos única con información sobre la población de empresas en Argentina, el estudio encuentra importantes efectos en el empleo atribuibles al programa, con aumentos de alrededor del 20%. Para la empresa promedio, la participación en el programa generó cinco empleos adicionales. El apoyo público a la innovación de procesos incrementó los salarios reales en un 2%, mientras que el apoyo a la innovación de productos elevó dichos salarios en un 4%. La

²⁷ Esta evaluación vincula los datos de los registros administrativos de los beneficiarios con la base de datos de la protección social en Argentina. Esto permite hacer un seguimiento a bajo costo de los beneficiarios y del grupo de control a lo largo de un período prolongado. Como desventaja, la productividad, como tal, no puede ser medida. En este y otros estudios mencionados en el capítulo se aproxima la productividad mediante los salarios promedio que paga la empresa o a través de una descomposición del salario promedio.

evaluación también proporciona evidencia sobre el efecto positivo del programa en la supervivencia de las firmas y las exportaciones.

Benavente y Crespi (2003) analizan el impacto del Programa Asociativo de Fomento (PROFO) de Chile, que promueve proyectos colaborativos entre un grupo de PyME para mejorar el acceso a los mercados y ayudarles a innovar, y encuentran mejoras en la productividad de un 11% en relación con el grupo de control. Además, la tasa de retorno social del programa fue de al menos un 20%. Los TEP orientados a la difusión de la tecnología agrícola arrojan resultados cualitativamente similares.²⁸ En general, los resultados confirman que los TEP son efectivos en alcanzar sus resultados esperados y que diferentes enfoques funcionan cuando se aplican en el contexto adecuado. Desde luego, la evidencia sobre la efectividad de estas políticas también debe complementarse con un riguroso análisis de costo-beneficio.

Tras la búsqueda de efectos indirectos

A pesar de que el derrame (*spillovers*) de conocimientos se encuentra en el centro de la justificación teórica de las políticas de innovación, muy pocas EI miden sus efectos indirectos potenciales. Esta omisión probablemente refleja la dificultad para identificar los mecanismos a través de los cuales se producen dichos efectos. En el contexto de las EI, medir los efectos indirectos implica identificar el impacto del programa no solo en los beneficiarios directos (las empresas que reciben apoyo del programa) sino también en un grupo de beneficiarios indirectos (empresas que reciben los beneficios del programa indirectamente a través de una relación con los beneficiarios directos), así como también identificar un grupo de empresas no beneficiarias comparables.

Para reducir esta brecha, el BID ha impulsado recientemente estudios en Brasil (Figal Garone et al., 2014) y Argentina (Castillo et al., 2016). El primer estudio se centra en la política de desarrollo de *clusters* (*Arranjos Productivos Locais* [APL]) en Brasil, y define la proximidad geográfica dentro de una industria como el principal canal a través del cual se producen los efectos indirectos. El segundo estudio se centra en un programa de innovación, el FONTAR en Argentina, y define la movilidad del trabajo calificado como el principal mecanismo de transmisión de conocimientos entre

²⁸Esto es particularmente cierto para las medidas de adopción de tecnología, como las que se recogen en el cuadro 8.3. Las conclusiones sobre la producción son menos concluyentes. En muchos casos, la producción no parece verse afectada en el corto plazo (que, en algunos casos, es la única ventana temporal que tienen en cuenta las evaluaciones), sino a lo largo de períodos más prolongados. La evidencia disponible también parece confirmar esto en el caso de los programas de extensionismo tecnológico en agricultura. Los efectos positivos en la productividad requieren un cierto período de gestación y maduración; en el corto plazo, puede que los productores experimenten algunos costos de ajuste a la nueva tecnología y su puesta en pleno funcionamiento, lo cual puede generar efectos nulos, o incluso negativos, en la productividad a corto plazo, que luego pueden ser contrarrestados en el mediano o largo plazo.

las empresas. Dado que una gran parte del conocimiento nuevo es absorbido por recursos humanos calificados, que se encuentran en la empresa beneficiaria durante la ejecución del proyecto, se pueden producir efectos indirectos relevantes cuando uno de los trabajadores se va a otra empresa, llevándose parte de los conocimientos generados gracias al apoyo del programa.

Para hacer un seguimiento y medir los efectos de las externalidades, los dos estudios utilizan bases de datos longitudinales de carácter administrativo a nivel firma o firma-trabajador, que permiten definir criterios de proximidad geográfica entre las firmas o hacer un seguimiento de la movilidad de los trabajadores calificados desde las empresas beneficiarias directas hacia otras empresas (beneficiarios indirectos). Una vez identificados los beneficiarios directos e indirectos, se pueden estimar los efectos causales (directos e indirectos) de los programas.

Las conclusiones se resumen en el cuadro 8.4. Para el caso de Brasil se encuentra, por un lado, un efecto indirecto negativo en el empleo durante el primer año después de la implementación de la política (-4%), que luego se ven compensados en el mediano-largo plazo; por otro lado, se encuentran efectos indirectos positivos en el valor de las exportaciones totales y en la probabilidad de exportar. Estos últimos efectos se vuelven estadísticamente significativos en el mediano y largo plazo, y alcanzan el valor de un 15% y un 2% en el sexto año después del tratamiento, respectivamente.

El estudio en Argentina sugiere tres grandes conclusiones. En primer lugar, la contratación de trabajadores calificados que se vieron expuestos al proyecto de innovación, mientras estaban en una empresa FONTAR, está vinculada al crecimiento y a mejoras de productividad de las empresas receptoras (beneficiarias indirectas). Las estimaciones para los efectos indirectos muestran que, en relación con un grupo de control, las empresas receptoras crecieron más en términos de la cantidad de empleados (4%) y en sus variables de exportación, es decir, la probabilidad de convertirse en exportador (2%) y el valor de las exportaciones para las empresas que ya exportaban (10%). Los resultados también reflejan un aumento implícito de la productividad de estas empresas, aproximada por los salarios promedio (y su descomposición) y por la supervivencia de la empresa. En segundo lugar, el conocimiento adquirido a través de la exposición al proyecto FONTAR se refleja en un posterior aumento de los salarios. Es decir, los trabajadores calificados de empresas FONTAR reciben una prima salarial pagada ya sea por las empresas receptoras (para adquirirlos) o por las empresas beneficiarias (para retenerlos), dependiendo del nivel de competencia de la industria de pertenencia. En tercer lugar, el estudio confirma que el programa FONTAR ha sido efectivo en promover el crecimiento de las firmas participantes y de sus exportaciones, así como en impulsar su productividad a través de los esfuerzos adicionales de generación de conocimientos impulsados por los proyectos de innovación cofinanciados.

En términos generales, estos resultados apoyan sólidamente la falta de apropiabilidad del conocimiento, aspecto que se encuentra en la base de la racionalidad de las políticas de innovación.

CUADRO 8.4: LA BÚSQUEDA DE EFECTOS INDIRECTOS DE PROGRAMAS DE APOYO

PAÍS	PERÍODO DE EVALUACIÓN	NOMBRE DEL PROGRAMA	INTERVENCIÓN	BENEFICIARIOS	INDICADOR	IMPACTO	MÉTODO
Argentina ^a	1998–2013	FONTAR	Matching grants	Empresas	Núm. de empleados (en log)	0,04***	LDV-CS
Argentina ^a	1998–2013	FONTAR	Matching grants	Empresas	Probabilidad de exportación	0,02**	LDV-CS
Argentina ^a	1998–2013	FONTAR	Matching grants	Empresas	Exportaciones (en log)	0,10**	LDV-CS
Argentina ^a	1998–2013	FONTAR	Matching grants	Empresas	Tasa de supervivencia	0,01**	LDV-CS
Argentina ^a	1998–2013	FONTAR	Matching grants	Empresas	Salario promedio (en log)	0,01**	LDV-CS
Brasil ^b	2002–09	APL	Política de clusters	Empresas	Núm. de empleados (en log), corto plazo	-0,04***	FE-EM
Brasil ^b	2002–09	APL	Política de clusters	Empresas	Exportaciones (en log), largo plazo	0,15***	FE-EM
Brasil ^b	2002–09	APL	Política de clusters	Empresas	Probabilidad de exportación, largo plazo	0,02***	FE-EM

Fuentes: Compilaciones de los autores basadas en los estudios señalados.

^a Castillo et al. (2016).

^b Fígal Garone et al. (2014).

Notas: LDV-CS (modelo de variable dependiente rezagada y soporte común por PSM); FE-EM (efectos fijos con entropy matching).

*** = nivel de significancia del 1%; ** = nivel de significancia del 5%; * = nivel de significancia del 10%.

También proporcionan un insumo sumamente valioso para el análisis de costo-beneficio social futuro de estas políticas, proveyendo rangos sobre la magnitud potencial de estos efectos indirectos.

En resumen, la evidencia muestra que los apoyos públicos para la innovación son efectivos para estimular las inversiones en innovación empresarial y el crecimiento de la productividad. Esto implica que los programas, en general, se focalizan en empresas que pueden estar experimentando algún tipo de falla de mercado o de coordinación; cuando estas restricciones se relajan, las empresas reaccionan de manera favorable aumentando sus inversiones en innovación que luego se traduce en ganancias de productividad y un mejor desempeño. La evidencia también muestra que los efectos indirectos generados por estos programas pueden ser considerables, y sugiere que efectivamente corrigen fallas de mercado. No obstante, los resultados de las EI también sugieren que la efectividad de las políticas de innovación puede mejorarse si se focalizan en resolver fallas de mercado (por ejemplo, focalizando inversiones en intangibles en lugar de tangibles, contratando investigadores en las empresas o promoviendo la colaboración universidad-industria) o en aquellas firmas que son más propensas a sufrir fallas de mercado (por ejemplo, PyME innovadoras y emprendedores innovadores). También se pueden mejorar los impactos, considerando seriamente las interacciones entre los programas de innovación y el nivel de competencia, entre los programas de innovación y otros PDP (por ejemplo, aquellos destinados a la promoción de las exportaciones) y entre programas de innovación y de extensionismo tecnológico.

CONCLUSIONES

Como ha sido mencionado en este capítulo y en el resto del libro, se han alcanzado grandes logros en términos de producir evidencia sobre la efectividad de las políticas de innovación en ALC. Mirando hacia el futuro, todavía queda mucho por avanzar. En concreto, una agenda de investigación en este contexto tendrá necesariamente que enfrentar cinco desafíos clave.

El primero consiste en seguir mejorando el grado de evaluabilidad de los instrumentos de la política de innovación. El concepto de evaluabilidad se ha introducido recientemente en la comunidad del Desarrollo y suele definirse como “la medida en la que una actividad o un proyecto se puede evaluar de manera fidedigna y creíble” (OCDE, 2010). Dado que el atributo de evaluabilidad de una intervención se valora en la etapa del diseño, se ha prestado cada vez más atención a los insumos clave de una EI que deben establecerse al inicio o antes de la intervención. Estos comprenden: la documentación adecuada de la teoría del cambio y los mecanismos de ejecución de la intervención; la definición de una métrica adecuada para medir los productos y resultados de la intervención; la definición de una estrategia de identificación de impactos adecuada; la recopilación de datos de línea de base (en relación con los grupos de beneficiarios y de control); el diseño y la implementación de sistemas de monitoreo adecuados; y la identificación de fuentes de financiamiento de las actividades de EI (Gertler et al., 2011). Como ya se mencionó, la falta de información ha sido particularmente dañina en el pasado y ha impedido la realización de EI en numerosas áreas. La identificación y/o recopilación de datos de manera sistemática y de alta calidad es crucial para que exista un *feedback* continuo y relevante a la agenda de los encargados de políticas a través de EI rigurosas.

El segundo desafío consiste en continuar creando validez externa para las conclusiones alcanzadas al momento. Esto requiere realizar EI que reproduzcan las conclusiones existentes en diferentes contextos. Este trabajo de reproducción será más relevante en algunas áreas de investigación que en otras. Por ejemplo, ya se ha producido y reproducido abundante material en términos de efectos de *crowding-in* o *crowding-out*, y se ha alcanzado un cierto nivel de consenso sobre el hecho de que el efecto multiplicador o de complementariedad es más probable que el de sustitución. En otras áreas de investigación, sobre todo en relación a las preguntas de segunda generación definidas en el cuadro 8.1, se requiere mucha más evidencia y reproducción. De hecho, el conjunto de estudios que abordan adecuadamente estos temas es bastante limitado en ALC, donde solo se han llevado a cabo unos pocos trabajos pioneros en un número limitado de países.²⁹ Debido a la escasez de estas

²⁹ Por ejemplo, en Chile, un estudio evalúa los efectos heterogéneos de los subsidios a la innovación empresarial, en función del nivel de competencia en el sector de los beneficiarios y la magnitud del subsidio recibido (Crespi, Figal Garone y Maffioli, en elaboración; véase el gráfico 9.3). También en Chile, otro trabajo aborda los efectos de multitratamiento de los programas

evaluaciones, los problemas de validez externa siguen dificultando el pleno uso de sus conclusiones en el diseño de políticas. En este sentido, incluso cuando se basan en la misma lógica de intervención y en el mismo mecanismo de ejecución, los instrumentos de la política de innovación todavía pueden diferir en cuanto a los marcos institucionales, la focalización y, en términos más comprensivos, en el marco económico general en el que operan. Debido a esta heterogeneidad, aumentar el número de evaluaciones rigurosas de los programas ejecutados en diferentes condiciones no solo contribuiría a reducir una importante brecha de conocimiento, sino que también proporcionaría una fuente sumamente valiosa de información para los encargados de las políticas de innovación en ALC.

El tercer desafío consiste en bucear a fondo en los mecanismos a través de los cuales se producen los efectos de las políticas de innovación. Una vez más, esto requiere un diseño de evaluaciones que vaya más allá de la sencilla pregunta de “¿qué funciona?” y que aborde más concretamente la pregunta de “¿por qué funciona?”. Para ello, se necesita un análisis más detallado de las relaciones estructurales que vinculan la oferta, la demanda y los efectos de la política de innovación. Por ejemplo, una mejor comprensión de las relaciones entre los niveles de competencia a los que se enfrentan las empresas, la demanda y oferta de instrumentos de apoyo a la innovación y sus efectos producirían importantes perspectivas novedosas de los incentivos que regulan los objetivos y la efectividad de este tipo de políticas. De manera similar, las evaluaciones que se enfocan en valorar cómo los efectos de la política dependen de la antigüedad de la empresa (es decir, existentes vs. entrantes), y/o su productividad ex ante, permitirán comprender mejor cómo interactúa la política de innovación con los mecanismos de selección del mercado (y potencialmente dar alguna evidencia sobre las posibles externalidades negativas de las mismas). Por último, también se requieren estudios de multitratamiento, basados en la sólida comprensión teórica de por qué las empresas pueden estar interesadas en una secuencia y/o combinación específica de intervención pública y pueden beneficiarse de ella.

El cuarto desafío consiste en ampliar el uso del instrumental de EI. Como se ha señalado a lo largo de este capítulo, el desarrollo y la difusión de nuevas técnicas de evaluación ha hecho posible evaluaciones rigurosas de instrumentos de política rara vez evaluados en el pasado. En el ámbito de la política de innovación, un uso más amplio de técnicas, como el SCM, el RDD y el diseño de incentivos, puede efectivamente generar grandes oportunidades. Bajo ciertas condiciones,³⁰ el SCM puede usarse para evaluar

de promoción de las exportaciones y la innovación (Álvarez, Crespi y Volpe, 2012). En Argentina y Brasil se han estudiado los efectos indirectos a través de la movilidad laboral y la proximidad tecnológica-geográfica (Castillo et al., 2016; Figal Garone et al., 2014). Por su parte, un estudio en Colombia analiza los efectos dinámicos de los subsidios a la innovación empresarial (Crespi et al., 2015).

³⁰ Aunque el método puede potencialmente aplicarse a una diversidad de intervenciones, vale la pena recordar que el SCM también requiere un cierto número de condiciones bastante estrictas que deben cumplirse. Sobre este aspecto, véase la sección sobre SCM de este capítulo.

la efectividad de los cambios en la regulación y/o legislación que pueden influir en el comportamiento de firmas, inventores, investigadores y empresarios. El método también puede usarse para evaluar los efectos de instrumentos de política con efectos estructurales en ciertos sistemas económicos (nacionales, subnacionales y locales). Gracias a sus propiedades, el SCM puede testearse en los instrumentos de la política de innovación que ya han sido analizados, ya sea mediante estudios de casos cualitativos relativamente sencillos o mediante modelos estructurales más bien sofisticados. Por ejemplo, estudios potenciales pueden testear la aplicabilidad del SCM a los cambios en la regulación y la legislación en relación con los derechos de propiedad intelectual y la competencia; la modificación estructural de sistemas de innovación nacionales y locales; los créditos fiscales para I+D aplicados de forma universal; otros proyectos e intervenciones estructurales, como la creación de instalaciones locales (laboratorios, centros tecnológicos) para I+D en el contexto de los programas de desarrollo de *clusters*, entre otros.

El uso de RDD también puede extenderse significativamente en el análisis de los instrumentos de apoyo a la innovación. Por ejemplo, un número significativo de este tipo de instrumentos recurre a revisiones de los expertos correspondientes para seleccionar las firmas, los empresarios o los investigadores beneficiarios. Siempre y cuando estas revisiones adopten algoritmos de puntuación claramente definidos y estos puntajes se utilicen eventualmente para clasificar y seleccionar las propuestas que se financiarán, el RDD es una opción metodológica viable y muy poderosa. En otros casos, el acceso a los instrumentos de política está limitado por reglas arbitrarias que definen umbrales de elegibilidad en base a características específicas de los potenciales beneficiarios. Por ejemplo, los umbrales se suelen definir en términos de tamaño, antigüedad, localización geográfica y/o una combinación de estos elementos. En esos casos, el RDD puede ser, una vez más, una alternativa metodológica viable que debe ser explorada.

El diseño de incentivos es otra estrategia útil cuando los formuladores de políticas no pueden controlar quién participa en la política de innovación y quién no. La diferencia con el RCT es que, en lugar de ofrecer el programa de manera aleatoria, se incentiva a algunos individuos o empresas aleatoriamente para que participen a través de diferentes mecanismos, mientras que a otros no. Dado que los incentivos están distribuidos de manera aleatoria entre los individuos o empresas, no hay motivo para creer que el mecanismo de incentivo esté correlacionado con la variable de resultado, lo que lo convierte en un instrumento razonable (exógeno). Es decir, el diseño de incentivos es un diseño de IV que permite a los investigadores crear variaciones entre los individuos o firmas y explotar esa variación para crear un grupo de comparación válido (véase la sección de este capítulo correspondiente a IV). Este diseño también puede ser muy útil para detectar barreras a la participación o adopción de ciertas prácticas de la política de innovación. Por ejemplo, se puede construir un conjunto de incentivos para entender si la empresa no participa en un determinado programa debido a un problema de información asimétrica o debido a una falta de conocimientos técnicos, o ambos.

El último desafío —y probablemente uno de los más importantes— consiste en ampliar el uso de técnicas de EI en el ámbito de la experimentación de políticas para su adopción. La medición de la efectividad se vuelve particularmente crucial —mejor dicho, esencial— cuando se proponen nuevos instrumentos de política. En estos casos, los gobiernos necesitan estimaciones confiables y precisas del retorno social potencial de los instrumentos antes de adoptar decisiones sobre su implementación a gran escala. Las evaluaciones rigurosas de pilotos representativos de estas intervenciones son un instrumento clave para volver menos riesgosas las inversiones públicas de gran tamaño y mejorar la eficiencia en la asignación de los recursos. Este enfoque puede sin duda introducirse en el desarrollo de los instrumentos de la política de innovación, a pesar de los retos específicos ya mencionados para el diseño de RCT en este ámbito. Con este fin, se necesita desarrollar una estrategia de experimentación y un proceso de validación para transformar las ideas (y los pilotos) en políticas con una escala relevante. La principal función de esta estrategia es definir reglas de priorización de modo que la experimentación pueda centrarse en aquellas soluciones con un impacto social potencial mayor.

El proceso de validación puede estructurarse en torno a tres etapas clave.³¹ En primer lugar, una etapa de prueba de concepto que se centra en testear la viabilidad operativa de una idea de política. Esto implica implementar proyectos piloto a una escala más bien pequeña, poniendo a prueba la viabilidad operativa de una intervención. El segundo paso, y el más determinante, consiste en la evaluación de costo-efectividad. En esta etapa, es necesario realizar las inversiones más riesgosas y más orientadas al aprendizaje. Es necesario llevar a cabo ensayos a una escala relevante para asegurar significancia estadística de los resultados y la representatividad de la muestra respecto de la población objetivo final.³² El último paso se basa en proporcionar apoyo para escalar aquellas intervenciones que demostraron ser costo-efectivas en la etapa de testeo, mientras que aquellas que no muestren evidencia convincente de su costo-efectividad se abandonarán o devolverán a la etapa de rediseño, aunque se hayan dedicado considerables recursos a testearlas.

Las organizaciones multilaterales pueden, y deben, desempeñar un rol crucial en el desarrollo de esta agenda. Ya han contribuido significativamente a la difusión e implementación del concepto de evaluabilidad en numerosas áreas, incluida la política de innovación. Sin duda, pueden aprovechar su presencia global o regional para promover la reproducción de EI en diversos contextos con el fin de fortalecer la validez externa de la evidencia disponible sobre su efectividad. También pueden

³¹El Global Innovation Fund y el Development Innovation Venture (USAID) han sido pioneros en el uso de este procedimiento de tres etapas.

³²Dado que algunos resultados de la PI se producen solo en el mediano a largo plazo, las pruebas tendrían que ser diseñadas sobre la base de una comprensión detallada de la teoría del cambio de los instrumentos que serán probados, de modo de obtener evidencia relevante también sobre indicadores de mediano y corto plazo.

Llevar a cabo estudios que aborden más en profundidad la pregunta de por qué ciertas intervenciones funcionan y, como en el pasado, pueden ser pioneras en la aplicación de nuevos métodos de EI en el ámbito de las políticas de innovación. Sin embargo, las organizaciones multilaterales pueden y deben sobre todo asumir el liderazgo de la agenda de experimentación de políticas. En este sentido, tienen dos ventajas comparativas únicas. En primer lugar, cuentan con los instrumentos. Se pueden utilizar fondos de cooperación técnica (subvenciones) en la etapa de prueba de concepto; se pueden emplear subvenciones más grandes y pequeños préstamos para financiar la etapa de testeo; y se puede recurrir a préstamos y subvenciones de apoyo operativo más grandes para respaldar a los países con el fin de aumentar la escala de las soluciones más costo-efectivas. Es decir, las organizaciones multilaterales pueden hacer un uso eficiente de una combinación de recursos no reembolsables y reembolsables para disminuir el riesgo y aumentar la escala de las inversiones públicas innovadoras. En segundo lugar, con su presencia global o regional, dichas organizaciones pueden promover intercambios entre los países y ayudarlos a coordinar e internalizar los beneficios de la inversión en conocimientos que se generan a través de los experimentos de políticas. Como sucede con cualquier inversión en conocimiento, las altas externalidades positivas de la experimentación de políticas pueden llevar a los países a sub-invertir en esta actividad en ausencia de una coordinación o apoyo adecuado. En cierta manera, las organizaciones multilaterales fueron creadas también para solucionar estos problemas de coordinación y para promover la generación de bienes públicos regionales y globales.

REFERENCIAS

- Abadie, A. y J. Gardeazabal. 2003. "The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country." *The American Economic Review*, 93(1):113-132.
- Abadie, A., A. Diamond y J. Hainmueller. 2010. "Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California's Tobacco Control Program." *American Statistical Association*, 105(490):493-505.
- . 2014. "Comparative Politics and the Synthetic Control Method." *American Journal of Political Science*, 59(2):495-510.
- Acemoglu, D., U. Akcigit, N. Bloom y W. Kerr. 2013. "Innovation, Reallocation, and Growth." Documento de trabajo NBER Núm. 18993. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Aghion, P., P.A. David y D. Foray. 2009. "Science, Technology, and Innovation for Economic Growth: Linking Policy Research and Practice in «STIG Systems»." *Research Policy*, 38(4):681-693.
- Álvarez, R., G. Crespi y C. Cuevas. 2012. "Public Programs, Innovation, and Firm Performance in Chile." Nota técnica Núm. 375. Washington, D.C.: BID.
- Álvarez, R., G. Crespi y C. Volpe Martincus. 2012. "Impact Evaluation in a Multiple Program World: Export and Innovation Promotion." Washington, D.C.: BID.
- Angrist, J. y J-S. Pischke. 2009. "Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion." Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Arrow, K. J. 1962. "The Economic Implications of Learning by Doing." *Review of Economic Studies*, 29(3):155-173.
- Bai, J. 2009. "Panel Data Models with Interactive Fixed Effects." *Econometrica*, 77(4):1229-79.
- Bakhshi, H., J. Edwards, S. Roper, J. Scully, D. Shaw, L. Morley y N. Rathbone. 2013. "Creative Credits—Randomized Controlled Industrial Policy Experiment." Londres: Nesta.
- Banerjee, A. y E. Duflo. 2008. "The Experimental Approach to Development Economics." Documento de trabajo NBER Núm. 14467. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Beaman, L., D. Karlan, B. Thuysbaert y C. Udry. 2013. "Profitability of Fertilizer: Experimental Evidence from Female Rice Farmers in Mali." *American Economic Review*, 103(3):381-386.
- Benavente, J. M. y G. Crespi. 2003. "The Impact of an Associative Strategy (the PROFO Program) on Small and Medium Enterprises in Chile." Documento de trabajo SPRU 88. Science and Technology Policy Research. Brighton, Reino Unido: Universidad de Sussex.
- Benavente, J. M., G. Crespi y A. Maffioli. 2007. "Public Support to Firm-Level Innovation: An Evaluation of the FONTEC Program." Documento de trabajo Núm. 05/07. Oficina de Evaluación y Supervisión. Washington D.C.: BID.

- Benavente, J. M., G. Crespi, L. Figal Garone y A. Maffioli. 2012. "The Impact of National Research Funds: A Regression Discontinuity Approach to the Chilean FONDECYT." *Research Policy*, 41(8):1461-75.
- Billmeier, A. y T. Nannicini. 2013. "Assessing Economic Liberalization Episodes: a Synthetic Control Approach." *The Review of Economics and Statistics*, 95(3):983-1001.
- Binelli, C. y A. Maffioli. 2006. "Evaluating the Effectiveness of Public Support to Private R&D: Evidence from Argentina." Documento de trabajo Núm. 1106. Oficina de Evaluación y Supervisión. Washington, D.C.: BID.
- Blasio, G., D. Fantino y G. Pellegrini et al. 2014. "Evaluating the Impact of Innovation Incentives: Evidence from an Unexpected Shortage of Funds." *Industrial and Corporate Change*, doi: 10.1093/icc/dtu027.
- Bound, J., D. Jaeger y R. Baker. 1995. "Problems with Instrumental Variables Estimation When the Correlation between the Instruments and the Endogenous Explanatory Variable Is Weak." *Journal of the American Statistical Association*, 90(430):443-450.
- Bronzini, R. y E. Iachini. 2014. "Are Incentives for R&D Effective? Evidence from a Regression Discontinuity Approach." *American Economic Journal*, 6(4):100-134.
- Brueggemann, J. y L. Meub. 2015. "Experimental Evidence on the Effects of Innovation Contests." Documento de discusión Núm. 251, Center for European Governance and Economic Development Research.
- Bryan, G., S. Chowdhury y A. Mushfiq Mobarak. 2014. "Underinvestment in a Profitable Technology: The Case of Seasonal Migration in Bangladesh." *Econometrica*, 82:1671-1748.
- Calderón-Madrid, A. 2011. "A Micro-Econometric Analysis of the Impact of Mexico's R&D Tax Credit Program on Private R&D Expenditure." Documento presentado en la Conferencia Internacional "Reduciendo la brecha: de la evidencia al impacto en las políticas públicas", Cuernavaca, México, 15 al 17 de junio.
- Castillo, V., A. Maffioli, S. Rojo y R. Stucchi. 2014a. "The Effect of Innovation Policy on SMEs' Employment and Wages in Argentina." *Small Business Economics*, 42(2):387-406.
- Castillo, V., A. Maffioli, S. Rojo y R. Stucchi. 2014b. "Knowledge Spillovers of Innovation Policy through Labor Mobility: An Impact Evaluation of the FONTAR Program in Argentina." Documentos de trabajo Núm. 488. Washington, D.C.: BID.
- Castillo, V., L. Figal Garone, L. Maffioli y L. Salazar. 2015. "Tourism Policy, a Big Push to Employment: Evidence from a Multiple Synthetic Control Approach." Documento de trabajo IDB-WP-572. Washington, D.C.: BID.
- Castillo, V., L. Figal Garone, A. Maffioli, S. Rojo y R. Stucchi. 2016. "The Effects of Knowledge Spillovers through Labor Mobility." Washington, D.C.: BID.

- Cavallo, E., S. Galiani, I. Noy y J. Pantano. 2013. "Catastrophic Natural Disasters and Economic Growth." *The Review of Economics and Statistics*, 95(5):1549-61.
- CENIT (Centro de Investigaciones para la Transformación) y CPA Ferrere. 2010. "Evaluación de impacto de un programa de financiamiento público a actividades de innovación en Uruguay: Programa de Desarrollo Tecnológico". Buenos Aires: CENIT y CPA Ferrere. (Documento inédito.)
- Chudnovsky, D., A. López, M. Rossi y D. Ubfal. 2006. "Evaluating a Program of Public Funding of Private Innovation Activities: An Econometric Study of FONTAR in Argentina." Documento de trabajo Núm. 16/06. Oficina de Evaluación y Supervisión. Washington, D.C.: BID.
- Clausen, T. 2008. "Do Subsidies Have Positive Impacts on R&D and Innovation Activities at the Firm Level?" Documento de trabajo sobre estudios para la innovación 20070615. Centre for Technology, Innovation and Culture. Oslo: Universidad de Oslo.
- Crépon, B., E. Duguet y J. Mairesse. 1998. "Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level." *Economics of Innovation and New Technology*, 7:115-158.
- Crespi, G., L. Figal Garone, A. Maffioli y M. Meléndez. 2015. "Long-term Productivity Effects of Public Support to Innovation in Colombia." *Emerging Markets Finance and Trade* 51(1):48-64.
- Crespi, G., A. Maffioli y M. Meléndez. 2011. "Public Support to Innovation: The Colombian COLCIENCIAS' Experience." Nota técnica Núm. 264. Washington, D.C.: BID.
- Crespi, G., A. Maffioli, P. Mohnen, G. Vázquez. 2011. "Evaluating the Impact of Science, Technology and Innovation Programs: A Methodological Toolkit." Documento de trabajo Núm. 1104, Oficina de Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo. Washington, D.C.: BID.
- Crespi, G., G. Solís y E. Tacsir. 2011. "Evaluación del impacto de corto plazo de SENACYT en la innovación de las empresas panameñas". Nota técnica Núm. 263. Washington, D.C.: BID.
- Crespi G., A. Maffioli y A. Rastelletti. 2014. "Invirtiendo en ideas: políticas de estímulo a la innovación". En: E. Fernández Arias, G. Crespi y E. Stein (eds.), *¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica*. Serie Desarrollo en las Américas. Washington D.C.: BID.
- Crespi, G., L. Figal Garone, A. Maffioli y M. Meléndez. 2015. "Long-Term Productivity Effects of Public Support to Innovation in Colombia." *Emerging Markets Finance and Trade* 51(1):48-64.
- David, P.A., B.H. Hall y A.A. Toole. 2000. "Is public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Economic Evidence." *Research Policy*, pp. 499-532.
- De Ferranti, D., G. E. Perry, I. Gill, J. L. Guasch, W.E. Maloney, C. Sánchez-Páramo y N. Schandy. 2003. *Closing the Gap in Education and Technology*. Latin American and Caribbean Studies. Washington D.C.: Banco Mundial.

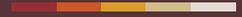
- De Negri, J. A., M. Borges Lemos y F. de Negri. 2006a. "Impact of P&D Incentive Program on the Performance and Technological Efforts of Brazilian Industrial Firms." Documento de trabajo Núm. 14/06. Oficina de Evaluación y Supervisión. Washington, D.C.: BID.
- . 2006b. "The Impact of University Enterprise Incentive Program on the Performance and Technological Efforts of Brazilian Industrial Firms." Documento de trabajo Núm. 13/06. Washington, D.C.: BID.
- Dehejia, R. y S. Wahba. 1999. "Causal Effects in Nonexperimental Studies: Reevaluating the Evaluation of Training Programs." *Journal of the American Statistical Association*, 94(448):1053-1062.
- Di Nardo, J. y D.S. Lee. 2011. "Program Evaluation and Research Designs." *Handbook of Labor Economics*, 4(A):463-536.
- Duflo, E., M. Kremer y J. Robinson. 2011. "Nudging Farmers to Use Fertilizer: Theory and Experimental Evidence from Kenya." *American Economic Review*, 101(6):2350-90.
- Duque, J. F. y M. Muñoz. 2011. "Evaluating SME Support Programs in Colombia." En: G. López-Acevedo y H. W. Tan (eds.), *Impact Evaluation of Small and Medium Enterprise Programs in Latin America and the Caribbean*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Figal Garone, L., A. Maffioli, J. A. de Negri, C. Rodríguez y G. Vázquez Baré. 2014. "Cluster Development Policy, SME's Performance, and Spillovers: Evidence from Brazil." *Small Business Economics*, 44(4):925-948.
- Gertler, P. J., S. Martínez, P. Premand, L. B. Rawlings y C. M. J. Vermeersch. 2011. *Impact Evaluation in Practice*. Washington D.C.: Banco Mundial.
- Giné, X. y D. Yang. 2009. "Insurance, Credit, and Technology Adoption: Field Experimental Evidence from Malawi." *Journal of Development Economics*, 89(1):1-11.
- Giuliodori, D. y R. Giuliodori. 2012. "Incentivos tributarios para la I+D+i en Argentina: una evaluación de las políticas recientes". Documento de trabajo Núm. 240. Washington, D.C.: BID.
- Hainmueller, J. e Y. Xu. 2011. "Ebalance: A Stata Package for Entropy Balancing." *Journal of Statistical Software*, 54 (7):1-18.
- Hall, B. H. y J. Lerner. 2010. "The Financing of R&D and Innovation." En: B. H. Hall y N. Rosenberg (eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*. Ámsterdam: Elsevier.
- Hanna, R., S. Mullainathan y J. Schwartzstein. 2014. "Learning Through Noticing: Theory and Experimental Evidence in Farming." *The Quarterly Journal of Economics*, 129(3):1311-53.
- Heinrich, C., A. Maffioli y G. Vázquez. 2010. "A Primer for Applying Propensity-Score Matching." Impact-Evaluation Guidelines IDB-TN-161. Oficina de Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo. Washington D.C.: BID.
- Holland, P. 1986. "Statistics and Causal Inference." *Journal of the American Statistical Association*, 81(396):945-960.

- Imbens, G. y J. Angrist, J. 1994. "Identification and Estimation of Local Average Treatment Effects." *Econometrica*, 62(2):467-475.
- Imbens, G. y T. Lemieux. 2007. "Regression Discontinuity Designs: A Guide to Practice." Documento de trabajo de NBER Núm. 13039. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Imbens, G. y J. Wooldridge. 2009. "Recent Developments in the Econometrics of Program Evaluation." *Journal of Economic Literature*, 47(1):5-86.
- Jaffe, B. 2002. "Building Programme Evaluation into the Design of Public Research-Support Programmes." *Oxford Review of Economic Policy*, 18(1):22-34.
- Jaramillo, M. y J. J. Díaz. 2011. "Evaluating SME Support Programs in Peru." En: G. López-Acevedo y H. W. Tan (eds.), *Impact Evaluation of Small and Medium Enterprise Programs in Latin America and the Caribbean*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Kannebley, Jr., S. y G. Porto. 2012. "Incentivos Fiscais à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no Brasil: Uma Avaliação das Políticas Recentes". Documento de trabajo Núm. 236. Washington, D.C.: BID.
- Lee, D. y T. Lemieux. 2010. "Regression Discontinuity Designs in Economics." *Journal of Economic Literature*, 48(2):281-355.
- López, F. y A. Maffioli. 2008. "Technology Adoption, Productivity and Specialization of Uruguayan Breeders: Evidence from an Impact Evaluation." Documento de trabajo Núm. 07/08. Washington, D.C.: BID.
- López, A., A. M. Reynoso y M. Rossi. 2010. "Impact Evaluation of a Program of Public Funding of Private Innovation Activities: An Econometric Study of FONTAR in Argentina." Documento de trabajo Núm. 03/10. Oficina de Evaluación y Supervisión. Washington, D.C.: BID.
- López-Acevedo, G. y M. Tinajero-Bravo. 2011. "Evaluating Enterprise Support Programs Using Panel Firm Data." Documento presentado en la Sexta Conferencia sobre Empleo y Desarrollo de IZA/ Banco Mundial, Ciudad de México, 30-31 de mayo.
- McKenzie, D. y C. Woodruff. 2012. "What Are We Learning from Business Training and Entrepreneurship Evaluations around the Developing World?" *World Bank Research Observer*, doi: 10.1093/wbro/lkt007.
- Maffioli, A., F. Pusterla y D. Ubfal. 2011. "Public Support to Firm's Innovation: The FOMOTEC Experience in Panama." Washington, D.C.: BID. (Documento inédito.)
- Maffioli, A., D. Ubfal, G. Vázquez-Baré y P. Cerdán-Infantes. 2011. "Extension Services, Product Quality and Yields: The Case of Grapes in Argentina." *Agricultural Economics*, 42(6):727-34.
- . 2013. "Improving Technology Adoption in Agriculture through Extension Services: Evidence from Uruguay." *Journal of Development Effectiveness*, 5(1):64-81.

- Mercer-Blackman, V. 2008. "The Impact of Research and Development Tax Incentives on Colombia's Manufacturing Sector: What Difference Do They Make?" Documento de trabajo Núm. 08/178. Washington, D.C.: FMI.
- Nelson, R. R. 1959. "The Simple Economics of Basic Scientific Research." *Journal of Political Economy*, 67(3):297-306.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2010. "Quality Standards for Development Evaluation." DAC Guidelines and Reference Series. París: OCDE.
- Parra Torrado, M. 2011. "Exenciones fiscales para la I+D+i: Experiencias en América Latina y retos pendientes." Documento de trabajo Núm. 247. Washington, D.C.: BID.
- Rosenbaum, P. y D. Rubin. 1983. "The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects." *Biometrika*, 70 (1):41-55.
- Steinmueller, E. 2010. "Economics of Technology Policy". En: B. H. Hall y N. Rosenberg (eds.), *The Economics of Innovation*. Ámsterdam: North Holland.
- Tan, H. W. 2011. "Evaluating SME Support Programs in Chile." En: G. López-Acevedo y H. W. Tan (eds.), *Impact Evaluation of Small and Medium Enterprise Programs in Latin America and the Caribbean*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Toivanen, O. 2009. "Innovation Policy, Entrepreneurship, and Development: A Finnish View". Documento de trabajo Núm. 2009-50. UNU-Merit. Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology. Maastricht: Universidad de las Naciones Unidas.
- Wallsten, S. 2000. "The Effects of Government-Industry R&D Programs on Private R&D: The Case of the Small Business Innovation Research Program." *RAND Journal of Economics*, 31(1):82-100.
- Westmore, B. 2013. "R&D, Patenting and Growth: The Role of Public Policy." Documento de trabajo Núm. 1047. París: OCDE.
- Wooldridge, J. 2002. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, MA: MIT Press.



EPÍLOGO



Camino en exploración

Juan Carlos Navarro y Jocelyn Olivari

Los nuevos caminos recorridos en este volumen dan una buena idea del conocimiento que recientemente ha generado el BID respecto a la política de innovación en América Latina y el Caribe (ALC), y en particular respecto a qué temas nuevos esa política está llamada a abordar o qué perspectivas novedosas debería usar para continuar pensando en algunos más tradicionales. Al ser el aprendizaje un proceso continuo y acumulativo, el BID continúa explorando permanentemente nuevas áreas de investigación que permitan generar conocimiento relevante para la formulación de políticas públicas de innovación en la región. En esta última sección ofrecemos al lector un atisbo a algunos de los caminos que se encuentran actualmente en exploración, pretendiendo despertar su curiosidad sobre los lugares a los que éstos podrían conducir. Los proyectos de investigación actualmente en ejecución cubren distintos frentes y prometen interesantes resultados que se espera compartir con el público en el futuro próximo.

Un tema que tiene especial relevancia para la región es la falta de capital humano altamente calificado, particularmente en las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), lo que dificulta la capacidad del sector privado para invertir en innovación, determinante clave de la productividad y diversificación económica. Esto afecta no solo a la industria manufacturera, de la que se esperan mayores esfuerzos en innovación tecnológica, sino también a otros sectores que están demandando crecientemente personal con habilidades en STEM, como es el sector de servicios financieros. La baja dotación de capital humano altamente calificado es un problema serio para la región dado el actual déficit en productividad, que pone en riesgo las expectativas de crecimiento económico sostenido en la región. Por otra parte, la literatura indica que solo entre 1990 y 2008 la migración de capital humano calificado desde ALC a países OCDE se multiplicó 2,7 veces, indicando que no solo hay un problema de formación sino también de retención. En este contexto, las políticas de formación, retención y atracción de capital humano avanzado cobran especial relevancia y por lo tanto surge la necesidad de contar con evidencia que permita comprender qué ocurre en la región en estos ámbitos. En este contexto es que la División de CTI se encuentra realizando un proyecto de investigación orientado a estudiar los distintos movimientos migratorios de capital humano altamente calificado desde y hacia la región, los efectos que shocks migratorios pueden tener sobre la diversificación económica y productividad en un país, y a avanzar en la medición del impacto de los programas de becas. Se espera que los resultados permitan alimentar las políticas de formación, retención y atracción de capital humano calificado de la región con miras a atacar la baja dotación actual y, desde este ángulo, contribuir a potenciar la inversión en innovación en el sector privado.

Otro tema de investigación en desarrollo se relaciona con las brechas de género en ciencia, tecnología e innovación (CTI) en ALC. En Chile, por ejemplo, la proporción de mujeres investigadoras en la disciplina de ingeniería y tecnología es de 21 por cada cien, mientras que en Colombia el porcentaje llega a 19. Y si bien este es un problema del que adolece el mundo entero, la región

enfrenta el desafío incrementar sus niveles de productividad y por lo tanto no puede darse el lujo de perder talento. Debido a que las mujeres indudablemente pueden contribuir al progreso científico-tecnológico y al desarrollo de innovaciones en la región, su baja participación en actividades de CTI constituye un serio desperdicio de recursos intelectuales creativos y una pérdida injustificada de oportunidades para la sociedad. Esto ha generado un creciente interés por dimensionar los costos económicos en los que los países, sin saberlo, incurren por no contar con una masa crítica de mujeres en este tipo de actividades. En esta línea, la División de CTI se encuentra realizando un proyecto de investigación orientado a estudiar los costos económicos en los que se incurre al no tener más mujeres desempeñándose en actividades de CTI. Se espera que los resultados de esta investigación permitan generar conciencia colectiva respecto de las consecuencias de desperdiciar talento y creatividad en la región y, con ello, avanzar decididamente para cerrar las brechas de género en CTI.

Otra área novedosa en estudio cubre la economía creativa, que en los últimos años ha venido ganando relevancia como sector productivo a nivel mundial, tanto en términos de generación de empleo, como de generación de valor agregado. Por ejemplo, se ha estimado que en Australia la economía creativa genera más valor agregado que la agricultura, silvicultura, pesca, electricidad, gas, agua y desechos juntos. La región de ALC no escapa de este fenómeno. Según la OMPI (2014), la economía creativa contribuye en promedio con el 4,4% del PIB y en Colombia aporta más valor que la industria cafetera (3,3% vs. 1,6% del PIB). Pero el valor de la economía creativa no se limita a su contribución directa en términos de creación de empleo; además de su valor cultural intrínseco, es también una fuente importante de innovación y aumento de productividad, pues el componente creativo está asociado con nuevas formas de producir un bien, de proveer un servicio, o incluso la invención de nuevos productos. Además, el efecto de la innovación creativa no solo afecta la empresa donde se genera sino que se derrama al resto de la economía, multiplicando el efecto positivo generado. Es por ello que la economía creativa está siendo considerada un nuevo motor del crecimiento económico. Sin embargo, la investigación económica ha estudiado solo esporádicamente las dinámicas propias de este sector y la evidencia empírica es todavía, en particular para la región, muy escasa. Con el propósito de orientar la intervención pública en la región, la División de CTI se encuentra desarrollando un marco conceptual orgánico que permita comprender la organización del sector, identificando áreas que requieran el apoyo del Banco, así como instrumentos de política apropiados.

La evolución institucional del sector de ciencia, tecnología e innovación está también siendo analizada en el Banco. Es bien sabido que las instituciones públicas responsables de definir y ejecutar la política pública en este sector han encontrado, tradicionalmente, serias dificultades para consolidarse de forma estable. Severos problemas de consistencia inter-temporal, captura y agencia afectan a cualquier sistema tan intensivo en coordinación como el sistema de innovación, y estos

problemas se agravan en contextos de países en desarrollo en los que la escasez de recursos y la limitada capacidad gerencial de las agencias públicas se combinan. El resultado frecuente es un equilibrio muy ineficiente, en el que la prioridad del sector se diluye y los recursos asignados al mismo son crónicamente insuficientes. Las fallas de mercado quedan sin corrección. En la actualidad se desarrollan en el Banco estudios de casos acerca de la conducta de agencias de innovación y análisis de episodios de la política pública en el sector, que se espera permitan una mejor comprensión de estos temas y proporcionen pistas para mejorar el desarrollo institucional del sector ciencia, tecnología e innovación.

Finalmente, la necesidad de comprender más en detalle cómo potenciar la innovación y diversificación productiva a partir de industrias extractivas como la minería es una pregunta que muchos países de la región siguen haciéndose. La alta incidencia de la industria minera en la actividad económica de varios países de la región, como Chile y Perú, justifican la necesidad de comprender en detalle la organización de la cadena de valor con el fin de identificar ventanas de oportunidad a partir de las cuales sea posible promover el desarrollo de contenido local. Estudiar la manera en la que grandes multinacionales se están relacionando con sus proveedores, dadas las tendencias recientes hacia la tercerización de actividades clave dentro del proceso productivo; identificar las oportunidades que la penetración de nuevas tecnologías, como las tecnologías de información, la biotecnología y robótica, están abriendo en el sector, y entender los tipos de gobernanza de la cadena de valor que promueven procesos de aprendizaje conjunto entre multinacionales y proveedores locales, son algunos de los aspectos que la División de CTI se encuentra actualmente cubriendo mediante otro de sus proyectos de investigación en cartera. Los resultados de este estudio esperan aportar nuevas ideas que permitan diseñar estrategias para transformar al sector minero en una plataforma que impulse la emergencia de industrias innovadoras que contribuyan a potenciar el desarrollo económico de la región de manera sostenible. Para más en todos estos temas, por favor no cambiar de canal.

Una obra relevante y oportuna. Aparece cuando los países de América Latina y el Caribe enfrentan el reto de encontrar un camino de crecimiento con equidad, hoy necesariamente centrado en la innovación. Es también una obra necesaria porque no hay otra que cubra todo el ámbito requerido por ese reto. La recomiendo a todo aquel que se interese por el futuro desarrollo del continente, especialmente a quienes ejercen funciones públicas en cualquier terreno.

Carlota Pérez

*Profesora Emérita, London School of Economics
Profesora de Tecnología y Desarrollo en el Instituto Nurkse, Talín, Estonia
Profesora honorífica en SPRU, Universidad de Sussex*

Este libro cubre temas muy poco explorados hasta ahora en América Latina y el Caribe. No existen libros comparables sobre política de innovación en la región, y estoy seguro de que representa una contribución tanto a nivel académico como para los que toman decisiones de política.

Gonzalo Rivas

Presidente del Consejo de Innovación para el Desarrollo, Chile

No ha pasado mucho tiempo desde que los responsables de la toma de decisiones en América Latina y el Caribe debatían qué tanto era necesario tener una política de innovación. Hoy en día la mayor parte de los que se han detenido unos pocos minutos a pensar en el tema de manera desprejuiciada ya no tienen dudas. Las preguntas ahora son qué tipo de política de innovación, y cómo implementarla. Este volumen provee respuestas bien meditadas. Mejorar la productividad de los servicios, ayudar a las pequeñas y medianas empresas a crecer, estimular la innovación social: todo está en estas páginas. Una lectura altamente recomendada.

Andrés Velasco

Profesor de la Universidad de Columbia y Ex Ministro de Hacienda de Chile

