

Análisis de las características de la innovación en empresas y su efecto en la productividad en Bolivia

Carlos Foronda
Javier Beverinotti
Claudia Suaznábar

**Sector de Instituciones
para el Desarrollo**

**División de Competitividad,
Tecnología e Innovación**

**El Departamento de Países
del Grupo Andino**

**NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-1605**

Análisis de las características de la innovación en empresas y su efecto en la productividad en Bolivia

Carlos Foronda
Javier Beverinotti
Claudia Suaznábar

Diciembre de 2018

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

Foronda, Carlos.

Análisis de las características de la innovación en empresas y su efecto en la
productividad en Bolivia / Carlos Foronda, Javier Beverinotti, Claudia
Suaznábar.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1605)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Business enterprises-Technological innovations-Bolivia. 2. Labor
productivity-Bolivia. 3. Technological innovations-Government policy-Bolivia.

I. Beverinotti, Javier. II. Suaznábar, Claudia. III. Banco Interamericano de
Desarrollo. División de Competitividad, Tecnología e Innovación. IV. Banco
Interamericano de Desarrollo. Departamento de Países del Grupo Andino.
V. Título. VI. Serie.

IDB-TN-1605

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2018 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.



Contacto: Claudia Suaznábar, claudiasu@iadb.org.

Resumen*

Esta publicación realiza una adecuación para Bolivia del modelo desarrollado por Crepon, Duguet y Mairesse (CDM) en 1998, el cual permite estimar el impacto y los resultados de los esfuerzos en actividades de innovación de las empresas sobre su productividad. Para el análisis se empleó la primera encuesta de innovación realizada en Bolivia a empresas privadas. La metodología y la base de datos empleadas permiten la comparabilidad de los resultados con diferentes países de América Latina. Los resultados muestran que en Bolivia la propiedad de una patente, las fuentes de información de mercado y las tecnológicas son determinantes fundamentales del nivel de inversión en innovación. A su vez, la productividad laboral de las empresas se incrementa significativamente cuando estas introducen innovación en procesos y, en menor medida, en productos. En este sentido, las empresas de manufactura y servicios que introducen innovaciones en proceso son entre un 166% y un 196% más productivas que las que no innovan. A su vez, las empresas de manufactura y servicios que introducen innovaciones en producto son un 56% más productivas que las que no innovan. Todo esto a pesar del limitado apoyo del sector público a la innovación. Dado que la innovación es un factor importante para la productividad y, por ende, para el desempeño económico, el estudio de los determinantes y los obstáculos a la innovación en Bolivia se torna relevante a la hora de pensar en el crecimiento sostenible de largo plazo. Esta publicación muestra que existe un amplio margen para el desarrollo de políticas públicas orientadas al desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) en Bolivia.

Códigos JEL: O12, O14, O31, O33, O40

Palabras clave: innovación, encuesta de innovación, productividad, políticas de innovación

* Los autores quieren agradecer a Fernando Vargas por sus valiosos comentarios y sugerencias durante el desarrollo del documento.

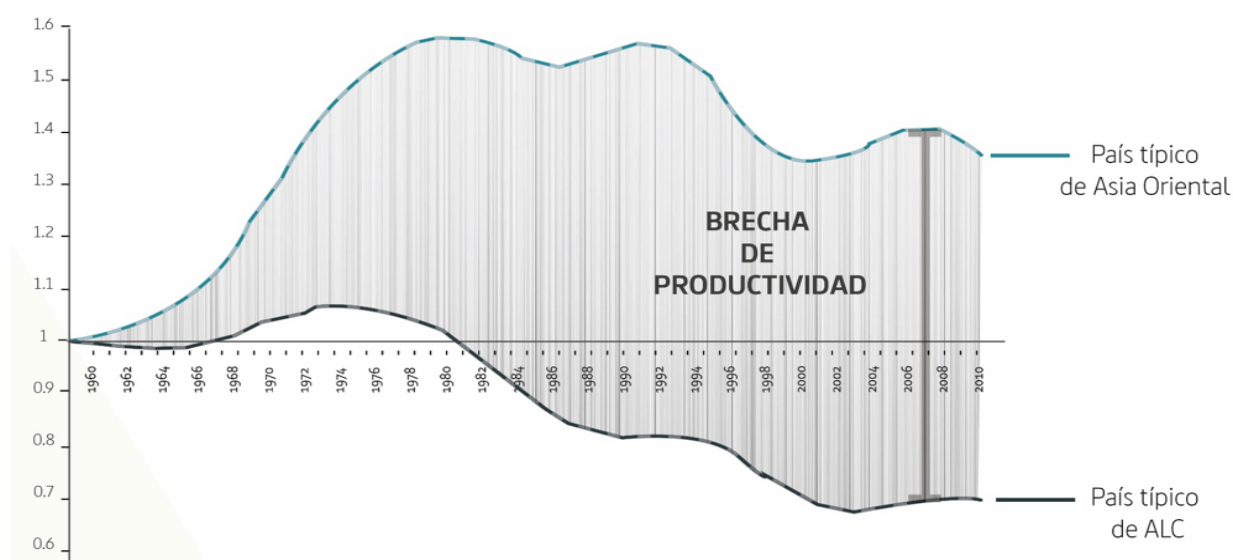
Índice

Introducción	3
1. Antecedentes: la innovación en las empresas de Bolivia	5
1.1. <i>Características de la base de datos</i>	5
1.2. <i>Actividades de innovación</i>	6
1.3. <i>Resultados de las actividades de innovación</i>	12
1.4. <i>Obstáculos a la innovación</i>	15
1.5. <i>Vinculación con el sistema de innovación</i>	18
2. Base de datos y modelo	22
2.1. <i>Especificaciones del modelo</i>	22
2.2. <i>Estrategia de implementación empírica</i>	24
3. Análisis de resultados	25
3.1. <i>Decisión de inversión e intensidad de esta sobre innovación</i>	25
3.2. <i>Resultados de la innovación</i>	31
3.3. <i>Impacto de la innovación en la productividad laboral</i>	34
4. Conclusiones y recomendaciones de política	37
Referencias	40
Anexo 1. Estadísticas descriptivas de las variables del modelo	43
Anexo 2. Distribución de las empresas según tamaño, origen del capital, orientación exportadora y sector de actividad, 2013-2015	45

Introducción

La región de América Latina y el Caribe (ALC) ha crecido a un ritmo importante durante los últimos 20 años. Una parte de este crecimiento se debe a la acumulación de factores de producción (trabajo y capital), los cuales crecieron a tasas similares a las de países desarrollados. Sin embargo, los países de la región aún se encuentran alejados del nivel de producto interno bruto (PIB) per cápita de países como Estados Unidos o los del sudeste asiático. Este último caso es de particular interés para la región debido a que, en la década de 1960, los países de ALC y los del sudeste asiático no eran muy diferentes en cuanto a su nivel de desarrollo (gráfico 1). Sin embargo, durante las últimas décadas el crecimiento de los países asiáticos fue muy superior al de las economías latinoamericanas, en gran parte debido a las diferencias en el crecimiento de la productividad (Grazzi y Pietrobelli, 2016).

Gráfico 1. Evolución de la brecha de productividad para países de Asia Oriental y países de ALC



Fuente: Pagés (2010).

Uno de los factores más importantes que explican la productividad es la innovación que realizan los países y sus empresas (Syverson, 2011). Por ejemplo, la innovación de productos o procesos está asociada a una manera más eficiente de utilizar los recursos existentes. Por ello, bajos niveles de inversión en innovación están relacionados con bajo crecimiento de la productividad, lo cual limita el crecimiento del bienestar y es el factor más relevante para explicar la brecha en el crecimiento en el largo plazo entre los países de la región y los países desarrollados. Para que esta brecha sea menor a la actual, la productividad debería crecer

impulsada por sus determinantes, de los cuales uno de los más relevantes es la innovación (Crespi, Fernández-Arias y Stein, 2014).

A la hora de observar experiencias en ALC, Bolivia no es una excepción en cuanto a la relación entre productividad, crecimiento económico y bienestar de la población. A pesar de ser un país que ha crecido a tasas de aproximadamente el 5% durante los últimos 10 años, Bolivia ha experimentado cambios mínimos en cuanto a incrementos de productividad y avances en el área de innovación. Los niveles de inversión en investigación y desarrollo (I+D), tanto pública como privada, son bajos comparados con el promedio regional y las inversiones de países desarrollados (se estima que se invierte aproximadamente el 0,16% del PIB en I+D frente al promedio regional de 0,65% y el promedio de 2,4% de países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]) (RICYT, 2009). A nivel de política pública, sin bien las áreas de ciencia, tecnología, innovación (CTI) y desarrollo productivo han sido incluidas como prioritarias en los planes estratégicos del gobierno, los avances en la implementación de políticas son aún incipientes y concentrados en sectores como el agrícola o energético.¹

Uno de los problemas con los que se suelen encontrar las autoridades del gobierno para el diseño de políticas, al igual que el sector empresarial, es la falta de información precisa y actualizada. Relevamientos como las encuestas de innovación sirven a los países para comprender mejor el desempeño de las empresas, sus prácticas de innovación y gestión y los obstáculos que enfrentan para innovar (Hall, Mairesse y Mohnen, 2010). Bolivia es de los pocos países de la región que no cuenta con un esfuerzo sistemático oficial de medición de la innovación con metodologías que permitan la comparabilidad internacional (Guillard y Salazar, 2017). La presente publicación tiene por objeto llenar el vacío existente relacionado con lo que ocurre en el ámbito empresarial en términos de innovación y servir como un primer insumo para el futuro diseño de programas de apoyo a la innovación.

El análisis utiliza una encuesta de innovación a empresas privadas realizada en 2016, que puede ser contrastada con estudios similares recientemente realizados en otros países de ALC. El mismo contribuye a la escasa evidencia empírica en temas relacionados con la

¹ En el Plan Nacional de Desarrollo de 2007 (Asamblea Nacional Constituyente, 2007) se mencionaba la creación del Sistema Boliviano de Innovación (SBI) y las políticas de CTI aparecían como claves para apoyar al sector productivo con el objetivo de consolidar una cultura científico-tecnológica inclusiva para una sociedad del conocimiento. Este último punto se refuerza en la Agenda Patriótica Bicentenario 2025 donde el cuarto y sexto pilar hacen referencia a la soberanía científica y tecnológica y a la soberanía productiva con diversificación y desarrollo integral (Ministerio de Autonomías, 2013).

innovación en Bolivia. Adicionalmente, permite obtener estimaciones de los efectos de la innovación sobre la productividad laboral.

La publicación se estructura de la siguiente manera: en la primera sección se presenta una caracterización de la innovación en las empresas de Bolivia a partir de la encuesta de 2016. En la segunda se presentan la metodología y las estrategias metodológicas empleadas para aplicar el modelo CDM adecuado al contexto latinoamericano. En la tercera se presentan los resultados obtenidos para Bolivia y en la última las conclusiones.

1. Antecedentes: la innovación en las empresas de Bolivia

Bolivia, al igual que el resto de los países de la región, enfrenta grandes desafíos para cerrar las brechas de productividad y mantener las tasas de crecimiento registradas en la última década. Uno de los aspectos clave para impulsar la productividad tiene que ver con el grado con el cual las empresas logran incorporar innovación tecnológica a sus procesos productivos (Syverson, 2011).

Como primer paso para estudiar el efecto de la innovación sobre la productividad laboral del país, se presenta la fuente de información que se utiliza como base del análisis: la Encuesta de Innovación Empresarial en Bolivia de 2016. Luego, se observan las características de las actividades de innovación que realizan las empresas en Bolivia y sus resultados. También se describen los obstáculos que enfrentan las empresas para realizar actividades de innovación y, finalmente, la vinculación de las empresas con el sistema de innovación en el país.

1.1. Características de la base de datos

En el año 2016 se realizó la primera encuesta de innovación en empresas privadas de Bolivia basada en el Manual de Oslo de la OCDE y Eurostat (2005). La muestra seleccionada corresponde a empresas privadas formales de tres departamentos (Cochabamba, La Paz y Santa Cruz) que representan el 70% de las empresas formales pequeñas, medianas y grandes² del país. La encuesta considera un período de tres años y comprende las actividades empresariales de 2013, 2014 y 2015. El marco muestral de la encuesta proviene del Directorio de FUNDEMPRESA (institución dependiente del Ministerio de Planificación) que elabora y actualiza el registro oficial de empresas del país.

² El tamaño de la empresa se define por el número de trabajadores, a saber: las pequeñas tienen entre 5 y 20 trabajadores, las medianas entre 21 y 50 trabajadores, y las grandes más de 51 trabajadores.

Esta encuesta da lugar a microdatos de empresas en Bolivia comparables con los de otros países en ALC (Chile, Colombia, Costa Rica, Panamá, Paraguay y Uruguay, entre otros). La encuesta permitió conformar una base de datos de empresas que, además de las características generales de las empresas, contiene: i) las actividades de innovación que realiza, ii) las fuentes de financiamiento con las que cuenta, iii) los resultados de las actividades de innovación, iv) el acceso a protección y derechos de propiedad intelectual, v) los obstáculos financieros y no financieros que enfrentan, vi) las fuentes de información y vinculaciones, y vii) la información sobre los recursos humanos en la empresa.

La base de datos está compuesta por 547 empresas, de la cuales el 64% son pequeñas, el 18% medianas y el 18% grandes. La muestra considera los sectores de manufactura, minería y servicios empresariales intensivos en conocimiento (KIBS, por sus siglas en inglés), clasificados de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) revisión 4. La mayor parte de las empresas pertenece al sector de manufactura (58%), seguido por el sector de servicios (40%) y minería (2%).

Esta encuesta es el primer intento de medir la innovación de las empresas en el país. En este sentido, se deben tener en cuenta algunas consideraciones a la hora de realizar el análisis de la información obtenida, a saber: i) el marco muestral fue elaborado con base en información oficial de FUNDEMPRESA; sin embargo, como la información no necesariamente estaba actualizada (particularmente en empresas pequeñas) se realizó un proceso previo de actualización; ii) es la primera vez que se realiza la encuesta en Bolivia, por tanto, existe un proceso de aprendizaje entre encuestadores y encuestados;³ iii) se excluyeron las empresas que no contaban con el número de identificación tributario (NIT), las cuales por su nivel de informalidad probablemente eran las menos productivas; y iv) por factores externos, se consideraron únicamente empresas del sector privado y se excluyeron las del sector público. Se debe considerar que algunas de las empresas más grandes del país son públicas (relacionadas con los sectores de hidrocarburos, telecomunicaciones, energía, transporte, etc.) y están relacionadas con importantes inversiones en CTI.

1.2. Actividades de innovación

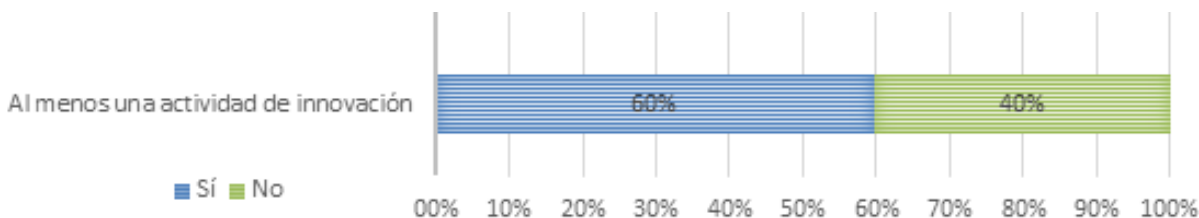
En el contexto latinoamericano limitar el concepto de inversión en innovación a las actividades de I+D es restrictivo, puesto que la mayor parte de las innovaciones son de carácter adaptativo, incremental y fruto de actividades de menor complejidad tecnológica (Crespi y Zuñiga, 2012).

³ Este hecho puede influir en la comprensión de las definiciones de CTI, tanto para encuestadores como para encuestados.

En este sentido, en la definición de innovación se utilizan todas aquellas inversiones en actividades que la empresa realiza con el objetivo de lograr la introducción al mercado de un bien o servicio, nuevo o significativamente mejorado, o la implementación de un proceso, nuevo o significativamente mejorado.⁴

En Bolivia el 60% de las empresas de la muestra realizaron al menos una actividad de innovación entre 2013 y 2015 (gráfico 2). En este período las empresas invierten en actividades de innovación relacionadas, sobre todo, con la adquisición de bienes de capital y actividades de capacitación y, en menor proporción, con transferencia de tecnología e I+D externa (véanse los gráficos 3 y 4).

Gráfico 2. Porcentaje de empresas que realizan actividades de innovación



Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

En general, los esfuerzos de innovación de las empresas bolivianas tienen una composición muy similar a la de sus pares de la región. Aproximadamente el 37% de las empresas adquirió máquinas y equipos (adquisición de bienes de capital) como la actividad de innovación más frecuente, seguida de actividades que requieren mayor participación de capital humano, como la capacitación (24%), la adquisición de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (*hardware*: 22% y *software*: 16%) y la I+D interna (16%).⁵ Las empresas invierten menos en actividades de ingeniería y diseño industrial (10%), estudios de mercado (7%) y transferencia de tecnología (5%) (gráfico 3). A su vez, la contratación de actividades de investigación externa son las actividades de innovación menos frecuentes en las empresas (4,6%).⁶

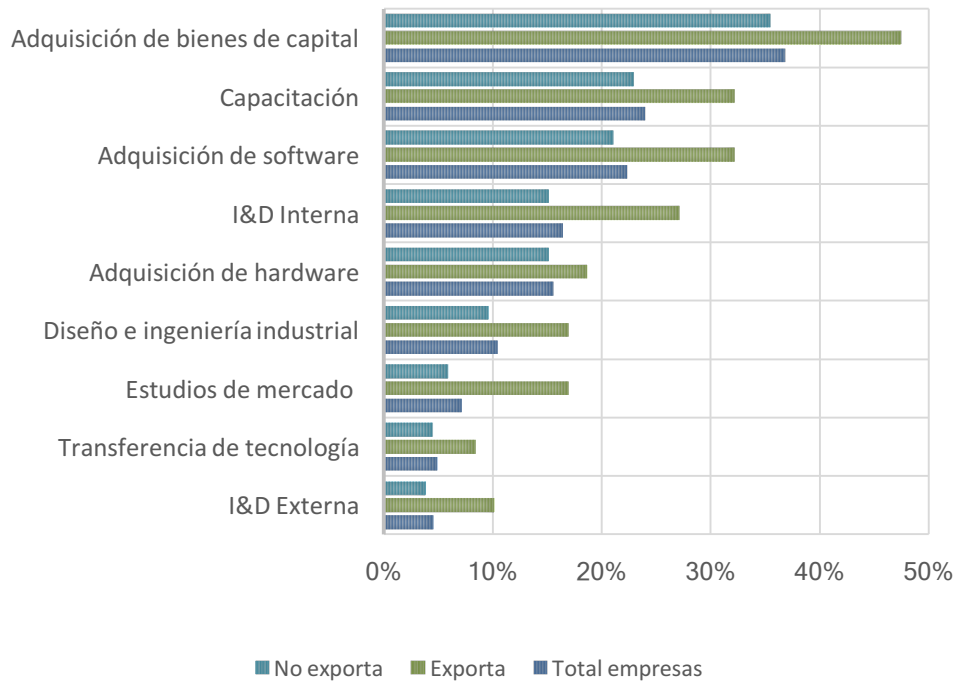
⁴ Las siguientes son consideradas actividades de innovación: i) actividades de I+D internas, ii) actividades de I+D externas, iii) adquisición de bienes de capital, iv) adquisición de *hardware*, v) adquisición de *software*, vi) adquisición de tecnología desincorporada, vii) consultorías y asistencia técnica, viii) actividades de ingeniería y diseño industrial, ix) capacitación y x) estudios de mercado.

⁵ Aunque existen pocas empresas que realizaron inversión en I+D interna, estas cifras son superiores a las encontradas en otros países de ALC (por ejemplo, Paraguay).

⁶ En países como Paraguay, las actividades de I+D externa representan un 3% del total de actividades de innovación realizadas.

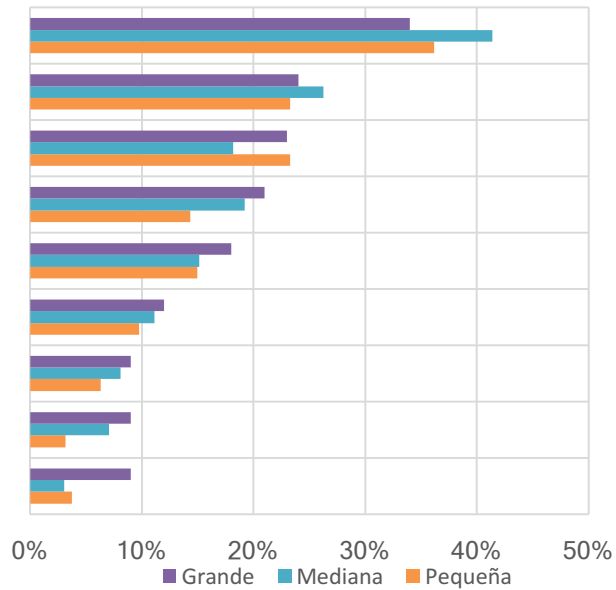
El orden de importancia de las actividades de innovación fue relativamente similar para las empresas exportadoras y no exportadoras. No obstante, las exportadoras realizan mayores esfuerzos de innovación. Según el tamaño de las empresas (gráfico 4), una mayor proporción de empresas grandes invierte en las diferentes actividades de innovación, en comparación con medianas y pequeñas, excepto en adquisición de bienes de capital (mayor proporción en empresas medianas y pequeñas) y capacitación (mayor proporción en empresas medianas).

Gráfico 3. Actividades de innovación según la orientación exportadora de las empresas



Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

Gráfico 4. Actividades de innovación según el tamaño de las empresas



Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

En síntesis, más de la mitad de las empresas de la muestra realizaron al menos una actividad de innovación. Asimismo, las empresas más grandes y con actividad exportadora presentan mayores esfuerzos de innovación.

La inversión de las empresas en actividades de innovación en el período 2013-2015 fue en promedio de US\$40 millones y, como se observa en el cuadro 1, la inversión fluctúa considerablemente en el tiempo.

Cuadro 1. Inversión de las empresas en actividades de innovación, 2013-2015 (en miles de dólares)

Actividad	Promedio			
	2013	2014	2015	2013-2015
I+D interna	6.372	6.529	6.544	6.481
I+D externa	2.149	828	10.898	4.625
Adquisición de bienes de capital	27.177	15.076	19.364	20.539
Adquisición de <i>hardware</i>	629	1.440	1.576	1.215
Adquisición de <i>software</i>	235	2.254	385	958
Transferencia de tecnología	899	176	302	459
Diseño e ingeniería industrial	249	454	7.552	2.752
Capacitación	3.321	3.345	3.554	3.407
Estudios de mercado	187	206	181	191
TOTAL	41.218	30.310	50.356	40.628

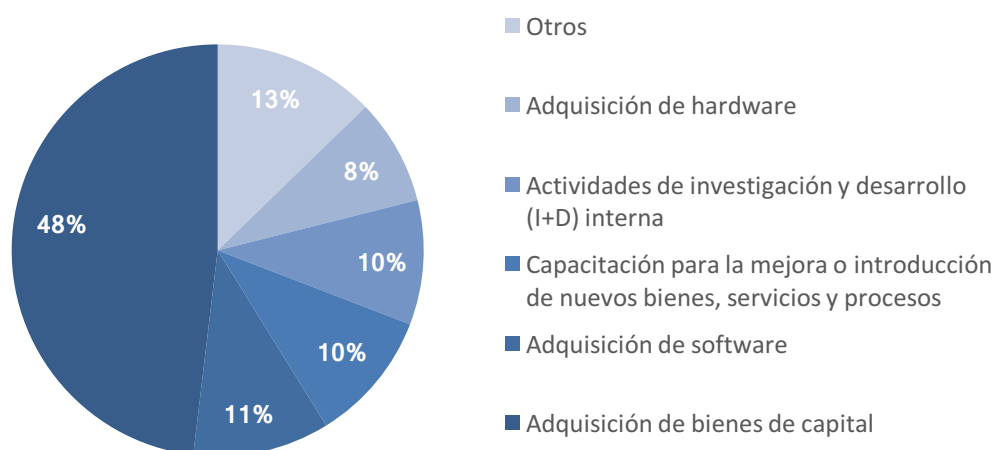
Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

En el gráfico 5 se observa la composición de las actividades de innovación. El 48% de las inversiones de las empresas en Bolivia se destinaron a la adquisición de bienes de capital.⁷ La inversión en actividades de innovación más complejas es menor; por ejemplo, la inversión en I+D interna y externa alcanzó un 12% aproximadamente.⁸

⁷ Los montos son superiores en Paraguay (76%) y Argentina (55%).

⁸ Para Paraguay es del 8%.

Gráfico 5. Composición de la inversión de las empresas en actividades de innovación, 2013-2015



Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

Cuadro 2. Inversión promedio de las empresas en actividades de innovación, por tamaño y orientación exportadora, 2013-2015 (en miles de dólares)

Tipo	Promedio 2013-2015	Inversión en actividades de innovación promedio sobre ventas anualizadas
TOTAL	388,2	4,3%
Pequeña	30,8	4,5%
Mediana	61	3,4%
Grande	2.075,8	4,3%
No exportadora	171,1	4,3%
Exportadora	1.875,2	4,3%

Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

La inversión promedio de las empresas en Bolivia en actividades de innovación entre 2013 y 2015 (cuadro 2) fue de US\$388.000, lo que representa, en promedio, un 4,3% de las ventas de las empresas.⁹ Las empresas grandes y las exportadoras invirtieron un monto significativamente mayor que las medianas y las no exportadoras. Sin embargo, el porcentaje

⁹ Para Paraguay fue del 3,9% en 2012, lo cual es superior al promedio de Uruguay (0,9%) o de Argentina (1,36%).

sobre ventas es muy similar entre todas las empresas, incluyendo las grandes y las exportadoras.

Por otro lado, la principal fuente de financiamiento de las inversiones en innovación son los recursos propios de las empresas,¹⁰ que representan el 73% de los fondos (cuadro 3). La segunda fuente más utilizada fue la banca comercial con 23% y, en menor proporción, se encuentran las fuentes de financiamiento del sector público (0,1%), de otras empresas (1,9%) u otras fuentes (1,2%). El uso de las distintas fuentes no varió demasiado según el tamaño de las empresas, el origen del capital y la orientación exportadora de las mismas.

Cuadro 3. Fuentes de financiamiento de las empresas en Bolivia, 2013-2015 (en porcentaje)

Tipo	Recursos propios	Sector público	Banca comercial	Otras empresas	Otras
TOTAL	73,36%	0,11%	23,41%	1,92%	1,20%
Pequeña	72,64%	0,09%	24,76%	1,01%	1,50%
Mediana	70,36%	0,00%	23,57%	6,00%	0,07%
Grande	78,84%	0,29%	18,70%	0,87%	1,30%
Capital nacional	73,83%	0,09%	23,86%	1,41%	0,82%
Capital extranjero	68,23%	0,32%	18,55%	7,58%	5,32%
Exportadora	71,59%	0,68%	18,64%	4,77%	4,32%
No exportadora	73,60%	0,03%	24,05%	1,54%	0,78%

Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

1.3. Resultados de las actividades de innovación

Los resultados de la innovación se pueden clasificar en innovaciones tecnológicas y no tecnológicas. Entre las primeras están las innovaciones en producto o proceso y entre las segundas se encuentran las innovaciones en organización o comercialización.¹¹

¹⁰ Al igual que en Paraguay (74%) y Uruguay (78%), la principal fuente de financiamiento fueron recursos propios.

¹¹ **Innovación tecnológica:** cuando se logra la introducción en el mercado de un bien o servicio, nuevo o significativamente mejorado, o la implementación de un proceso, nuevo o significativamente mejorado. **Innovación no tecnológica:** cuando se logra incorporar nuevas prácticas de negocio en la empresa, implementar nuevos métodos de organizar el trabajo o de organizar las relaciones externas con otras empresas o instituciones públicas (organización), hacer cambios significativos en diseño o empaque, implementar nuevos medios o técnicas de promoción, incorporar nuevos canales de venta o métodos de posicionamiento, o implementar nuevos métodos de establecimiento de precios (comercialización).

En Bolivia las innovaciones tecnológicas en productos y procesos constituyen los principales resultados de las actividades de innovación (cuadro 4). El 40% de las empresas introdujo un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado y el 27% incorporó un proceso nuevo o significativamente mejorado.¹² Los resultados de las innovaciones tecnológicas fueron sobre todo novedosas para la empresa (74%), en menor proporción para el país (24%) y muy pocas lo fueron para el mundo (menos del 2%). Estos resultados de innovación pueden parecer altos (nuevo para la empresa y nuevo para el país). Sin embargo, el nivel de sofisticación de la producción de bienes y servicios de las empresas en el país es bajo y, por tanto, con niveles bajos de inversión se pueden obtener resultados considerables en cuanto a innovación, sobre todo en las empresas de mayor tamaño.

Cuadro 4. Resultados de la innovación y su alcance en empresas bolivianas, 2013-2015 (en porcentaje)

Tipo	Introdujo innovaciones	Innovación		
		Nuevo para la empresa, pero ya existente en el país	Nuevo en el país, pero ya existente en el mundo	Nuevo en el mundo
Productos	40,6%	73,7%	24,6%	1,8%
Procesos	27,1%	74,1%	24,7%	1,2%
Organización	33,8%	-	-	-
Comercialización	26,3%	-	-	-

Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

La introducción de innovaciones está mayormente concentrada en empresas grandes, con capital extranjero y exportadoras. Como se observa en el cuadro 5, el 61% de las empresas grandes introdujeron innovaciones de producto o proceso, frente al 44% para las pequeñas. El 64% de las empresas con capital extranjero introdujeron innovaciones tecnológicas, porcentaje mayor al de las empresas nacionales (48%). El 58% de las empresas exportadoras introdujeron innovaciones tecnológicas frente al 48% de las no exportadoras.

¹² En Paraguay: un 40% en producto, un 40% en proceso, el 36% en organización y el 22% en comercialización. En Uruguay: el 13% en producto, el 16% en proceso, un 8% en organización y un 4% en comercialización.

Cuadro 5. Conductas innovadoras de las empresas en Bolivia, 2013-2015 (en cantidad y en porcentaje)

Tipo	Productos/procesos	
	Cantidad	Porcentaje
TOTAL	220	40%
Pequeña	153	44%
Mediana	56	57%
Grande	61	61%
Capital nacional	247	48%
Capital extranjero o mixto	23	64%
Exportadora	34	58%
No exportadora	236	48%

Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

El efecto de las innovaciones sobre las ventas de las empresas puede verse en el cuadro 6. El efecto es mayor para innovaciones que son nuevas para la empresa pero que ya existían en el país (74%). En el otro extremo las innovaciones nuevas para el mundo son mínimas y afectan en una proporción menor a las ventas de las empresas, aunque debe destacarse que son las más relevantes en un estudio de avance innovador del país. Destaca el hecho de que son las empresas grandes, con capital extranjero y con carácter exportador las que tuvieron una relevancia mayor en cuanto a ventas de productos nuevos para el país.

Cuadro 6. Tipo de innovaciones tecnológicas según características de la empresa en Bolivia, 2013-2015 (en porcentaje)

Tipo	Nuevo para la empresa, pero ya existente en el país	Nuevo en el país, pero ya existente en el mundo	Nuevo en el mundo
TOTAL	74%	24%	2%
Pequeña	80%	18%	2%
Mediana	69%	30%	1%
Grande	66%	33%	1%
Capital nacional	76%	22%	2%
Capital extranjero o mixto	60%	40%	0%
Exportadora	61%	39%	0%
No exportadora	76%	22%	2%

Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

En el cuadro 7 se observan las diferentes modalidades de protección de propiedad intelectual utilizadas por las empresas. La forma más empleada fue la obtención de una marca (23,6%), seguida por la patente (9,9%) y en menor medida por el derecho de autor, diseño industrial y modelo de utilidad (2,9%, 2% y 1,8%, respectivamente). Las empresas grandes fueron las que más usaron las marcas y patentes en comparación con las empresas medianas y pequeñas. Algo similar ocurre con las empresas con capital extranjero y las empresas exportadoras.

Cuadro 7. Protección de propiedad intelectual de las innovaciones de las empresas en Bolivia, 2013-2015 (en porcentaje)

Tipo	Marca	Patente	Modelo de utilidad	Diseño industrial	Derecho de autor	Otras
TOTAL	23,6%	9,9%	1,8%	2,0%	2,9%	10,4%
Pequeña	14,7%	4,6%	0,6%	0,6%	1,4%	4,3%
Mediana	29,3%	15,2%	1,0%	4,0%	2,0%	18,2%
Grande	49,0%	23,0%	7,0%	5,0%	9,0%	24,0%
Capital nacional	22,7%	9,6%	1,8%	1,8%	3,1%	8,8%
Capital extranjero o mixto	36,1%	13,9%	2,8%	5,6%	0,0%	33,3%
Exportadora	35,6%	20,3%	3,4%	10,2%	5,1%	27,1%
No exportadora	22,1%	8,6%	1,6%	1,0%	2,7%	8,4%

Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

1.4. Obstáculos a la innovación

La literatura que analiza los factores que dificultan la innovación se concentra sobre todo en las restricciones financieras (Hall, 2002 y 2008; Bond y Harhoff, 1999; Hottenrott y Peters, 2012; Álvarez y Crespi, 2015). Estudios recientes emplean encuestas de innovación para analizar la relación entre el grado de compromiso en actividades de innovación y la percepción de restricciones financieras y no financieras (Pellegrino y Savona, 2016).

La encuesta de innovación de Bolivia permite realizar un análisis de los obstáculos financieros y no financieros a la innovación en las empresas (en la decisión, la intensidad y los resultados de la innovación). En este sentido, se pueden clasificar los factores que obstaculizan o impiden el desarrollo de actividades de innovación en cuatro categorías: i) de mercado, ii) de conocimiento, iii) de costo/financiero y iv) otros.

Como se observa en el cuadro 8, durante el período 2013-2015 en las empresas de Bolivia se percibe que los obstáculos a la innovación de mayor importancia tienen que ver con

el costo elevado de la innovación, seguido por la facilidad de imitar la innovación y la percepción de altos riesgos económicos.¹³ También son relevantes la escasez de personal calificado y la insuficiente flexibilidad de los reglamentos y normas. En menor medida se consideran los factores que se encuentran en la categoría “otros”.

Cuadro 8. Empresas que asignaron importancia (alta) a los obstáculos para innovación en Bolivia, 2013-2015 (en porcentaje)

	Categorías	Obstáculos	Alto
1	Costo/financiero	La innovación tiene un costo demasiado elevado	33%
2	Mercado	La innovación es fácil de imitar	27%
3	Costo/financiero	Percepción de riesgos económicos excesivos	27%
4	Conocimiento	Escasez de personal calificado	27%
5	Otros	Insuficiente flexibilidad de los reglamentos o normas	23%
6	Conocimiento	Dificultades en encontrar socios de cooperación para la innovación	22%
7	Mercado	Reducido tamaño del mercado	21%
8	Costo/financiero	Falta de fondos en la empresa o grupo de empresas	21%
9	Costo/financiero	Falta de financiación de fuentes exteriores a la empresa	20%
10	Conocimiento	Insuficiente información sobre tecnologías	18%
11	Mercado	Mercado dominado por empresas establecidas	18%
12	Conocimiento	Insuficiente información sobre mercados	16%
13	Mercado	Incertidumbre por la demanda de bienes y servicios innovadores	15%
14	Otros	Limitaciones de políticas públicas de CyT y sus instrumentos	13%
15	Otros	Infraestructura física inadecuada	12%
16	Otros	Rigidez organizativa dentro de la empresa	8%

Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

Nota: Las empresas valoraron el grado de importancia de cada uno de los obstáculos según la categoría: alta, media, baja, ninguna. En el cuadro se presentan las valoraciones para la categoría alta.

El cuadro 9 presenta la importancia que las empresas asignan a los factores que pueden haber obstaculizado o impedido el desarrollo de actividades de innovación según tamaño, origen del capital y orientación exportadora de la empresa. En términos generales, las empresas medianas y pequeñas son las que asignan mayor importancia a los diferentes obstáculos en comparación con las empresas grandes. En el caso del origen del capital de las empresas no

¹³ En otros países, como Paraguay, son relevantes como obstáculos las políticas públicas de fomento, la escasez de personal capacitado, la escasez en el mercado laboral de personas requeridas y las dificultades de acceso al financiamiento. En Chile los relacionados con el financiamiento y la falta de personal calificado y en Argentina los altos costos para innovar y la falta de personal calificado.

se observan diferencias sistemáticas atribuidas al capital nacional o extranjero de las empresas, situación que se repite cuando se comparan las empresas exportadoras y las no exportadoras.

Cuadro 9. Empresas que asignaron importancia alta a los obstáculos para innovar según tamaño, origen del capital y carácter exportador, 2013-2015 (en porcentaje)

Obstáculo	Tamaño			Origen de capital		Exportadora	
	Grande	Mediana	Pequeña	Nacional	Extranjero	Sí	No
La innovación es fácil de imitar	30%	32%	29%	30%	28%	29%	30%
Percepción de riesgos económicos excesivos	22%	28%	29%	28%	22%	30%	27%
La innovación tiene un costo demasiado elevado	29%	30%	36%	34%	31%	27%	34%
Insuficiente información sobre mercados	19%	14%	16%	15%	33%	25%	15%
Escasez de personal calificado	16%	27%	31%	27%	28%	22%	28%
Reducido tamaño del mercado	20%	18%	22%	21%	19%	25%	20%
Insuficiente información sobre tecnologías	13%	20%	19%	18%	25%	14%	19%
Dificultad para encontrar socios de cooperación para la innovación	13%	21%	24%	21%	33%	27%	21%
Insuficiente flexibilidad de los reglamentos o normas	19%	28%	21%	22%	22%	8%	24%
Mercado dominado por empresas establecidas	12%	16%	20%	17%	22%	20%	17%
Incertidumbre con respecto a la demanda de bienes y servicios innovadores	17%	14%	14%	14%	19%	12%	15%
Falta de fondos en la empresa o grupo de empresas	15%	20%	23%	21%	22%	25%	20%
Limitaciones de las políticas públicas de ciencia y tecnología y sus instrumentos	12%	13%	13%	13%	11%	19%	12%
Falta de financiación de fuentes exteriores a la empresa	12%	21%	22%	21%	17%	17%	21%
Rigidez organizativa dentro de la empresa	10%	8%	7%	7%	17%	5%	8%
Infraestructura física inadecuada	12%	13%	11%	11%	17%	12%	12%

Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

Nota: Las empresas valoraron el grado de importancia de cada uno de los obstáculos según la categoría: alta, media, baja, ninguna. En el cuadro se presentan las valoraciones para la categoría alta.

1.5. Vinculación con el sistema de innovación

En los países en desarrollo existen fallas de mercado, limitado acceso a información y poca coordinación entre instituciones públicas y privadas, que tienden a dificultar que las empresas inviertan en innovación de acuerdo con su nivel de desarrollo. Uno de los temas más relevantes en este campo es la escasa vinculación dentro de los sistemas de innovación. En este sentido, los datos de la encuesta permiten analizar algunas características de la relación entre las empresas y el sistema de innovación a partir de diferentes dimensiones: uso de fuentes de información y relación con otros agentes. Las fuentes de información utilizadas para desarrollar las actividades de innovación pueden dividirse en cuatro categorías: i) fuentes internas a la empresa, ii) fuentes de mercado, iii) fuentes tecnológicas y iv) otras fuentes.

Para el desarrollo de las actividades de innovación durante el período analizado, las empresas utilizaron mayormente fuentes internas (67%) como en áreas de I+D, marketing, producción, distribución, administración, finanzas y sistemas (cuadro 10). Asimismo, la casa matriz se considera una fuente relevante para obtener información (42%). Las fuentes de información de mercado también se consideran relevantes, sobre todo aquellas que provienen de clientes (56%) o proveedores (52%), sin restar importancia a las que provienen de competidores (37%) o consultores (27%). En menor medida, las empresas consideraron las fuentes de información tecnológicas, por lo que se observa una baja participación de laboratorios comerciales o institutos de I+D (19%), universidades o centros de enseñanza superior (18%), institutos de investigación públicos (12%), lugares desde donde debería provenir la mayor parte del conocimiento para la innovación.

También se observó una escasa participación del sector público, ya que el 18% de las empresas lo consideró como una fuente de información relevante. Finalmente, se pueden destacar a las páginas en Internet como fuentes importantes de información (48%).

Cuadro 10. Fuentes de información para innovación señaladas por las empresas en Bolivia, 2013-2015 (en porcentaje)

Categoría	Fuente	Total
Fuentes internas	Interior de la empresa	67%
Fuentes del mercado	Clientes	56%
Fuentes del mercado	Proveedores	52%
Otras fuentes	Páginas web	48%
Fuentes internas	Casa matriz u otras empresas del grupo	42%
Fuentes del mercado	Competidores u otras empresas en su sector	37%
Otras fuentes	Conferencias, ferias, exposiciones, talleres	29%
Fuentes del mercado	Consultores	27%
Otras fuentes	Revistas científicas y publicaciones	26%
Otras fuentes	Asociaciones profesionales y sectoriales	21%
Fuentes tecnológicas	Laboratorios comerciales o institutos de I+D	19%
Fuentes tecnológicas	Universidades o centros de enseñanza superior	18%
Otras fuentes	Instituciones públicas	18%
Fuentes tecnológicas	Institutos públicos de investigación	12%
Otras fuentes	Otras fuentes de información	3%

Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

En el cuadro 11 puede observarse la vinculación de las empresas para realizar actividades de innovación con agentes o instituciones en Bolivia por tamaño de la empresa, carácter exportador y origen del capital. Las empresas tuvieron mayor relación con proveedores (47%) y clientes (36%), pero una vinculación baja con los actores con quienes tradicionalmente se pensaría debería existir una mayor coordinación: universidades, institutos de investigación y laboratorios, tanto privados como públicos.

En general las empresas grandes y medianas tienen mayor vinculación con todos los agentes o instituciones, al igual que las empresas con capital extranjero y las exportadoras. También destaca que el 98% de los que se vinculan con gremios empresariales son empresas exportadoras. Por ejemplo, las empresas exportadoras tienen fuertes vínculos con las cámaras de exportadores o federaciones de empresarios tanto a nivel local como nacional.

Cuadro 11. Vinculación de las empresas con agentes o instituciones en Bolivia, 2013-2015 (en porcentaje)

Agente	Tamaño			Origen del capital		Exportadora		
	Total	Pequeña	Mediana	Grande	Nacional	Extranjero	Sí	No
Sin vinculación	36%	40%	23%	36%	37%	19%	27%	37%
Proveedores	47%	43%	61%	47%	45%	69%	56%	46%
Clientes	36%	31%	48%	40%	35%	53%	49%	34%
Casa matriz/empresas del grupo	17%	14%	23%	21%	15%	39%	22%	16%
Consultores y expertos	15%	10%	24%	25%	14%	39%	36%	13%
Gremios empresariales	14%	11%	15%	21%	12%	39%	98%	4%
Competidores/empresas en su sector	13%	11%	13%	18%	12%	17%	14%	13%
Universidades	11%	9%	12%	17%	10%	22%	22%	10%
Inst. de investigación/laboratorios privados	10%	6%	14%	20%	9%	28%	22%	9%
Inst. de investigación/laboratorios públicos	7%	5%	15%	9%	7%	19%	14%	7%

Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

Por otro lado, las vinculaciones que llevaron a cabo las empresas con agentes o instituciones tuvieron como objetivos más frecuentes la solicitud de información (49%), la capacitación (40%) y la asistencia técnica (37%), mientras que las actividades colaborativas de I+D fueron las menos buscadas (1%) (cuadro 12). Se repiten sistemáticamente estos patrones cuando se observan las empresas según tamaño, origen del capital o carácter exportador.

De forma complementaria se observa que el 40% de las vinculaciones de las empresas se formalizó de manera escrita. En general, una mayor proporción de vinculaciones se formalizaron por escrito en las empresas grandes y medianas, al igual que en las empresas con capital extranjero y en las exportadoras.

Cuadro 12. Objetivos de vinculación de las empresas en Bolivia, 2013-2015 (en porcentaje)

Objetivo	TOTAL	Tamaño			Origen de capital		Exportadora	
		Pequeña	Mediana	Grande	Nacional	Extranjero	Sí	No
Información	49%	46%	58%	50%	47%	69%	63%	47%
Capacitación	40%	33%	49%	52%	38%	61%	49%	39%
Asistencia técnica	37%	30%	52%	47%	36%	58%	51%	36%
Prueba de productos/procesos	29%	23%	39%	39%	28%	44%	47%	26%
Financiamiento	17%	16%	23%	17%	16%	31%	24%	17%
Ingeniería y diseños	17%	12%	21%	30%	15%	39%	32%	15%
Investigación y desarrollo	1%	1%	1%	3%	1%	11%	7%	1%
Formalización								
Vinculación por escrito	40%	35%	52%	44%	38%	67%	56%	38%

Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

Como se observa en el cuadro 13, el origen de la mayor parte de los agentes o instituciones con las que se vinculan las empresas en Bolivia es nacional (81%) y en menor proporción extranjero (19%). Este patrón se repite en las empresas según tamaño, origen del capital de la empresa o su carácter exportador.

Cuadro 13. Origen del agente o institución de vinculación con las empresas en Bolivia, 2013-2015 (en porcentaje)

Tipo	Nacional	Extranjero
TOTAL	81%	19%
Pequeña	82%	18%
Mediana	84%	16%
Grande	73%	27%
Capital nacional	84%	16%
Capital extranjero o mixta	56%	44%
Exportadora	84%	16%
No exportadora	64%	36%

Fuente: Encuesta de Innovación de Bolivia, 2016.

2. Base de datos y modelo

2.1. Especificaciones del modelo

El modelo a emplear para estudiar los efectos de la inversión en innovación sobre la productividad laboral se basa en la adecuación para países de ALC que realizan Crespi y Zuñiga (2012) del modelo desarrollado por Crepon, Duguet y Mairesse (CDM) en 1998. El mismo permite estimar el impacto de los esfuerzos y resultados de las actividades de innovación que realizan las empresas con el objetivo de innovar sobre su productividad. La metodología empleada permite corregir el sesgo de selección que surge cuando se analizan únicamente las empresas que innovan y los problemas de endogeneidad que surgen entre los esfuerzos, los resultados y los impactos de las actividades de innovación.

Formalmente, el modelo CDM es un sistema de cuatro ecuaciones estructurales que se resuelven de forma recursiva: i) la primera describe la intensidad de la innovación (el nivel de gasto en innovación); ii) la segunda describe la decisión de la empresa de realizar esfuerzos para innovar, es decir, la propensión a innovar; iii) la tercera especifica la función de producción de conocimiento o innovaciones, en la que la intensidad de la innovación es considerada como uno de sus determinantes; y iv) la cuarta es la función de producción de la empresa, donde el conocimiento se considera como un insumo complementario al resto de factores productivos y permite explicar la productividad laboral.

Las ecuaciones del modelo se presentan a continuación:

$$(1) \quad EI_i^* = z_i' \beta + e_i$$

$$(1') \quad EI_i = \begin{cases} EI_i^* = z_i' \beta + \varepsilon_i & \text{si } DI_i = 1 \\ EI_i^* = 0 & \text{si } DI_i = 0 \end{cases}$$

$$(2) \quad DI_i = \begin{cases} 1 & \text{si } DI_i^* = w_i' \alpha + \varepsilon_i > c_i \\ 0 & \text{si } DI_i^* = w_i' \alpha + \varepsilon_i \leq c_i \end{cases}$$

$$(3) \quad IT_i = EI_i^* \gamma + x_i' \delta + u_i$$

$$(4) \quad y_i = \pi_1 k_i + \pi_2 IT_i + v_i$$

El subíndice i representa a la empresa para $i = 1, \dots, N$. La primera ecuación denota los esfuerzos de innovación de las empresas, donde EI_i^* es una variable latente no observable y z_i un vector de determinantes de los esfuerzos de innovación, β un vector de parámetros para los determinantes de interés y e_i un término de error. Se puede considerar el *esfuerzo de innovación* de las empresas EI_i^* como el gasto en innovación de las empresas por trabajador

EI_i , solo si se tiene la certeza que las empresas realizan y reportan esos gastos. Sin embargo, al no tener la certeza, se corre el riesgo de tener un sesgo de selección. En este sentido, se estima la ecuación de selección (1') que describe si las empresas deciden realizar los esfuerzos de innovación y/o reportarlos.

Para solucionar el problema se asume la ecuación de selección (2) que describe si una empresa decide realizar y/o reportar inversiones en innovación. DI_i es la variable endógena de *decisión de innovación*. Esta es una variable dicotómica igual a uno para empresas que invierten en actividades de innovación e igual a cero para empresas que no lo hacen; DI_i^* es la variable latente correspondiente, donde la empresa que decide invertir y reportar la inversión se encuentra por encima de un umbral c . Adicionalmente, se tiene que w es un vector de variables que explican la decisión de inversión en innovación, α un vector de parámetros de interés e ε_i un término de error.

Condicionales a que la empresa i esté comprometida en actividades de innovación, se puede observar la cantidad de recursos invertidos en actividades de innovación (EI) (ecuación 1').

Asumiendo que los términos de error e_i y ε_i se distribuyen de forma normal bivariada con media cero, varianzas $\sigma_e^2 = 1$, σ_ε^2 y correlación $\rho_{e\varepsilon}$, se estima el sistema de ecuaciones (1') y (2) como un modelo Tobit generalizado.

La ecuación (3) del modelo se conoce como la función de producción de conocimientos (resultados de la innovación). IT es el resultado de la *innovación tecnológica* (introducción de un producto o proceso nuevo o significativamente mejorado a nivel de la empresa), donde el esfuerzo de innovación latente EI_i^* ingresa como una variable explicativa, x_i es el vector de determinantes de la producción de conocimiento, y γ, δ son vectores de los parámetros de interés, con u_i como término de error.

La ecuación (4) relaciona la innovación con la productividad laboral. Se asume que la empresa utiliza una tecnología de producción de tipo Cobb-Douglas, con trabajo, capital y conocimiento como insumos de producción, donde y_i es la productividad laboral (logaritmo de las ventas por trabajador) y se emplea una variable proxy para el capital denominada k_i , que es la inversión física por trabajador (logaritmo del capital físico por trabajador), e IT_i ingresa como variable explicativa que permite observar la relación entre la innovación tecnológica y la productividad laboral de las empresas.

2.2. Estrategia de implementación empírica

Se emplea la estrategia implementada por Crespi y Zuñiga (2012), la cual permite realizar comparaciones entre Bolivia y siete países de la región (Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Panamá, Paraguay y Uruguay). Sin embargo, al momento de analizar los resultados es importante tener en cuenta las particularidades de los datos en cada país. Con el fin de mantener la comparabilidad, además de emplear el modelo CDM, se eligieron empresas de los sectores de manufactura y servicios, así como similares definiciones y formas de creación de las variables empleadas.

Si bien el modelo tendría mayor riqueza con una estimación de un sistema de ecuaciones estructurales de forma recursiva, por la disponibilidad de datos se eligió una estimación secuencial en tres etapas siguiendo a Crespi y Zuñiga (2012) y a Angelelli, Luna, y Vargas (2016). En la primera etapa se estima la decisión de invertir (o no) en actividades de innovación que, posteriormente, permite estimar y corregir el sesgo de selección de la ecuación del nivel de gasto en innovación que realizan las empresas (intensidad de la innovación) a partir de un modelo Tobit generalizado. En la segunda etapa se estima la relación que existe entre el nivel de inversión en innovación (valor estimado en la primera etapa) y la probabilidad de innovar a partir de un modelo Probit. La ventaja de emplear la estimación del nivel de inversión en innovación en la etapa anterior es que permite obtener el valor del nivel de inversión para todas las empresas de la muestra, independientemente de si reportaron el monto de inversión o no. Esta estrategia no solo resuelve el problema de las empresas que no registran sus inversiones en la encuesta por ser de carácter discontinuo e informal o porque las consideran poco significativas por ser menores, sino que también corrige el potencial problema de endogeneidad de la ecuación de producción de conocimiento.¹⁴ En la última etapa se estima la productividad laboral explicada por la probabilidad de innovación (valor estimado en la segunda etapa), lo que permite corregir la endogeneidad que genera IT_i .

Como se mencionó anteriormente, se considera el concepto amplio de innovación y no se limita únicamente a las actividades de I+D. En este sentido, se toman en cuenta todas las inversiones en actividades que la empresa realiza con el objetivo de lograr la introducción al mercado de un bien o servicio, nuevo o significativamente mejorado, o la implementación de un proceso, nuevo o significativamente mejorado.

¹⁴ Debido a que en las ecuaciones (3) y (4) se utilizan valores estimados y no los observados, se corrigen los errores estándar empleando *bootstrap*.

Se debe considerar que al realizar la encuesta de innovación en empresas se esperaba una tasa muy alta de no respuesta en las preguntas relacionadas con los valores de ventas, exportaciones, inversión en capital fijo y costo en sueldos/salarios. En este sentido, se optó por una estrategia de captura de datos en dos etapas. En la primera etapa se realizaron las preguntas de valor de forma directa. En caso de no recibir respuesta, en la segunda etapa se presentó una serie de rangos sobre los que se podía dar respuesta (atenuando el temor que tienen los/as empresarios/as a revelar información sensible). Empleando esta estrategia se logró conseguir hasta un 80% de respuestas. En caso de no aplicar esta estrategia, se hubiera logrado aproximadamente un 50% de respuestas en cada variable.

La definición de rangos de posibles respuestas para los valores de cada variable se obtuvo a partir del análisis de encuestas previas a empresas (se consideraron factores como el tamaño y actividad económica de la empresa). Una vez obtenidos los datos en valores continuos o en rangos, se sumaron ambos para crear una sola variable, tomando el punto medio del rango. Al ser menor la proporción de respuestas por rangos, la distribución de las variables adopta la forma de una variable continua.

Para favorecer la comparabilidad de los resultados con los estudios realizados en otros países, se estimó el modelo para el sector de manufactura y, posteriormente, para manufactura y KIBS, u otros servicios. Adicionalmente, para los resultados de la innovación y para la productividad laboral se realizaron estimaciones por tipo de innovación tecnológica (en producto, en proceso y para ambas).

3. Análisis de resultados

Para el análisis se estimaron las diferentes etapas del modelo empleando el mismo número de observaciones (431 empresas). Es decir, se estimó el modelo solo para empresas que tenían datos en todas las variables. En el anexo 1 se presentan algunas estadísticas que permiten describir las variables empleadas en los diferentes modelos y la forma de creación de cada una de ellas. En el anexo 2 se muestra la distribución de las empresas según tamaño, origen del capital, orientación exportadora y sector de actividad.

3.1. Decisión de inversión e intensidad de esta sobre innovación

En el cuadro 14 se presentan los resultados de las estimaciones de las ecuaciones (1') y (2) que especifican los determinantes de la probabilidad de realizar actividades de innovación y la intensidad de esta.

Al adoptar la definición amplia de innovación, la variable **decisión de inversión en innovación** incluye todas aquellas actividades que la empresa ha realizado con el objetivo de innovar (que tiene valor 1 si la empresa invierte en alguna de las actividades de innovación y 0 si no lo hace). De esta forma, la variable **intensidad de la inversión en innovación** se determina a partir del logaritmo del monto total invertido en todas las actividades, dividido por la cantidad de empleados (promedio en el período).

La decisión de una empresa de invertir en innovación está determinada por un conjunto de características relacionadas con las capacidades de la firma, y aquellas que se consideran variables dicotómicas son: la condición de empresa exportadora (**exporta**), si la estructura propietaria tiene capital extranjero (**propiedad extranjera**) y si tiene patentes vigentes (**patente vigente**). Para la ecuación de intensidad de la innovación se consideran adicionalmente: si la empresa recibe cooperación para realizar actividades de ingeniería y diseño, e investigación y desarrollo (**cooperación en I+D**), si la empresa utilizó algún programa público de apoyo a la empresa o al emprendimiento (**apoyo público**), si les da alta importancia a fuentes de información del mercado como ser proveedores, clientes, competidores u otras empresas de su sector y consultores (**fuentes de información de mercado**), si les da alta importancia a fuentes de información tecnológicas (**fuentes de información tecnológicas**) y/o si la empresa les da alta importancia a fuentes de información al interior de la empresa, casa matriz u otras empresas del grupo (**fuentes de información internas**).

También se controla por el **tamaño** de la empresa (a partir del logaritmo del personal promedio anualizado) y tres variables dicotómicas para la ciudad en la que se encuentra (**La Paz, Cochabamba o Santa Cruz**, donde la ciudad de Santa Cruz es la base de comparación)

Adicionalmente, en todas las ecuaciones se controla por características inobservadas de la industria incluyendo un conjunto de variables dicotómicas (**sector económico**) que indican si la empresa realiza una actividad manufacturera de baja, media-baja, media-alta o alta tecnología, servicios intensivos en conocimiento, u otros servicios, según la clasificación de la OCDE (2013) y (2014) a partir de los códigos a dos dígitos del clasificador CIIU revisión 4.

Se cuenta con evidencia de que la participación de las empresas en los mercados internacionales influye en las decisiones de innovar, y se asume que los mercados internacionales (economías más desarrolladas) son más competitivos y pueden permitir a las empresas locales una mayor relación con nuevas tecnologías. Sin embargo, en Bolivia el hecho de que una empresa exporte no permite explicar la probabilidad de invertir en actividades de innovación, tanto para empresas del sector de manufactura y servicios como únicamente del sector de manufactura. De acuerdo con Crespi y Zuñiga (2012), se observa que en Costa Rica,

Panamá y Uruguay tampoco es significativo, aunque para Argentina, Chile y Colombia sí lo es, al igual que para Paraguay, según Angelelli, Luna y Vargas (2016).

De igual forma, exportar no es significativo al explicar la intensidad en innovación. Estos resultados se pueden explicar porque las empresas en Bolivia (al igual que la mayoría de los países de ALC) están orientadas a la exportación de materias primas, aprovechando las ventajas comparativas (acceso a recursos naturales, menores costos laborales, entre otros) y no necesariamente invierten en actividades de innovación complejas como la I+D, ya que suelen emplear tecnología de sus casas matrices (Navarro, Llisterri y Zuñiga, 2010).

Las empresas que tienen capital extranjero muestran una mayor propensión a invertir en actividades de innovación en Argentina, Panamá y Uruguay (con una mayor probabilidad con respecto a las empresas domésticas de 0,11 para Argentina, 0,14 para Uruguay y 0,16 para Panamá). En Bolivia la presencia de capital extranjero no es significativa para explicar la decisión de inversión en las empresas de manufactura o manufactura y servicios. De la misma forma, la presencia de capital extranjero en las empresas no es significativa para explicar la intensidad de la innovación. A partir de estos resultados se deben considerar tres aspectos sugeridos por Raffo, Lhuilleryb y Miottia (2008) y Crespi y Zuñiga (2012). En términos generales, i) en los países con rezago tecnológico las empresas con capital extranjero rara vez invierten en I+D local si el tamaño del mercado no es suficientemente grande como para justificar los costos fijos de la I+D; ii) las empresas con capital extranjero no suelen invertir en I+D en países de ALC ya que su actividad está enfocada en la explotación de recursos naturales, ahorros en costos laborales y uso de activos tecnológicos de sus sedes (Navarro, Llisterri y Zuñiga, 2010); y iii) si realizan cualquier tipo de actividad tecnológica, se enfocan frecuentemente en adaptar productos al mercado local (con baja necesidad de realizar inversiones en I+D).

Se esperaría que la propiedad de patentes denote la capacidad de la empresa de generar nuevos conocimientos. Por ello, se incluye una variable que indica si la empresa posee patentes vigentes en algún mercado (local o internacional). La evidencia encontrada en Clausen et al. (2012) para países industrializados muestra que existe persistencia en los insumos para la innovación, por lo que se espera una relación positiva de tener una patente vigente con la decisión de invertir en innovación y la intensidad de dicha inversión. Los resultados para los diferentes países de ALC muestran que, en la mayoría de ellos, se verifica la relación positiva y significativa entre esta variable y la decisión de invertir, aunque solo en Costa Rica se verifica la relación positiva y significativa entre tener una patente vigente y la intensidad de inversión. En Bolivia tener una patente vigente tiene efectos significativos en la

intensidad de la inversión en innovación. Se debe tener en cuenta que el 10% de las empresas de la muestra empleada en el modelo (44 empresas) tienen patentes vigentes entre 2013 y 2015. El Servicio Nacional de Propiedad Intelectual (SENAPI) registró, en promedio, 120 patentes por año (entre 2013 y 2014) de propiedad industrial en las modalidades de invención o de modelo de utilidad, con una vigencia de 20 años en el primer caso y de 10 años en el segundo. En la muestra se verifica que el 43% de las patentes pertenecen a empresas grandes, el 27% a empresas medianas y un 30% a pequeñas. Si bien las empresas grandes cuentan con la mayor proporción de patentes, en los años de estudio las empresas pequeñas registraron una importante cantidad de derechos de autor, gracias al Programa de apoyo a la micro y pequeña empresa del SENAPI que impulsa el desarrollo y fortalecimiento de capacidades para el diseño, registro y promoción de marcas nacionales destinado al sector de las micro y pequeñas empresas.

Considerando el tamaño de la empresa, se entiende que las empresas más grandes tienen menores restricciones en el acceso a financiamiento y a otro tipo de recursos y cuentan con mayores oportunidades para capitalizar los beneficios derivados de la creación de conocimiento (Cohen y Levinthal, 1990). En este sentido, se observa en Crespi y Zuñiga (2012) un impacto positivo y significativo de esta variable con la probabilidad de invertir en innovación en todos los países de ALC estudiados. Contrariamente, en Bolivia no se observa una relación significativa entre tamaño y la decisión de inversión.¹⁵ Esto podría explicarse por el hecho de que las empresas pequeñas y medianas de la muestra, a pesar de su tamaño, tenían alta productividad dado que se excluyeron empresas que no contaban con el número de identificación tributario que, por su nivel de informalidad, probablemente eran las menos productivas.

En países industrializados los esfuerzos en cooperación en innovación (I+D o ingeniería/diseño) son complementarios a la inversión en innovación (véanse, por ejemplo, Veugelers y Cassiman, 1999; OCDE, 2009). Sin embargo, en los países de ALC se observa que la colaboración en I+D es significativa solo en Colombia, Panamá y Uruguay. En los otros países para los que se cuenta con datos (Argentina, Chile, Costa Rica y Paraguay), la ausencia de significancia está asociada a bajos niveles de esfuerzo en I+D. En Bolivia menos del 2% de las empresas están involucradas en actividades de cooperación en I+D, lo que puede explicar la ausencia de significancia.

¹⁵ Este efecto se observa en cierta forma en Raffo, Lhuilleryb y Miottia (2008) para empresas pequeñas y medianas en México y Brasil.

Existen resultados que sugieren el alto impacto de las políticas públicas que financian los esfuerzos de innovación de las empresas (Raffo, Lhuilleryb y Miottia, 2008), lo que da cuenta de la importancia de acceder a financiamiento en condiciones adecuadas para que las empresas puedan realizar actividades de innovación, las cuales se caracterizan por tener incertidumbre, altos costos fijos y riesgos económicos (en Chile, Colombia y Costa Rica las empresas que reciben soporte gubernamental invierten al menos un 80% más que el resto de las empresas). Si bien en Bolivia las áreas de CTI y desarrollo productivo han sido incluidas como prioritarias en los planes estratégicos del actual gobierno, el marco de políticas de CTI es aún incipiente. En la práctica esto ha resultado en programas principalmente sectoriales, que desaprovechan la posibilidad de realizar intervenciones multisectoriales y transversales de apoyo a la CTI y de financiar actividades de I+D+i más allá de los recursos del IDH. Es así como en el país el apoyo público a las empresas para innovar es aún bajo y no resulta en un determinante de la intensidad de innovación.

En la ecuación de intensidad de innovación los resultados de dos de las tres variables relacionadas con fuentes de información (*fuentes de información de mercado* y *fuentes de información tecnológicas*), están significativamente relacionadas con altos niveles de inversión en innovación al igual que en países como Colombia (Crespi y Zuñiga, 2012). En general, la significancia de las fuentes de información refleja el intercambio de conocimiento entre actores de los sistemas de innovación y también puede reflejar un indicio de la capacidad de las empresas de tomar ventaja del conocimiento disponible (a pesar de la débil capacidad interna de I+D).

Por las características de la actividad productiva en cada región del país, se controla por el departamento donde se encuentra la empresa (La Paz, Cochabamba o Santa Cruz). En este sentido, se observa que la probabilidad de decisión de inversión en innovación se incrementa en las empresas que se encuentran en La Paz o Cochabamba con respecto a las que están en Santa Cruz. Esto podría dar cuenta de una innovación de menor intensidad en esta última.

Cuadro 14. Probabilidad de invertir en innovación e intensidad de la inversión

	Innovación tecnológica	
	Manufactura	Manufactura y servicios
ID (probabilidad de invertir en innovación)		
Exporta	-0,100 (0,120)	-0,067 (0,090)
Propiedad extranjera	0,048 (0,160)	0,012 (0,115)
Patente vigente	0,038 (0,130)	0,083 (0,085)
Tamaño	0,020 (0,032)	0,009 (0,023)
La Paz	0,387*** (0,057)	0,372*** (0,048)
Cochabamba	0,336*** (0,067)	0,384*** (0,048)
Sector económico	Sí	Sí
IE (log inversión en innovación por empleado)		
Exporta	-0,916 (0,637)	-0,337 (0,579)
Propiedad extranjera	1,039 (1,07)	0,439 (0,744)
Patente vigente	0,963* (0,591)	0,843* (0,577)
Cooperación I+D	0,152 (0,291)	0,239 (0,285)
Apoyo público	-0,798 (0,667)	-0,347 (0,445)
Fuentes de información de mercado	0,312* (0,196)	0,265* (0,168)
Fuentes de información tecnológica	0,448 (0,329)	0,445* (0,250)
Fuentes de información internas	-0,274 0,224	-0,017 (0,188)
La Paz	2,758* (1,523)	3,059* (1,97)

Cochabamba	1,913*	2,910*
	(1,259)	(1,946)
Sector económico	SI	SI
Lambda	3,812*	4,917*
	(2,241)	(3,024)
Número de observaciones	271	431
Observaciones censuradas	162	260
Observaciones no censuradas	109	171
Wald chi2 (6)	17,6	28,2
Prob > chi2	0,228	0,030

Nota: El coeficiente es: *** significativo al 1%, ** significativo al 5%, *significativo al 10%. El coeficiente no es diferente de cero con significancia estadística cuando no tiene asterisco.

3.2. Resultados de la innovación

La base de datos para Bolivia permite obtener cuatro tipos de resultados de innovaciones (producto, proceso, comercialización y organizacional). A continuación, se busca estimar únicamente el impacto de las inversiones en la probabilidad de introducir innovaciones tecnológicas (innovaciones en producto o proceso), debido a que solo es posible observar con precisión el nivel de inversión en actividades de innovación para introducir innovaciones tecnológicas.

Se estimó el impacto de la inversión en innovación en la probabilidad de obtener innovación tecnológica (ecuación 3: la función de producción de conocimiento), empleando el valor estimado de la intensidad de inversión en innovación obtenido en la etapa anterior. Los resultados se presentan en el cuadro 15.

Cuadro 15. Probabilidad de las empresas de introducir innovación tecnológica (efectos marginales)

	Tecnológica		Producto		Proceso	
	Manufactura	Manufactura y servicios	Manufactura	Manufactura y servicios	Manufactura	Manufactura y servicios
Innovación tecnológica						
Log inversión en innovación tecnológica por empleado	0,048 (0,067)	0,247*** (0,097)	0,105* (0,065)	0,231*** (0,082)	0,006 (0,063)	0,069* (0,037)
Tamaño	0,087*** (0,030)	0,072*** (0,026)	0,079*** (0,029)	0,055** (0,024)	0,068*** (0,024)	0,078*** (0,020)
Exporta	-0,154 (0,119)	-0,109 (0,097)	-0,246*** (0,095)	-0,197*** (0,078)	0,086 (0,105)	0,073 (0,076)
Propiedad extranjera	0,022 (0,182)	-0,184 (0,152)	0,074 (0,180)	-0,094 (0,140)	0,216 (0,224)	-0,049 (0,086)
La Paz	0,457*** (0,141)	-0,203 (0,297)	0,317* (0,203)	-0,181 (0,238)	0,518*** (0,195)	0,154 (0,153)
Cochabamba	0,153 (0,151)	-0,430* (0,241)	-0,124 (0,147)	-0,531** (0,171)	0,236 (0,155)	0,122 (0,134)
Sector económico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Número de observaciones	271	431	271	431	271	431
Wald chi2 (7)	62,6	83,0	68,8	73,7	37,9	67,1
Prob > chi2	0	0	0	0	0	0
Pseudo R2	0,17	0,1760	0,1884	0,2005	0,1611	0,1336
Log pseudolikelihood	-156,5	-246,1	-148,2	-232,1	-139,4	-217,8

Nota: ***Significativa al 1%, **significativa al 5%, *significativa al 10%.

Como se esperaba, el efecto marginal para la intensidad de innovación es estadísticamente significativo. Es decir, los esfuerzos de inversión en innovación tecnológica por empleado permiten incrementar la probabilidad de obtener innovación en producto o en proceso en las empresas de manufactura y servicios. Sin embargo, no es significativo en innovación tecnológica ni en innovación en producto en las empresas de manufactura. Por otro lado, la magnitud de este efecto es baja. Por un incremento del 10% en la inversión en innovación, la probabilidad de introducir una innovación tecnológica se incrementa un 2,4% en manufactura y servicios. Por un incremento del 10% en la inversión en innovación, la probabilidad de introducir una innovación en producto se incrementa un 2,3% en manufactura y servicios y solo un 1% para manufactura. Este efecto es considerablemente menor para innovaciones en proceso: por un incremento del 10% en la inversión en innovación la probabilidad de introducir una innovación en proceso se incrementa un 0,61% para manufactura y servicios.

Los efectos marginales obtenidos en Angelelli, Luna y Vargas (2016) y Crespi y Zuñiga (2012) varían considerablemente entre países; por ejemplo, entre un 1,8% para Costa Rica y un 11,6% en Chile, con valores intermedios para Argentina y Panamá (3%). En Paraguay se observa que el efecto de la inversión sobre la innovación en procesos es menor que en la innovación tecnológica (del 5,5% en innovación tecnológica y del 3,6% en procesos). El promedio de los países de ALC es aproximadamente del 5%, que es considerablemente más alto que el promedio encontrado por Griffith et al. (2006) del 3% para inversión en I+D en innovación en producto para Alemania, España, Francia y Reino Unido; y Raffo, Lhuilleryb y Miottia (2008) para Argentina, Brasil y México.

También se consideraron los efectos directos en la probabilidad de introducir una innovación tecnológica que tienen las variables relacionadas al tamaño, la orientación exportadora de las empresas y la participación de capital extranjero.

Según los resultados, el tamaño de la empresa es significativo para introducir innovación tecnológica en empresas de manufactura y servicios. Las empresas más grandes tienden a innovar con mayor frecuencia y este efecto también se observa en el resto de los países de ALC.

Con respecto a la propiedad extranjera y al carácter exportador de la empresa, en general, los resultados muestran que no son significativos o no tienen efecto positivo para explicar la probabilidad de innovación tecnológica. De forma similar ocurre en países de ALC (Angelelli, Luna y Vargas, 2016; Crespi y Zuñiga, 2012). Como se explicó previamente, estos resultados se deben considerar con cuidado y se pueden deber al carácter exportador de materias primas y al reducido mercado de las economías de la región.

La probabilidad de introducir innovación tecnológica en producto y en proceso es mayor en empresas en La Paz en comparación con Santa Cruz, particularmente en empresas de manufactura. En Cochabamba, la probabilidad de introducir innovación tecnológica y en producto es menor en comparación con Santa Cruz en empresas de manufactura y servicios.

3.3. Impacto de la innovación en la productividad laboral

Por último, se estimó la productividad laboral (medida como ventas en moneda local por empleado), como una función del número de trabajadores de la empresa y de los niveles de capital por empleado (ecuación 4). Dado que la encuesta no proporciona el stock de capital de las empresas, esta variable se aproxima utilizando el nivel de inversión en capital físico promedio por empleado durante el período estudiado (***inversión en capital por empleado***). Con el objetivo de determinar el impacto de la innovación en la productividad, se incorporó el valor predicho de la probabilidad de innovar de la sección anterior, así como una variable dicotómica que indica si la empresa introdujo innovaciones no tecnológicas en el período (***innovación no tecnológica***), con el fin de considerar también los eventuales beneficios de estas actividades en la productividad. Los resultados se presentan en el cuadro 16.

Cuadro 16. Impacto de la innovación de las empresas en la productividad laboral

	Tecnológica		Producto		Proceso	
	Manufactura	Manufactura y servicios	Manufactura	Manufactura y servicios	Manufactura	Manufactura y servicios
log productividad laboral						
Probabilidad de innovación	-0,147 (0,816)	0,388 (0,449)	0,249 (0,442)	0,558* (0,358)	1,959* (0,931)	1,666* (0,924)
Tamaño	-0,426*** (0,094)	-0,402*** (0,052)	-0,447*** (0,076)	-0,403*** (0,056)	-0,552*** (0,101)	-0,498*** (0,087)
Innovación no tecnológica	0,221 (0,171)	0,054 (0,128)	0,218 (0,171)	0,048 (0,128)	0,206 (0,169)	0,050 (0,122)
Inversión en capital por empleado	0,417*** (0,056)	0,387*** (0,040)	0,415*** (0,057)	0,385*** (0,041)	0,409*** (0,067)	0,382*** (0,040)
La Paz	0,137 (0,498)	0,043 (0,246)	-0,067 (0,283)	-0,028 (0,222)	-0,891* (0,510)	-0,288 (0,323)
Cochabamba	0,502*** (0,249)	0,527*** (0,161)	0,446*** (0,151)	0,583*** (0,126)	0,068 (0,244)	0,177 (0,277)
Sector económico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Número de observaciones	271	431	271	431	271	431
F	108,5	189,7	115,3	217,1	111,7	221,6
Prob > F	0	0	0	0	0	0
R2	0,30	0,32	0,30	0,33	0,31	0,33
Raíz MSE	0,95	0,98	0,96	0,98	0,95	0,98

Nota: ***Significativa al 1%, **significativa al 5%, *significativa al 10%.

Los coeficientes obtenidos muestran una relación positiva de la innovación en producto y en proceso con la productividad laboral para empresas de manufactura y servicios, y únicamente en proceso para empresas de manufactura. Resultados similares se obtienen para la mayor parte de los países de ALC analizados en Crespi y Zuñiga (2012) y Angelelli, Luna y Vargas (2016).¹⁶

En Bolivia la innovación tecnológica por sí misma no es significativa para explicar la productividad laboral. Sin embargo, al descomponerla en innovación en producto y en proceso se observa que: i) el efecto más importante provino de aquellas empresas que innovaron en proceso; ii) al igual que en países como Paraguay, el hecho de que ambos coeficientes por separado sean significativamente mayores que el obtenido al considerar la innovación tecnológica, hace suponer que el efecto más importante provino de aquellas empresas que innovaron simultáneamente en producto y proceso, es decir, aquellas que realizan innovaciones más complejas; y iii) los resultados también muestran que las empresas de servicios aumentan su productividad vía innovación de producto, mientras que este tipo de innovación no parece relevante para las empresas de manufactura. En este sentido, las empresas de manufactura y servicios que introducen innovaciones en proceso son entre un 166% y un 196% más productivas que las que no lo hacen, y el efecto es menor para las empresas de manufactura y servicios que introducen innovaciones en producto (un 56% más productivas que las que no innovaron).

En la regresión también se controló por tamaño de la empresa, el cual resulta significativo. Sin embargo, el signo negativo es contraintuitivo. La explicación puede relacionarse con el resultado no significativo obtenido entre tamaño de la empresa y decisión de inversión. El tamaño de la empresa está asociado a un impacto positivo en Chile, Colombia, Paraguay y Uruguay. Se encuentra un impacto negativo en empresas de Costa Rica y un efecto no significativo en Argentina y Panamá.

También se introduce la innovación no tecnológica (que es una variable dicotómica que indica si la empresa introdujo innovación en organización o comercialización). En Bolivia la innovación no tecnológica no es significativa para explicar la productividad laboral. La innovación no tecnológica explica una mayor productividad en Argentina y Colombia, pero en el resto de los países esta variable no tiene impacto significativo.

Por último, las empresas en Bolivia que más invirtieron en capital fijo por trabajador presentaron mayores niveles de productividad. Una empresa que invierte en capital fijo por

¹⁶ Entre 0,24 para Argentina y 1,95 para Colombia.

trabajador aumenta su productividad laboral entre un 38% y un 41%. Este efecto positivo es similar en magnitud a lo que ocurre en Colombia, Panamá y Uruguay y en menor magnitud para Argentina (9%) y Paraguay (2%).

4. Conclusiones y recomendaciones de política

La región de ALC ha tenido un desempeño irregular en materia de innovación, lo cual afecta negativamente su productividad y, en consecuencia, sus posibilidades de crecimiento sostenido de largo plazo.¹⁷ En la misma línea, a pesar de ser un país que ha crecido a tasas de aproximadamente el 5% durante los últimos años, Bolivia ha experimentado cambios mínimos en cuanto a incrementos de productividad y avances en el área de innovación, lo cual podría comprometer el crecimiento sostenible de largo plazo.

Aun con estos antecedentes, existen señales positivas que muestran que el país está apostando por la innovación en ciencia y tecnología. Por un lado, la encuesta muestra que las empresas realizan esfuerzos en actividades de innovación: el 60% de las empresas del país realizaron al menos una actividad de innovación entre 2013 y 2015, aunque la mayor parte de esta actividad se destinó a la adquisición de bienes de capital.¹⁸ Por otro lado, la situación actual del marco de políticas de innovación muestra que las áreas de CTI y desarrollo productivo han sido incluidas como prioritarias en los planes estratégicos del actual gobierno aunque aún existe espacio para impulsar de manera más activa políticas públicas orientadas a apoyar a las empresas a superar los obstáculos que enfrentan para innovar.

El proceso de innovación tiene como principal tarea el intercambio de conocimiento dentro de un ecosistema innovador. En Bolivia las principales fuentes de información que las empresas utilizaron para el desarrollo de las actividades de innovación fueron internas (67%), principalmente provenientes de las respectivas casas matrices (42%), seguidas de las fuentes de información del mercado que vienen de clientes (56%) o proveedores (52%). Las fuentes de información tecnológica se emplearon en menor medida y se observó una baja participación de laboratorios comerciales o institutos de I+D (19%), universidades o de centros de enseñanza superior (18%) así como del sector público (18%). Estos datos dan cuenta de la necesidad de fortalecer los vínculos entre los agentes del sistema nacional de innovación. A su vez, resulta

¹⁷ Existe vasta literatura con respecto a la relevancia que tiene la innovación como un factor que explica la productividad de las empresas y, por tanto, como vía para impulsar la competitividad y el crecimiento económico.

¹⁸ El 48% de las inversiones en actividades de innovación son para la adquisición de tecnologías consistentes en maquinarias y equipos.

imprescindible una mejora en la conexión entre empresas y universidades, la que permitiría un mayor aprovechamiento de los conocimientos generados por estas últimas.

Cuando se estudian datos regionales, se observa una mayor probabilidad en la decisión de innovar y en el nivel de inversión en las empresas de La Paz y Cochabamba en comparación con las de Santa Cruz. Por otro lado, un resultado que llama la atención es el hecho de que exportar y la propiedad extranjera de la empresa no sean significativos al explicar la intensidad en innovación. Como se mencionó, este resultado podría explicarse por el hecho de que las empresas en Bolivia están orientadas a la exportación de materias primas y no suelen invertir en actividades de innovación complejas como la I+D, ya que suelen emplear tecnología de sus casas matrices (Navarro, Llisterri y Zuñiga, 2010).

Los principales canales de las actividades de innovación son las innovaciones tecnológicas en productos y en procesos. El 40% de las empresas introdujo un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado y el 27% incorporó un proceso nuevo o significativamente mejorado. Los resultados de las innovaciones tecnológicas fueron sobre todo novedosas para la empresa (74%), en menor proporción novedosas en el país (24%) y muy pocas lo fueron para el mundo (menos de 2%).

La productividad laboral de las empresas del país se incrementa cuando estas introducen innovaciones en producto y en proceso. Al descomponer entre innovación en producto y proceso, se observa que el efecto más importante provino de aquellas empresas que innovaron en proceso. Las empresas de manufactura y servicios que introducen innovaciones en proceso son entre un 166% y un 196% más productivas que las que no lo hacen. El efecto es menor para las empresas de manufactura y servicios que introducen innovaciones en producto (son un 56% más productivas que las que no innovaron). Los resultados también muestran que las empresas de servicios aumentan su productividad vía innovación de producto, mientras que este tipo de innovación no parece relevante para las empresas del sector de manufactura.

Los resultados aquí expuestos sugieren que para entender por qué una economía innova poco es preciso considerar una multiplicidad de aspectos. Algunos de estos son propios del tipo de empresas que operan en la economía, incluyendo tamaño, origen del capital, orientación exportadora, competencias gerenciales y organizativas, disponibilidad de personal calificado, etc. Otros provienen del entorno macroeconómico e institucional del país en cuestión, así como del acceso a activos complementarios tales como capital humano e infraestructura (incluyendo la vinculada a TIC), el marco regulatorio (movilidad de factores, política de comercio exterior e inversión extranjera, defensa de la competencia, trabas

burocráticas, ley de quiebras, impuestos al trabajo, etc.) y la naturaleza y tendencias de la demanda en el mercado y la estructura productiva. Estos factores condicionan la propensión de las firmas a invertir en innovación, y mejorarlos conforma el objetivo de las políticas de apoyo a la innovación (Angelleli et al., 2014).

Uno de los problemas con los que se suelen encontrar las autoridades a la hora de diseñar políticas en el área de innovación es la falta de datos. Esta publicación intenta dar un primer paso para llenar este vacío en el área de innovación. Sin embargo, será necesario continuar con ejercicios periódicos (cada dos o tres años) de levantamiento de información estadística que ayuden a cuantificar y calificar la actividad empresarial. Este tipo de encuesta permite estudiar más en detalle temas como los obstáculos financieros y no financieros a la innovación en las empresas (en la decisión, la intensidad y los resultados de la innovación). En este sentido, aún quedan por explorar con mayor profundidad indicadores, metodologías, aproximaciones sectoriales, estudios de caso y otros temas relacionados a la CTI. La presente publicación espera servir para abrir la puerta a futuras investigaciones sobre los efectos de la innovación en el país.

Referencias

- Álvarez, R. y G. Crespi. 2015. Heterogeneous Effects of Financial Constraints on Innovation: Evidence from Chile, *Science and Public Policy*, Vol. 42, 711-724, Oxford University Press.
- Angelelli, P., F. Luna y F. Vargas. 2016. Características, determinantes e impacto de la innovación en las empresas paraguayas. Washington, D.C.: BID.
- Angelelli, P., G. Crespi, D. Aboal, A. Lopez, M. Vairo y F. Pareschi. 2014. Innovación en Uruguay: diagnóstico y propuestas de política. Uruguay +25, Documento de trabajo N° 12. Montevideo, Uruguay: Fundación ASTUR, Red Sur.
- Asamblea Nacional Constituyente. 2007. *Plan Nacional de Desarrollo*. La Paz, Bolivia: Ministerio de Planificación y Desarrollo.
- Bond, S. y D. Harhoff. 1999. Investment, R&D and Financial Constraints in Britain and Germany. Documento de trabajo W99/05. Institute of Fiscal Studies. Londres, Reino Unido.
- Clausen, T., M. Pohjola, K. Sapprasert y B. Verspagen. 2012. Innovation Strategies as a Source of Persistent Innovation, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 21, N° 3, 553-85. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/icc/dtr051>
- Cohen, W. y D. Levinthal. 1990. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, N° 1 128-52. Disponible en: <http://doi.org/10.2307/2393553>.
- 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*, Vol. 7, N° 2, 115-158.
- Crespi, G., E. Fernández-Arias y E. Stein (eds.) 2014. ¿Cómo repensar el desarrollo productivo?: Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica. Washington, D.C.: BID. Disponible en: <https://publications.iadb.org/handle/11319/6634>
- Crespi, G. y P. Zuñiga. 2012. Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries, *World Development*, Vol. 40, 273-290.
- Grazzi, M. y C. Pietrobelli (eds.) 2016. Innovación y productividad en las empresas en América Latina y el Caribe: el motor del desarrollo económico. Washington, D.C.: BID.
- Griffith, R., E. Huergo, J. Mairesse y B. Peters. 2006. Innovation and Productivity across Four European Countries, *Oxford Review of Economic Policy*, 483-498.
- Guillard, C. y M. Salazar. 2017. La experiencia en encuestas de innovación de algunos países latinoamericanos. El estado de la ciencia 2017. RICyT/OEI. Disponible en:

[http://www.ricyt.org/files/Estado de la Ciencia](http://www.ricyt.org/files/Estado_de_la_Ciencia)

[2017/E 2017 2 3 La Experiencia en Encuestas de Innovacion.pdf](#)

Hall, B. H. 2002. The Financing of Research and Development, *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 18, 35-51.

———. 2008. The Financing of Innovation. En S. Shane (ed.) *Handbook of Technology and Innovation Management* (409-430). Oxford, Reino Unido: Blackwell Publishers.

Hall, B., J. Mairesse y P. Mohnen. 2010. Measuring the Returns to R & D, *Annals of Economics and Statistics*, 341-381. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)02008-3](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)02008-3)

Hottenrott, H y B. Peters. 2012. Innovative Capability and Financing Constraints for Innovation: More Money, More Innovation? *Review of Economics and Statistics*, Vol. 94, 1126-42.

Ministerio de Autonomías. 2013. *Agenda Patriótica 2025*. La Paz, Bolivia: Unidad de Comunicación, Ministerio de Autonomías.

Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural. 2016. *365 Días de Revolución Productiva*. La Paz, Bolivia: Unidad de Comunicación Social, Dirección General de Planificación.

Ministerio de Educación. 2013. *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. La Paz, Bolivia: Viceministerio de Ciencia y Tecnología.

Navarro, J., J. Llisterri y P. Zuñiga. 2010. The Importance of Ideas: Innovation and Productivity in Latin America. En C. Pagés (ed.) *The Age of Productivity: Transforming Economies From the Bottom Up*. Washington, D.C.: BID/Palgrave-McMillan.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2009. *Innovation in Firms: A Microeconomic Perspective*. París, Francia: OCDE.

———. 2013. *Science, Technology, and Industry Scoreboard 2013*. París, Francia: OCDE.

———. 2014. *Science, Technology, and Industry Scoreboard 2014*. París, Francia: OCDE.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y Eurostat (Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas). 2005. Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. París, Francia: OCDE.

Pagés, C. (ed.) 2010. La era de la productividad: Cómo transformar las economías desde sus cimientos. Washington, D.C.: BID.

Pellegrino, G. y M. Savona. 2016. No Money, no Honey? Financial versus Knowledge and Demand Constraints on Innovation, *Research Policy: Policy and Management Studies of Science, Technology and Innovation*, Vol. 46, N° 2, 510-521. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2017.01.001>

Raffo, J., S. Lhuillery y L. Miottia. 2008. Northern and Southern Innovativity: a Comparison across European and Latin American Countries, *European Journal of Development Research*, Vol. 20, N° 2, 219-239.

RICYT (Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología). 2009. *Indicadores de insumos*. Disponible en:

<http://dev.ricyt.org/ui/v3/comparative.html?indicator=GASTOxPBI>

Syverson, C. 2011. What Determines Productivity? *Journal of Economic Literature*, Vol. 49, N° 2 326-365. Disponible en: <https://doi.org/10.1257/jel.49.2.326>

Veugelers, R. y B. Cassiman. 1999. Make and Buy in Innovation Strategies: Evidence from Belgian Manufacturing Firms. *Research Policy*, 63-80.

Anexo 1. Estadísticas descriptivas de las variables del modelo

Variable	Descripción	Observaciones	Promedio	Desv. estándar	Valor mínimo	Valor máximo
Log intensidad por trabajador	Logaritmo del monto de gasto en innovación anualizado promedio por empleado	265	7,618	1,491	1,086	12,990
Exporta	¿La empresa exporta?	431	0,102	0,303	0	1
Propiedad extranjera	¿La empresa tiene propiedad extranjera?	431	0,058	0,234	0	1
Patente	¿La empresa tiene algún patente?	431	0,097	0,297	0	1
Cooperación (I+D e ingeniería y diseño)	¿La empresa recibe cooperación para realizar actividades de ingeniería y diseño; e investigación y desarrollo?	431	0,158	0,365	0	1
Apoyo público	¿La empresa utilizó algún programa público de apoyo a la empresa o al emprendimiento?	431	0,019	0,135	0	1
Fuentes de información de mercado	¿La empresa le da alta importancia a fuentes de información del mercado como ser proveedores, clientes, competidores u otras empresas de su sector, y consultores?	431	0,387	0,488	0	1
Fuentes de información tecnológicas	¿La empresa le da alta importancia a fuentes de información tecnológicas?	431	0,081	0,273	0	1
Fuentes de información interna	¿La empresa le da alta importancia a fuentes de información en el interior de su empresa, casa matriz u otras empresas del grupo?	431	0,374	0,484	0	1
La Paz	La empresa se encuentra en el departamento de La Paz	431	0,255	0,436	0	1
Cochabamba	La empresa se encuentra en el departamento de Cochabamba	431	0,381	0,486	0	1
Tamaño	Log personal promedio anualizado	431	2,769	1,150	1,386	8,343
Log productividad laboral	Ventas anualizadas promedio por trabajador	431	11,332	1,174	7,978	16,907
Log inversión en innovación	Valor predicho de gasto en innovación anualizado promedio por	431	4,357	1,804	1	9,098

Variable	Descripción	Observaciones	Promedio	Desv. estándar	Valor mínimo	Valor máximo
tecnológica por empleado	empleados					
Innovación tecnológica	¿La empresa ha logrado alcanzar algún tipo de innovación tecnológica?	431	0,494	0,501	0	1
Innovación en producto	¿La empresa ha logrado alcanzar algún tipo de innovación en producción?	431	0,401	0,491	0	1
Innovación en proceso	¿La empresa ha logrado alcanzar algún tipo de innovación en procesos?	431	0,265	0,442	0	1
Probabilidad de innovación tecnológica	Probabilidad estimada de tener éxito en algún tipo de innovación tecnológica	431	0,494	0,234	0,083	0,989
Probabilidad de innovación en producto	Probabilidad estimada de tener éxito en algún tipo de innovación en productos	431	0,399	0,245	0,045	0,963
Probabilidad de innovación en proceso	Probabilidad estimada de tener éxito en algún tipo de innovación en procesos	431	0,266	0,170	0,023	0,876
Inversión en capital por empleado	Logaritmo del gasto en capital promedio anualizado por empleado	431	12,035	1,826	8,161	17,927
Sector económico 1	Si la firma realiza actividades de manufactura de baja tecnología	431	0,466	0,499	0	1
Sector económico 2	Si la firma realiza actividades de manufactura de media-baja tecnología	431	0,081	0,273	0	1
Sector económico 3	Si la firma realiza actividades de manufactura de media-alta tecnología	431	0,039	0,195	0	1
Sector económico 4	Si la firma realiza actividades de manufactura de alta tecnología	431	0,042	0,200	0	1
Sector económico 5	Si la firma realiza actividades de servicios intensivos en conocimiento o comunicaciones	431	0,371	0,484	0	1

Anexo 2. Distribución de las empresas según tamaño, origen del capital, orientación exportadora y sector de actividad, 2013-2015

Categoría	Cantidad	Porcentaje
TOTAL	431	-
Pequeña	287	66,59%
Mediana	68	15,78%
Grande	76	17,63%
Capital nacional	406	94,20%
Capital extranjero	25	5,80%
Exportadora	44	10,21%
No exportadora	387	89,79%
SECTOR DE ACTIVIDAD		
Actividades de servicios de apoyo para la explotación de minas y canteras	6	1,39%
Elaboración de productos alimenticios	39	9,05%
Elaboración de bebidas	11	2,55%
Fabricación de productos textiles	14	3,25%
Fabricación de prendas de vestir	33	7,66%
Fabricación de productos de cuero y productos conexos	5	1,16%
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja	21	4,87%
Fabricación de papel y productos de papel	2	0,46%
Impresión y reproducción de grabaciones	29	6,73%
Fabricación de sustancias y productos químicos	6	1,39%
Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico	7	1,62%
Fabricación de productos de caucho y plástico	7	1,62%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	17	3,94%
Fabricación de metales comunes	15	3,48%
Fabricación de productos elaborados de metal excepto maquinaria y equipo	5	1,16%
Fabricación de productos de informática de electrónica y de óptica	4	0,93%
Fabricación de maquinaria y equipo	10	2,32%
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	2	0,46%
Fabricación de muebles	22	5,10%
Otras industrias manufactureras	10	2,32%
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	1	0,23%
Suministro de electricidad gas vapor y aire acondicionado	6	1,39%
Captación, tratamiento y distribución de agua	2	0,46%
Construcción de edificios	5	1,16%
Obras de ingeniería civil	13	3,02%

Categoría	Cantidad	Porcentaje
Actividades especializadas de construcción	5	1,16%
Comercio al por mayor excepto el de vehículos automotores y motocicletas	3	0,70%
Actividades de servicio de comidas y bebidas	5	1,16%
Actividades de edición	2	0,46%
Actividades de producción de películas cinematográficas videos y programas de televisión grabación de sonido y edición	2	0,46%
Telecomunicaciones	2	0,46%
Programación informática, consultoría de informática y actividades convexas	5	1,16%
Actividades de servicios de información	5	1,16%
Actividades inmobiliarias	2	0,46%
Actividades jurídicas y de contabilidad	13	3,02%
Actividades de oficinas principales; actividades de consultoría de gestión	12	2,78%
Actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	35	8,12%
Investigación científica y desarrollo	2	0,46%
Publicidad y estudios de mercado	18	4,18%
Otras actividades profesionales, científicas y técnicas	22	5,10%
Actividades de empleo	1	0,23%
Actividades de agencias de viajes y operadores turísticos y servicios de reservas y actividades conexas	2	0,46%
Actividades de servicios a edificios y de paisajismo	3	0,70%