



CENTRO DE INNOVACION UC  
ANACLETO ANGELINI

RELACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA Y EXPORTACIONES

---

EFFECTO DE LA RELACIÓN

UNIVERSIDAD-EMPRESA EN PROYECTOS DE I+D SOBRE  
LAS EXPORTACIONES DE LAS EMPRESAS CHILENAS

---



Laboratorio de Estudios  
de I+D+i Empresarial

Proyecto apoyado por

**CORFO**



# GENERAMOS EVIDENCIA SOBRE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EMPRESARIAL PARA FORTALECER DECISIONES ESTRATÉGICAS TANTO DEL SECTOR PÚBLICO COMO PRIVADO

## Laboratorio de Estudios de I+D+i Empresarial

Somos un laboratorio de estudios que busca responder a la falta de **evidencia empírica** sobre prácticas, comportamientos, cultura y procesos relacionados a las **actividades empresariales de I+D+i**, así como la falta de información relacionada a la vinculación y transferencia entre universidades e industrias.

Lo hacemos a través de investigaciones, índices y benchmarks de I+D+i empresarial y evaluaciones de políticas públicas, que permitan entregar evidencia y conocimiento relevante para una **mejor toma de decisiones estratégicas en estas materias**.



El presente estudio fue realizado por los siguientes autores:

**Juliana Dornelles, Ph.D**

**Julio Pertuzé, Ph.D**

**Daniel Epstein**

---

Más información:

Visite nuestro sitio web: [www.centrodeinnovacion.uc.cl/programa/laboratorio-idi](http://www.centrodeinnovacion.uc.cl/programa/laboratorio-idi)

Escríbanos a: [lab.centrodeinnovación@uc.cl](mailto:lab.centrodeinnovación@uc.cl)



# ÍNDICE

<b>1. Resumen Ejecutivo</b>	<b>4</b>
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>7</b>
<b>3. Análisis Empírico</b>	<b>10</b>
3.1. Datos	10
3.2. Instrumentos CORFO	13
3.3. Metodología	15
3.3.1. Especificaciones del PSM y selección del grupo de control y tratamiento	15
3.3.2. El efecto principal	21
<b>4. Resultados</b>	<b>22</b>
4.1. El vínculo UE y las exportaciones	22
4.2. Efectos de la relación UE en la variedad de productos y mercados de las exportaciones	32
4.3. El caso de las PYMES	37
4.4. Casualidad reversa	43
<b>5. Discusión</b>	<b>45</b>
<b>6. Conclusión</b>	<b>49</b>
<b>7. Referencias</b>	<b>50</b>
<b>Anexo 1</b>	<b>53</b>

# 1. RESUMEN EJECUTIVO

La Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) tiene como principal objetivo fomentar la competitividad y la productividad de las empresas chilenas, promoviendo el emprendimiento, la inversión y la innovación. Junto con eso, CORFO tiene como objetivo el desarrollar y fortalecer el capital humano y las capacidades tecnológicas del país.

En este sentido, muchos instrumentos fueron desarrollados para proporcionar acceso a financiamiento a empresas e instituciones proveedoras de conocimiento. En particular, algunos programas especifican en sus bases el requerimiento de que la postulación sea en conjunto con una universidad o centro de investigación. Este requerimiento, tiene como objetivo promover la transferencia de conocimiento entre ambas partes, fortalecer el capital humano de las empresas y generar innovación a través del financiamiento de proyectos de investigación y desarrollo (I+D).

A partir de los años 80 se intensificaron las políticas públicas que buscan promover y reforzar la relación universidad-empresa (UE), lo cual incrementó la investigación académica sobre este tipo de relación con el objetivo de

aumentar la creación, difusión y utilización del conocimiento (Pertuzé, 2014). Es consenso en la literatura que la relación UE tiene beneficios tanto para la empresa como para la universidad (Ankhra y Omar, 2015). La literatura reporta beneficios en términos de innovación y organización para la innovación. Sin embargo, poco se sabe si la relación UE puede traer beneficios en otros aspectos, como ventas al exterior.

El Laboratorio de Estudios de I+D+i Empresarial del Centro de Innovación UC Anacleto Angelini realizó el presente estudio que tiene por objetivo evaluar de forma cuantitativa el impacto sobre las exportaciones que tienen los programas CORFO de fomento a la I+D que promueven un vínculo UE. Chile tiene una economía abierta y dependiente del comercio internacional. Las exportaciones correspondieron a cerca del 28,5% del PIB<sup>1</sup> en el 2016. No obstante, las exportaciones se concentran en productos de bajo valor agregado, por lo que resulta de interés investigar el impacto de la relación UE sobre las exportaciones de modo que las empresas desarrollen capacidades para exportar y que el tipo de exportación tenga mayor valor agregado.

---

<sup>1</sup> <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/CHL>

El período analizado en este estudio va desde 2008 hasta 2017. Con el objetivo de identificar el impacto de la relación UE sobre las exportaciones, se construyeron dos grupos: un grupo de empresas que postularon a un programa de I+D en conjunto con una universidad y un grupo de empresas con características semejantes, pero que no han postulado a ningún programa de I+D con universidades. Los resultados del estudio indican que hay un efecto positivo y significativo sobre la decisión de exportar y también sobre la intensidad o volumen de las exportaciones. Esto significa que tener un vínculo con una universidad aumenta en alrededor de 5 puntos porcentuales la probabilidad de exportar tres años después de dicho vínculo. Adicionalmente, para el caso de las empresas que son exportadoras o en algún momento realizaron alguna exportación, el vínculo con la universidad genera un aumento promedio de 2% en el volumen exportado tres años después de la existencia de la relación con la universidad.

Además, los resultados sugieren que existe un efecto *signaling* del vínculo con la universidad, al momento que esta relación señala la calidad y capacidad de la empresa para invertir en investigación y desarrollo. O sea, a mayor número de proyectos postulados en conjunto con una universidad, mayor es la cantidad de países de destino de las exportaciones. Por otro lado, la relación UE, a través de un proyecto de I+D, parece no tener un efecto significativo sobre el aumento en la diversidad de productos exportados por la empresa.

A mayor número de proyectos postulados en conjunto con una universidad, mayor es la cantidad de países de destino de las exportaciones.

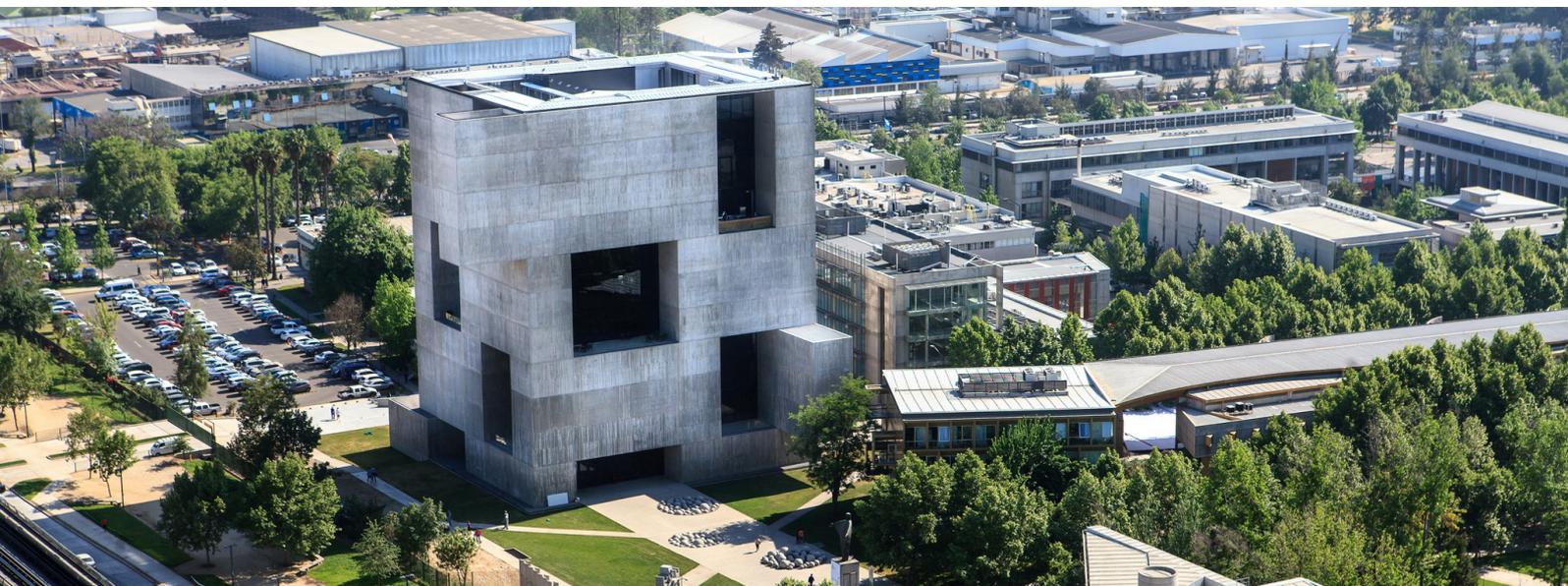


Al realizar el mismo análisis sobre un subgrupo de empresas con menos de 200 trabajadores se tienen resultados similares, los que indican un efecto positivo y estadísticamente significativo del vínculo con una universidad sobre las exportaciones. Es importante resaltar que este efecto no es en el corto plazo, sino que tarda entre 2 a 4 años para generar resultados sobre las exportaciones, lo que es consistente con los tiempos de ejecución de proyectos universitarios. Por último, la condición de empresa exportadora el año anterior al analizado tiene una relación positiva y significativa con la probabilidad de postular a un proyecto en conjunto con una universidad, es decir, haber exportado el año anterior tiene un efecto positivo sobre la probabilidad de postular a un fondo en conjunto con una universidad.

El presente estudio contribuye en demostrar que existe una relación entre el vínculo de una empresa con una universidad generado a partir de un proyecto de I+D sobre las exporta-

ciones de las empresas involucradas en estos proyectos. En este sentido, la promoción de la relación universidad empresa tiene efecto también sobre las ventas al exterior y por eso este canal debe ser promovido a fin de satisfacer objetivos no solo de innovación, sino también de comercio internacional, en especial en los países en desarrollo.

Este informe está organizado de la siguiente forma. En la primera sección, se elabora un marco teórico, la segunda sección describe los instrumentos a analizar, datos utilizados y metodología, la cuarta expone los resultados, la quinta sección presenta una discusión a partir de la evidencia encontrada y la sexta sección finaliza con las conclusiones de la investigación.



## 2. MARCO TEÓRICO

Para una empresa, el establecer una colaboración con una universidad es consecuencia de los beneficios que se perciben por esta relación. De la misma forma, la universidad se involucra en una colaboración de este tipo cuando los beneficios son mayores que los costos. Sin embargo, los objetivos de la universidad y de los científicos –crear y difundir el conocimiento– muchas veces van en la dirección opuesta a los objetivos de la empresa que es crear y maximizar los beneficios económicos de los proyectos (Bruneel et al., 2010). No obstante, hay factores que pueden reducir este posible conflicto. Bruneel et al. (2010) citan la experiencia de la empresa en colaborar con una universidad, ya teniendo rutinas establecidas, múltiples canales para intercambio de información y la confianza de las empresas sobre la universidad.

Las empresas que establecen un vínculo colaborativo con una universidad lo hacen al reconocer los posibles beneficios de esta relación y con el objetivo de perseguirlos. De acuerdo con Ankrah y Omar (2015) la colaboración UE es motivada, por parte de la empresa, por la necesidad en atender a programas del gobierno, el acceso a mano de obra calificada como recién graduados, controlar la dirección del desarrollo tecnológico, mantenerse al día

con las nuevas tecnologías, mejorar su imagen y reputación, y aumentar la eficiencia de sus operaciones.

El presente estudio se enfoca en la empresa y los beneficios que esta puede obtener a partir de la colaboración con una universidad en un proyecto de I+D. Ciertas empresas establecen un vínculo con las universidades motivadas por el acceso a nuevas tecnologías y conocimiento. Este vínculo puede resultar en el desarrollo de tecnologías de punta y reclutamiento de mano de obra calificada, generando ventajas competitivas para la empresa (Santoro y Chakabarti, 2001).

Emplear mano de obra calificada como la que se tiene acceso a través de la colaboración UE tiene un efecto positivo sobre la productividad, como ya han demostrado en Black y Lynch (1996). De forma parecida, el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías tiene un impacto positivo sobre la productividad de una empresa (Crépon et al., 1998; Lööf y Heshmati, 2006). Además, mayor productividad laboral en la empresa genera una mayor probabilidad de exportar, ya que para vender a mercados internacionales la empresa tiene que incurrir en costos y competir con productos y empresas extranjeras (Melitz, 2003).



Por los beneficios que obtiene una empresa al establecer un vínculo con una universidad, este estudio testea la hipótesis de que la relación UE tiene un impacto positivo sobre las exportaciones de una empresa. Este impacto se puede ver tanto en la decisión de exportar como sobre la intensidad de las exportaciones.

Uno de los beneficios ya mencionado y extensivamente abarcado en la literatura es el papel de la universidad en proporcionar acceso a tecnología de punta y, por tanto, posibilitar que las empresas generen innovación (George et al., 2002; Laursen and Salter, 2004; Maietta, 2015; Pertuzé, 2014). De acuerdo con Bishop et al. (2011), colaborar con una universidad mejora la capacidad de absorber la información externa a la empresa, así como también permite a la empresa explorar y crear nuevas tecnologías.

A pesar de que hay un consenso en relación al rol de la universidad en contribuir a la innovación en una empresa con la que colabora, todavía existe discrepancia en relación al efecto de la innovación sobre las exportaciones (Di Cinto, Ghosh & Grassi, 2017). Por ejemplo, Wakelin (1998) para una muestra de empresas en el Reino Unido encuentra que empresas no innovadoras tienen mayor probabilidad de exportar que empresas innovadoras del mismo tamaño, ya que las empresas innovadoras tienen ventajas comparativas en

A pesar de que hay un consenso en relación al rol de la universidad en contribuir a la innovación en una empresa con la que colabora, todavía existe discrepancia en relación al efecto de la innovación sobre las exportaciones.



---

el mercado interno y, por lo tanto, menos incentivos para abrirse al mercado internacional. Por otro lado, Hirsch & Bijaoui (1985) y Roper & Love (2002) encuentran un efecto positivo de los gastos en I+D de una empresa sobre sus exportaciones.

Las empresas también se autoseleccionan para innovar cuando tienen pensado entrar en el mercado internacional en el futuro (Van Beveren y Vandebussche, 2010). Por eso, consideramos que la relación UE, que tiene como un factor importante generar innovación, tiene también un efecto positivo sobre las exportaciones. Además, testeamos la hipótesis de que la innovación como resultado del vínculo con la universidad se ve reflejada en una mayor diversidad en el portafolio de exportación de las empresas.

Otro beneficio de la colaboración UE es que las empresas ganan legitimidad, mejorando su reputación frente a los mercados local e internacional y a otras partes interesadas (Hong y Su, 2013). Esto se debe porque al colaborar con una universidad la empresa señala su dis-

posición en invertir en I+D y de mejorar sus productos y procesos. De acuerdo con la teoría de *signaling* (Spence, 1973, 2002), un agente económico señala al mercado su calidad y característica cuando ejecuta una acción que tiene algún costo.

En este sentido, según Fontana et al. (2006), una empresa al comprometerse con actividades colaborativas de I+D muestra a posibles consumidores sus capacidades técnicas y científicas. Por eso, al postular a un programa de financiamiento CORFO de fomento a la I+D en conjunto con una universidad, la empresa señala su disposición a incurrir en los costos de preparar el proyecto y de invertir en I+D. En ese sentido, la hipótesis a ser testeada establece que la señal que la empresa emite al colaborar con una universidad se ve reflejada en un aumento en el número de destinos de las exportaciones o diversificación en los mercados consumidores.

## 3. ANÁLISIS EMPÍRICO

### 3.1. Datos

Los datos provienen de tres fuentes distintas. La primera corresponde a la base de datos facilitada por CORFO con la lista de proyectos que postularon a programas de fomento de I+D, donde se requiere una postulación conjunta universidad-empresa. Esta base también incluye el detalle de quiénes se lo adjudicaron, la descripción del tipo de programa al que se postuló y el detalle de las empresas y universidades asociadas a cada proyecto. Los instrumentos CORFO seleccionados para el presente estudio se detallan en la subsección 3.2. Los datos entregados por CORFO comprenden proyectos postulados desde 2008 hasta 2017, por lo que los resultados obtenidos están limitados a ese período de tiempo. Por otra parte, sólo se consideraron los proyectos en cuya postulación participa una sola empresa y una o más universidades. Esto con el fin de poder capturar cualquier efecto en las exportaciones a través de una sola empresa.

Aunque los datos utilizados sólo consideran postulaciones a programas CORFO con componentes de I+D y que requieren de la participación de una universidad, la simple postulación no implica la existencia de una relación

real con la universidad. Sin embargo, al momento de realizar la postulación la empresa explicita su interés en desarrollar un proyecto en conjunto con una o más universidades. De esta forma, al considerar la postulación y no el proyecto adjudicado se asume que el hecho de postular significa que existe un acercamiento, un vínculo que se establece. El hecho de usar la postulación y no la adjudicación de los subsidios CORFO para proyectos de I+D tiene dos justificaciones: (1) el número de proyectos adjudicados está limitado por la disponibilidad de financiamiento y sujeto a criterios subjetivos que pueden al mismo tiempo estar correlacionados con las exportaciones; y (2) los datos sobre los proyectos adjudicados no están disponibles en su totalidad. En resumen, los dos puntos pueden causar endogeneidad en las estimaciones, retornando resultados errados.

La segunda fuente de datos utilizada proviene de Aduanas de Chile. Esta base de datos contiene información de cada empresa que ha exportado entre los años 1991 y 2017 identificada por su RUT.<sup>2</sup> Específicamente, contiene información sobre el código del producto, valor de venta y cantidad de lo exportado por

---

<sup>2</sup> Rol Único Tributario, correspondiente al identificador único ante el Servicio de Impuesto Interno de Chile.

código (según la unidad de medida de cada producto), país de destino y valor total vendido en un mes.

Para calcular los diferentes productos exportados por una empresa en un año, el código de los productos fue armonizado en base a la clasificación de la UNSTAT – Harmonized System Code 2012<sup>3</sup>, a un nivel de desagregación de 6 dígitos<sup>4</sup>. La armonización permite comparar el número de productos en años diferentes, ya que si es registrado en diferentes años pueden tener clasificaciones distintas. Adicionalmente, las exportaciones fueron transformadas a pesos reales con año base 2005, ya que el 2005 es el primer año en que hay información del Servicio de Impuestos Internos<sup>5</sup> (SII).

---

<sup>3</sup><https://unstats.un.org/unsd/tradekb/Knowledgebase/50018/Harmonized-Commodity-Description-and-Coding-Systems-HS>

<sup>4</sup>La clasificación de productos de la UNSTAT – Harmonized System es un sistema de codificación de 6 dígitos. No obstante, cada país puede agregar más dígitos de acuerdo con su propio sistema de tasas de comercio internacional. Por ejemplo, para el caso de Chile la clasificación de productos por la Aduanas puede tener hasta 8 dígitos.

<sup>5</sup>El servicio público que tiene a su cargo todos los impuestos internos de Chile. [http://www.sii.cl/so-bre\\_el\\_sii/nominapersonasjuridicas.html](http://www.sii.cl/so-bre_el_sii/nominapersonasjuridicas.html)

Cada instrumento CORFO fue analizado e incluido en el estudio según si abarca un vínculo universidad-empresa a través de un proyecto de I+D.

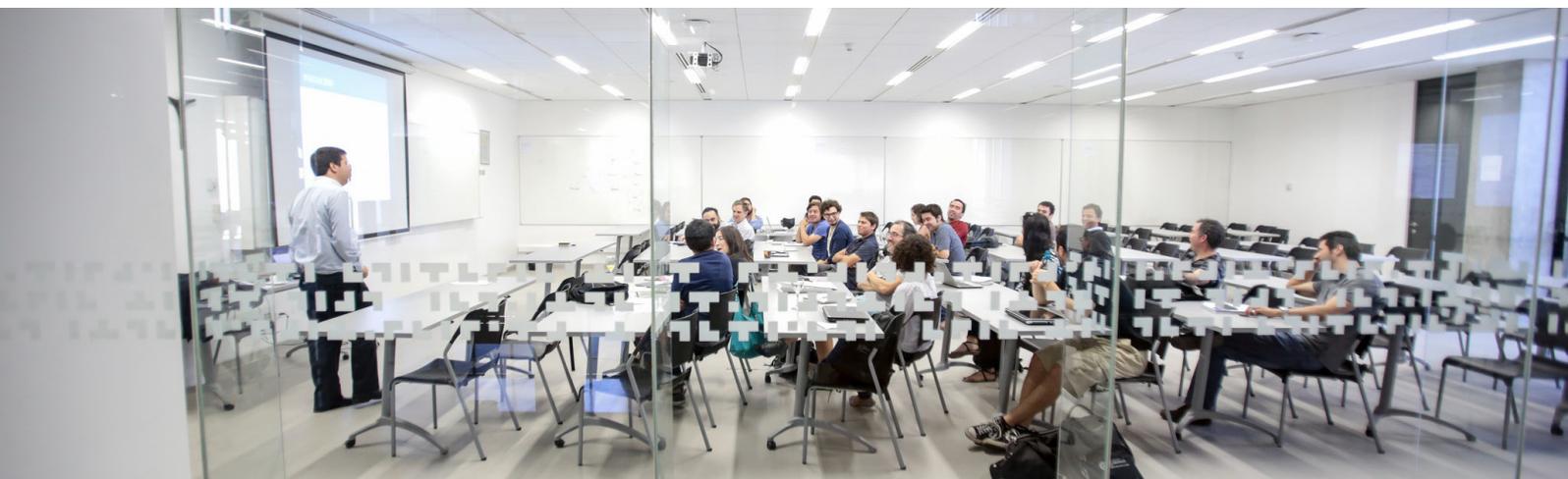


Por último, la tercera fuente utilizada corresponde a los datos del SII entre los años 2005 y 2017. A través del RUT de cada empresa fue posible recolectar otras características de éstas, tales como: número de trabajadores, tramo de ventas, fecha de inscripción en el SII<sup>6</sup>, rubro, región y tipo de contribuyente (i.e. instituciones fiscales, organizaciones sin fines de lucro, organismos internacionales, persona jurídica comercial y sociedades extranjeras). A partir de este último dato se creó una variable binaria, la cual es igual a uno si la empresa es nacional (persona jurídica comercial) y cero en caso contrario.

De acuerdo con los datos del SII, las ventas se dividen en 13 tramos y corresponden a ventas totales, incluyendo las ventas nacionales y exportaciones. El hecho de que la variable de ventas utilizada en el análisis corresponda a un rango de ventas totales y no a un número exacto permite a su vez minimizar problemas de endogeneidad, considerando que la variable dependiente corresponde al volumen de exportaciones (variable continua). Utilizando

volumen de ventas, y no tramos de ventas, estaríamos intentando explicar las exportaciones con las propias exportaciones, lo que además de problemas econométricos no contiene ninguna información adicional. Por otro lado, las ventas se incluyen de forma desfasada, es decir, para observar las exportaciones en un cierto año, se consideran las ventas totales del año anterior. Esto es para minimizar la causalidad reversa que existiría al considerar las ventas totales como variable independiente y volumen de exportaciones del mismo año como variable dependiente.

En la muestra utilizada fueron considerados los siguientes sectores: (1) Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura, (2) Pesca, (3) Explotación de Minas y Canteras, (4) Industrias Manufactureras No Metálicas, (5) Industrias Manufactureras Metálicas, (6) Suministro de Electricidad, Gas y Agua, (7) Construcción, (8) Comercio al Por Mayor y Menor, Rep. Vehículos Automotores/Enseres Domésticos y (10) Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones.



---

<sup>6</sup>La edad de la empresa es calculada como el año que se observa para el análisis menos el año de inscripción en el SII.

## 3.2. Instrumentos CORFO

A partir de los datos de CORFO, fueron considerados programas de fomento a la investigación y desarrollo que requieren para su postulación la colaboración entre una universidad y una empresa. Cada instrumento CORFO fue analizado e incluido en el estudio según si abarca un vínculo universidad-empresa a través de un proyecto de I+D. Los programas considerados se describen a continuación<sup>7</sup>.

### a. Contratos Tecnológicos:

Este instrumento tiene como fin promover el vínculo y colaboración entre entidades proveedoras de conocimiento y las empresas. Su objetivo apunta a resolver una problemática, desafío productivo y/o aprovechar una oportunidad de mercado para la empresa a través del desarrollo de un proyecto de innovación, con un componente de investigación y desarrollo e innovación (I+D+i) relevante, generando capacidades en la empresa. Los resultados esperados son: vinculación y colaboración entre entidades proveedoras de conocimiento y empresas, transferencia de conocimientos y tecnologías a las empresas, aumento de empresas que utilizan I+D+i en sus estrategias de negocios, incorporación y desarrollo de innovación y capacidades tecnológicas en las empresas, mejora significativa de proce-

sos, desarrollo de productos que impacten en la productividad y competitividad en las empresas. El monto máximo de financiamiento es de 200 millones de pesos (CORFO, 2018).

### b. Voucher de Innovación:

El objetivo de este instrumento es acortar la brecha existente entre las necesidades de la industria y el conocimiento generado por las entidades proveedoras de conocimiento, tales como universidades y centros de investigación. Consiste en la entrega de un subsidio a la empresa con el fin de poder cofinanciar la contratación de proveedores de conocimiento para la prestación de servicios de innovación tecnológica que le permita abordar un desafío relacionado con la productividad y/o competitividad de la empresa, aprovechar una oportunidad y/o resolver una problemática productiva. Los resultados esperados son la mejora de procesos, desarrollo de nuevos o mejorados productos que impacten positivamente en la competitividad y productividad de las empresas, la vinculación entre empresas y entidades proveedoras de conocimiento y la incorporación de capacidades tecnológicas y de innovación en las empresas. El monto máximo de subvención es de 7 millones de pesos (CORFO, 2017).

---

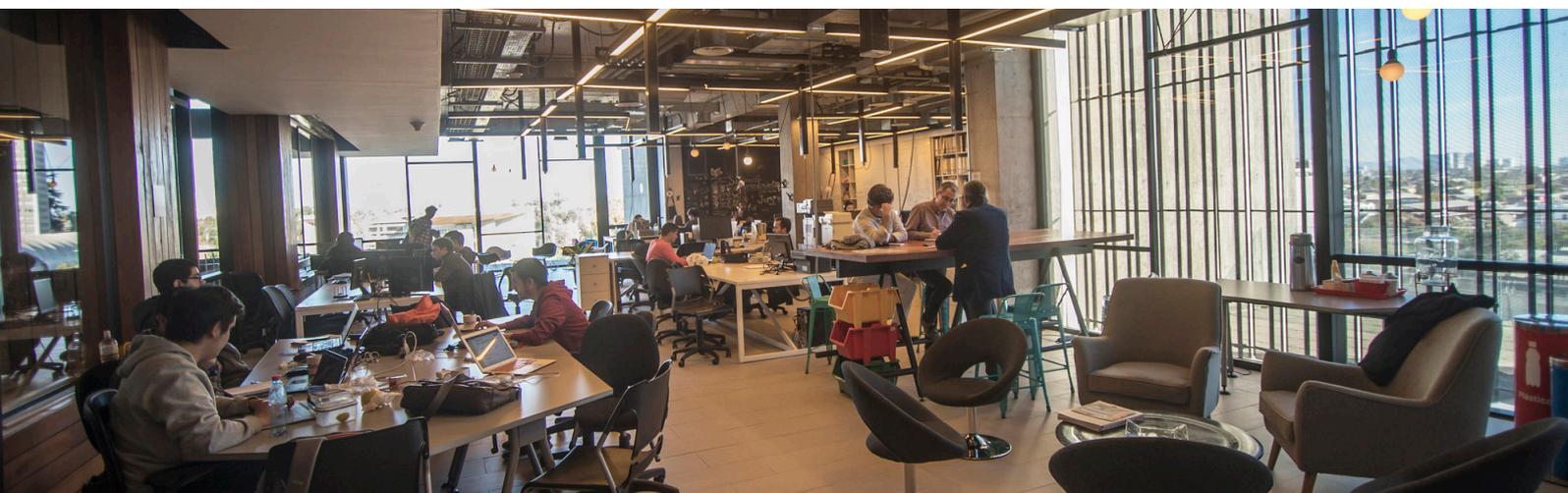
<sup>7</sup> Una descripción más detallada de cada instrumento puede ser encontrada en: <https://www.corfo.cl/sites/cpp/home>

### c. Proyectos I+D Aplicada (Línea 1 y Línea 2) :

Estas líneas de financiamiento tienen como fin abordar un problema que aún no tiene solución en el mercado, permitiendo que las empresas a través de sus propias capacidades, actividades que contemplen la investigación aplicada y/o el desarrollo experimental puedan desarrollar soluciones nuevas y originales. Con esto, se espera lograr los siguientes resultados: diseño y construcción de prototipos, validación funcional y operacional del prototipo, aumento de la productividad de las empresas beneficiarias, aumento de las ventas como resultado de la innovación desarrollada y aumento de inversión en I+D en las empresas. El monto máximo de la subvención es de 135 millones de pesos (CORFO, 2018).

### d. Gestión de la Innovación:

Este instrumento busca contribuir al aumento de la diversificación, calidad y sofisticación de la innovación en las empresas mediante la sistematización de la gestión de la innovación. El programa considera tres tipos de proyectos: (1) desarrollo de capacidades para la innovación, (2) implementación de desafío de innovación abierta y (3) gestión del portafolio de innovación, siendo requisito que las empresas generen un vínculo con una entidad experta. Los resultados esperados del instrumento son: instalación de procesos de innovación en la empresa, creación y administración de una cartera de proyectos de inversión, aumento del valor económico de las empresas (debido al aumento en las ventas, acceso a nuevos mercados y aumento de la oferta de productos) y aumento de la productividad como resultado de la innovación. La duración promedio de los proyectos es de 3 años y el monto máximo de financiamiento es de 40 millones de pesos (CORFO, 2017).



## 3.3. Metodología

Para evaluar el efecto que tiene el postular junto a una universidad a un programa CORFO de fomento a I+D sobre las exportaciones, es necesario comparar empresas que sean semejantes. Esto es, que el efecto detectado en las exportaciones sea el resultado de una relación UE y no se deba a otras razones que afecten al mismo tiempo la probabilidad de la empresa a exportar y la probabilidad de la empresa de postular a un proyecto de I+D junto a una universidad.

Considerando que el universo de empresas chilenas que exportan o han exportado alguna vez es un conjunto muy heterogéneo, no es posible compararlo directamente con aquellas empresas que han postulado a proyectos de I+D con alguna universidad. Si consideramos todas las empresas de este universo nuestros resultados serían contaminados por otras variables que no podemos identificar y/o controlar. De esta forma, y considerando que la muestra incluye suficientes empresas para construir una muestra comparable (empresas semejantes), se utilizó la técnica del *Propensity Score Matching* (PSM).

El PSM es un método donde empresas que son tratadas (en este caso el tratamiento es cuando una empresa postula a un proyecto de I+D en conjunto con una universidad), son emparejadas con empresas no tratadas (empresas que no han postulado a un programa CORFO de fomento a la I+D en conjunto con una uni-

versidad) en base a características observables (Caliendo and Kopeinig, 2008). El grupo de control es seleccionado con base al *propensity score*, o sea, la probabilidad () de que una empresa sea tratada (tratamiento ) condicionado a las características de la empresa anteriores al tratamiento (Rosenbaum and Rubin, 1984). Para estimar el PSM de forma consistente es necesario que se cumplan dos supuestos: (1) independencia condicional y (2) soporte común. El primero establece que la selección del grupo de control, basada en características observables de las empresas, es independiente de los posibles resultados del tratamiento. El segundo se refiere a que empresas con el mismo valor de las características observables tienen probabilidad de ser parte del grupo de tratamiento y de control (Stuart, 2010).

### 3.3.1. Especificaciones del PSM y selección del grupo de control y tratamiento.

La probabilidad de una empresa de postular a un fondo público con el objetivo de establecer un proyecto de investigación y desarrollo junto con una universidad es estimada a partir de características observadas anteriores a la existencia de esta relación. Para construir el grupo de control se utilizó la media de variables observadas de los tres años anteriores al primer año que contiene la base de datos CORFO (2008), esto es, aquellas observadas



en el período 2005-2007. Con respecto al grupo de empresas tratadas se calculó el promedio de las mismas variables observadas utilizadas en el grupo de control de los tres años anteriores a la postulación conjunta UE. Dado que para estimar la probabilidad de que una empresa reciba el tratamiento es necesario tener una sola observación por empresa y no un panel, las empresas tratadas (que postularon a un proyecto) son comparadas con empresas no tratadas a partir de la media de las variables de selección. Con eso se asume que podemos comparar las empresas en distintos momentos en el tiempo, pero utilizando promedios de forma a reducir grandes variaciones.

Para utilizar el método de PSM es necesario tomar dos decisiones: el modelo y las variables. Con el propósito de estimar la probabilidad de postular a un proyecto CORFO de fomento a la I+D se utilizó un modelo PROBIT (Scandura, 2016). Con respecto a las variables, Caliendo y Kopeinig (2008) ofrecen orientaciones para escoger las utilizadas en el modelo de selección de los grupos de control y tratamiento. Es importante recordar que las características de las empresas incorporadas en esta selección deben observarse antes del tratamiento para que no se encuentren afectadas por este.

Dentro de las variables de selección para el grupo de control se consideraron aquellos factores que afectan tanto la probabilidad de tener una relación con una universidad como la performance exportadora de la empresa, estos son: (1) El tamaño de la empresa, medido como el logaritmo natural del número de trabajadores, puesto que empresas grandes pueden te-

El efecto principal que motiva este estudio se refiere a si el tener un vínculo con una universidad a través de un instrumento de financiamiento CORFO de fomento a la I+D tiene un efecto positivo sobre las exportaciones de las empresas.



ner más recursos disponibles para invertir en I+D y al mismo tiempo sea más probable que exporten (Wagner, 1995; Bravo-Ortega et al., 2014); (2) Tramo de ventas de acuerdo con los rangos definidos por el SII, el cual permite reflejar la etapa de desarrollo y el éxito de una empresa; (3) El número de códigos de productos exportados sobre el número de trabajadores. Esta variable mide cuán concentradas o diversificadas están las exportaciones de una empresa. Cuanto mayor es este ratio mayor es el número de productos por trabajador, lo cual, además de indicar mayor diversificación, permite identificar empresas que son solamente intermediarias comerciales. Las empresas con un número muy grande de productos por trabajadores, es decir empresas muy diversificadas, tienen una gran probabilidad de ser una empresa que no produce, si no que solo comercializa; (4) La edad de la empresa. Esta variable puede afectar la probabilidad de establecer una relación UE de dos maneras distintas: (i) una empresa joven puede necesitar la colaboración con una universidad para perfeccionar su producto o proceso de producción, o (ii) una empresa establecida por más tiempo puede necesitar el apoyo de una universidad para introducir nuevos productos o procesos; (5) El promedio del volumen de exportaciones (en pesos) antes de la relación con la universi-

dad. Este se refiere al valor de los productos exportados y se incluye en la ecuación para que el efecto del tratamiento sobre las exportaciones no sea debido a diferencias pre-existentes en la performance exportadora de las empresas.

Además de las variables recientemente descritas, también fueron incorporados efectos fijos, tanto para la industria a la cual pertenece la empresa como para la localización geográfica de estas según la región del país. Los efectos fijos son incorporados al modelo para que al momento de seleccionar el grupo de control se evite que empresas de sectores y regiones distintas sean emparejadas. El gasto en I+D, si bien es un factor importante para explicar la probabilidad de tener una relación con una universidad, es información no disponible para el universo de empresas en Chile. Por esta razón, esta variable no fue considerada tanto en el modelo de selección como en el análisis principal. Es necesario tener en cuenta que la ausencia de esta variable puede causar algún tipo de sesgo en las estimaciones. Entre tanto, los efectos fijos por industria y el número de productos exportado por trabajadores, además de controlar por efectos de cada empresa, reduce posibles sesgos generados por el hecho de no incluir la inversión en I+D.



**Tabla 1:** Estadística descriptiva de las variables utilizadas para la selección del grupo de control y tratamiento.

Variables	(1) Media	(2) Desv. Est.	(3) Min.	(4) Med.	(5) Max.	(6) Media (No-tratados)	(7) Media (tratados)	(8) Diff <sup>a</sup>
Media Trabajadores	0,397	1,009	0	0	9,933	0,395	2,469	-2,075***
Media Edad	1,940	4,063	0	0	105	1,933	7,753	-5,82***
Media Tramo de Ventas	1,396	2,444	0	0	13	1,390	6,029	-4,639***
Media Exportaciones	80.470.000	14.130.000.000	0	0	8.219.000.000.000	44.470.000	30.360.000.000	-30.300.000.000***
Media Code Trabajadores	0,00945	0,244	0	0	59	0,00942	0,0313	-0,022*
Valores Perdidos (Región)	0,000178	0,0133	0	0	1	0,000178	0	0,000
I Región	0,0209	0,143	0	0	1	0,0209	0,0105	0,010
II Región	0,0268	0,162	0	0	1	0,0268	0,0422	-0,015**
III Región	0,00997	0,0994	0	0	1	0,00998	0,00633	0,004
IV Región	0,0299	0,170	0	0	1	0,0299	0,0211	0,009
V Región	0,0907	0,287	0	0	1	0,0907	0,0949	-0,004
VI Región	0,0443	0,206	0	0	1	0,0443	0,0295	0,015
VII Región	0,0513	0,221	0	0	1	0,0512	0,0633	-0,012
VIII Región	0,0882	0,284	0	0	1	0,0881	0,162	-0,074***
IX Región	0,0398	0,195	0	0	1	0,0398	0,0591	-0,019**
X Región	0,0451	0,208	0	0	1	0,0451	0,0464	-0,001
XI Región	0,00559	0,0746	0	0	1	0,00559	0,00633	-0,000
XII Región	0,0113	0,106	0	0	1	0,0113	0,0105	0,001
Región Metropolitana	0,511	0,500	0	1	1	0,511	0,430	0,080***
XIV Región	0,0167	0,128	0	0	1	0,0167	0,0127	0,004
XV Región	0,00865	0,0926	0	0	1	0,00866	0,00422	0,004
Nº de Observaciones	399.230					398.756	474	

Nivel de significancia: \*  $p < 0,10$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*\*\*  $p < 0,01$

\* a Diferencia entre las medias del grupo de empresas no tratadas versus tratadas.

La Tabla 1 presenta la estadística descriptiva del conjunto de datos agregados (empresas no tratadas más empresas tratadas) y del grupo de empresas no tratadas y de tratamiento<sup>8</sup>. La última columna muestra que la diferencia en las variables explicativas del modelo de selección es estadísticamente significativa. Por su parte, el Gráfico 1 representa la distribución por sector de las empresas del grupo

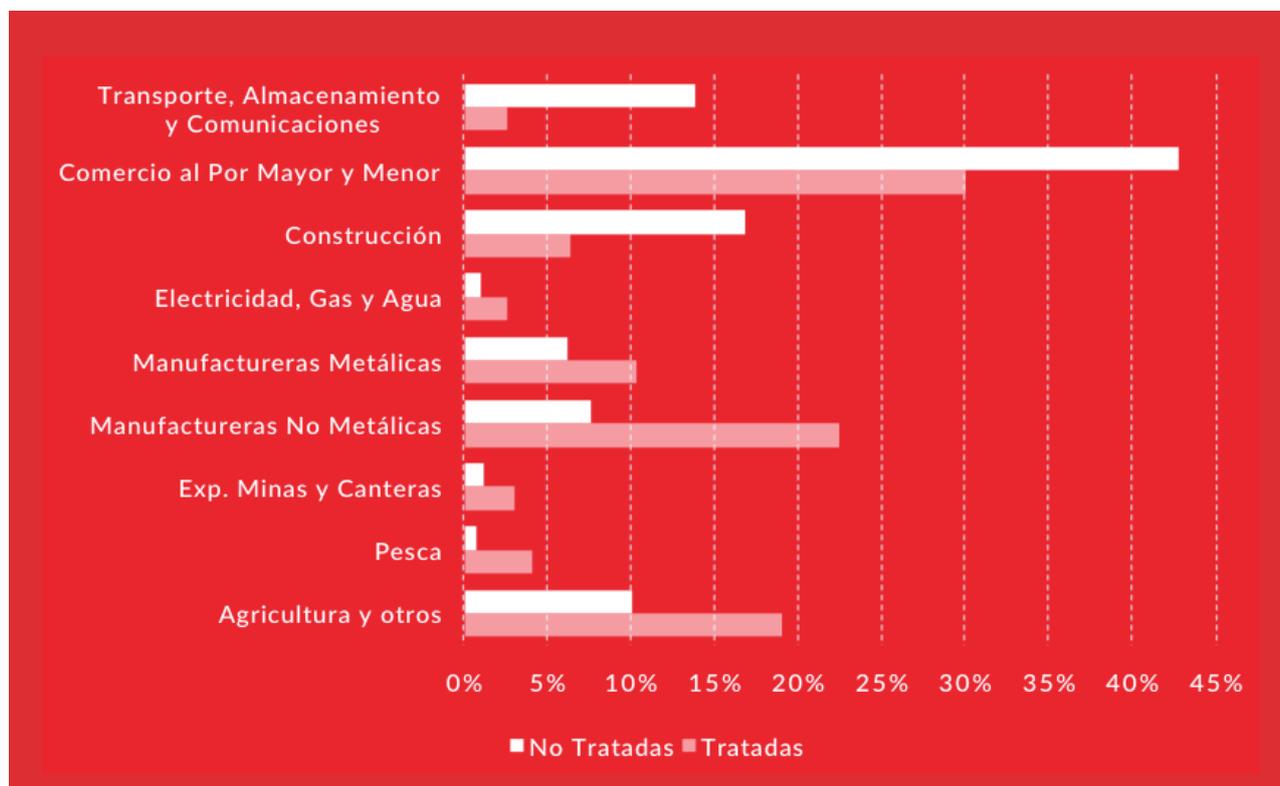
<sup>8</sup> Valores perdidos fueron reemplazados por cero. Adicionalmente se generaron variables indicadoras asociadas a los valores perdidos. En la estimación del PSM no fueron incluidas, ya que considerar estas variables hacen que el modelo no converja.

de no tratadas y de tratamiento, esto es considerando por separado el total de las empresas no tratadas y el total de empresas en el tratamiento. A partir del gráfico vemos que cerca de 30% de las empresas que postularon pertenecen al sector de comercio al por mayor y menor. Además, la distribución de empresas que postularon a algún proyecto no sigue la misma distribución del universo de empresas en Chile (no tratadas). Al emparejar los dos grupos, los sectores que postularon a más proyectos son los que proporcionalmente tienen mayor participación en el análisis. Eso es, la distribución de empresas por sectores industriales pasa a ser similar a la distribución para las empresas tratadas.

Para balancear la muestra fue utilizada la técnica de emparejamiento del vecino más cercano (1:1), es decir, se seleccionó dentro del grupo de em-

presas no tratadas a la empresa que tenga un puntaje de probabilidad (*propensity score*) más cercano al de una empresa tratada (Aerts and Schmidt, 2008; Czarnitzki and Licht, 2006; Almus and Czarnitzki, 2003). Además de considerar el vecino más cercano, fue impuesto un máximo de diferencia de 0.05 (*caliper*=0.05) entre las observaciones de los dos grupos (Boutwel, 2011). De esta forma, aseguramos que las empresas emparejadas sean muy parecidas entre sí en las características consideradas en el emparejamiento. Teniendo en cuenta que el grupo de empresas sin vínculo con una universidad contiene muchas más empresas que el grupo de empresas tratadas, el emparejamiento se realizó sin reemplazo de observaciones.

**Gráfico 1:** Porcentaje de empresas por sector sobre el total de empresas del grupo de no tratadas y tratadas respectivamente.



<sup>9</sup> Para el emparejamiento fue utilizado en programa psmatch2 en STATA, desarrollado por Leuven and Sianesi (2012).

**Tabla 2:** Resultado del emparejamiento – variables independientes.

VARIABLE		Promedio		Estadístico t
		Tratadas	No Tratadas	
Media Edad	U	7,753	1,929	31,58***
	M	7,701	6,895	-1,78*
Media Trabajadores	U	2,469	0,395	44,85*
	M	2,438	2,512	-0,48
Media Tramo de Ventas	U	6,029	1,388	41,44***
	M	5,984	6,083	-0,37
Media Code Trabajadores	U	0,031	0,006	6,18***
	M	0,031	0,034	-0,20
Media Exportaciones	U	30.000.000.000	44.000.000	46,79***
	M	6.700.000.000	9.200.000.000	-0,70

Nivel de significancia: \*  $p < 0,10$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*\*\*  $p < 0,01$

U= No – emparejado (Unmatched)

M = emparejado (Matched)

### 3.3.2. El efecto principal

El efecto principal que motiva este estudio se refiere a si el tener un vínculo con una universidad a través de un instrumento de financiamiento CORFO de fomento a la I+D tiene un efecto positivo sobre las exportaciones de las empresas. La literatura presenta estudios sobre como el establecer una relación con una universidad tiene efectos en la estructura interna de empresa y en el perfeccionamiento de productos y procesos de ésta (Lee, 2000). Sin embargo, el efecto de la colaboración UE sobre el volumen de ventas al extranjero no es inmediato, es lento, puesto que hay un período que la empresa tarda en adoptar los cambios generados y que estos se vean reflejados en las exportaciones.

La variable independiente principal, que hace referencia a la relación UE, es igual a uno si hubo una postulación a algún programa CORFO de fomento a la I+D y cero si no. Esta fue utilizada desfasada y en distintas ventanas de tiempo para capturar el efecto tardío y/o desfasado que puede existir en las exportaciones. Es decir, la variable independiente se analizó bajo distintos períodos de tiempo, con un desfase de 1, 2, 3 y 4 años, y además por ventanas de tiempo que agruparon 2 y 3 años del periodo posterior a la postulación. Esto último permite capturar efectos que no son puntuales a un único año, pero que si pueden ser observados cuando se suman más años.

Uno de los objetivos del presente estudio es explotar la característica de panel de los datos que se tienen, puesto que estudios de panel permiten el control de la heterogeneidad de los individuos y capturan de mejor manera las dinámicas de ajuste de la empresa durante el período de tiempo considerado (Baltagi, 2003). De esta forma, y a partir de las bases de datos descritas en el punto 3.1, se construyó un panel entre los años 2008 y 2017 con 942 empresas. Las empresas incluidas en la muestra se consideraron a partir de su año de creación, generando un panel no balanceado<sup>10</sup>. El Anexo 1 presenta la distribución de los proyectos por programa y por año. En total la muestra considerada incluye 7.687 observaciones (cada observación corresponde a un par empresa-año de existencia) y 680 relaciones UE<sup>11</sup> (una empresa puede haber postulado a más de un proyecto por año). De estas 680 postulaciones (realizadas por la mitad de las 942 empresas), sólo 311 proyectos se adjudicaron el financiamiento a través de programas CORFO de fomento a la I+D, los cuales en promedio tuvieron una duración de 1,4 años.

La ecuación utilizada para el análisis es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 y_{it} = & y_{it-1} + REL\_UE_{it-k} + TAMAÑO_{it} + EDAD_{it} + EMPRESA\_NACIONAL_{it} \\
 & + ACUMULADO\_POSTULACIONES_{it-1} + RM_{it} \\
 & + EF\_TRAMO\_DE\_VENTAS_{it-1} + EF\_SECTOR_{it} + EF\_AÑO_{it} + \varepsilon_{it}
 \end{aligned}$$

siendo  $y$  el logaritmo de las exportaciones o una variable indicativa si la empresa exporta o no exporta,  $i$  es la empresa y  $t$  es el año.  $t-k$  indica el desfase considerado de la variable independiente principal, donde  $k$  va 1 a 4. La sigla RM corresponde a Región Metropolitana y EF a efectos fijos. Considerando el nivel de acceso que otorga el estar localizado en la Región Metropolitana y el número de empresas que pertenecen a ellas, resulta relevante controlar por esta región. De esta forma, es posible poder aislar el efecto que puede tener el que las empresas localizadas ahí puedan tener mayor acceso a recursos para exportar y/o mayor acceso a universidades<sup>12</sup>.

<sup>10</sup> Las empresas son consideradas en la muestra a partir de su fecha de inscripción en el SII.

<sup>11</sup> Algunas empresas postularon a más de un proyecto durante el periodo que considera el panel, pudiendo así declarar más una relación UE. En total la variable indicativa de la relación UE es igual a uno 550 postulaciones/año. Esto se explica porque en un mismo año sólo se considera si postuló al menos una vez.

<sup>12</sup> Estimaciones incluyendo todas las regiones por separado resultan no significativas, dado el bajo número de observaciones que se tienen para algunas regiones.

## 4. RESULTADOS

En esta sección se analizan los resultados obtenidos en el análisis del panel. La primera sección expone los resultados relativos al modelo base. En la siguiente sección se exploran algunos aspectos sobre los cuales la relación UE puede tener un impacto. Luego se evalúa el impacto de la relación UE en las pequeñas y medianas empresas y finalmente se investiga la posibilidad de causalidad reversa.

### 4.1. El vínculo UE y las exportaciones

En primer lugar, se evaluó la hipótesis de que el vínculo con una universidad a través de un proyecto de I+D tiene un impacto positivo sobre la decisión de exportar y sobre las exportaciones de una empresa. Dado que los datos están en formato panel, se utilizó un modelo de panel con efectos fijos después de un test de Hausman, el cual determinó que este es más adecuado que utilizar efectos aleatorios. El test de Hausman evalúa la correlación entre las características individuales de las unidades y las variables explicativas. Siempre que esta correlación sea distinta de cero el modelo de efectos fijos debe ser elegido. El modelo de efectos fijos permite controlar por características no observables de los individuos, en este caso de las empresas (Baltagi, 2005). Es decir, cuando se utiliza efectos fijos se está aislando el efecto principal de características no observables o que no están disponibles para el investigador. Este modelo permite estimar

el efecto del vínculo universidad-empresa por empresa de manera individual (Hausman and Taylor, 1981), es decir, el coeficiente de la regresión es el efecto común de la variable explicativa promediado a través de las empresas. De esa forma, al seleccionar una muestra de empresas utilizando el PSM y estimando un modelo panel de efectos fijos, el efecto de un proyecto de I+D en conjunto con una universidad sobre la decisión de exportar y sobre la intensidad de exportaciones puede ser interpretado como un efecto causal, ya que al utilizar estas técnicas se corrigen problemas de endogeneidad generados a partir de un sesgo por variables omitidas.

Adicionalmente, se controló por el año de las exportaciones, el sector (industria) al cual la empresa pertenece y el tramo de ventas en el año anterior al de las exportaciones. De la misma forma que los efectos fijos por empresa

controlan por características no observables de cada una de ellas y que pueden tener efecto sobre las exportaciones, los efectos fijos por año consideran variaciones macroeconómicas que afectaron a todas las empresas de forma parecida y los efectos fijos por sector toma en cuenta la orientación hacia el mercado internacional del sector. El tramo de ventas del año anterior es una aproximación de los recursos disponibles en la empresa para invertir en nuevos mercados y de la demanda del producto comercializado.

Dado que se utilizó un panel no balanceado con la dimensión temporal menor o igual que diez años, los errores estándares son agrupados (*clustered standard errors*) por empresa (RUT), teniendo en cuenta una posible autocorrelación serial y heterocedasticidad. Para poder hacer inferencias con relación a los resultados estimados es necesario que se cumplan las hipótesis del modelo. Por eso, los errores de la estimación no deben ser relacionados con errores futuros (independientes o no autocorrelacionados) y también deben tener variación constante a lo largo del tiempo y entre las distintas unidades (no heterocedásticos). Agrupar los errores por empresa, es una manera de solucionar estos dos posibles problemas.

Las Tablas 3 y 4 presentan los resultados de la estimación de la probabilidad de la empresa a exportar, explicada por características de la empresa y por una variable indicando la postu-

Se observa que las empresas que postularon a un programa CORFO de fomento a la I+D en conjunto con una universidad tienen una probabilidad de exportar 5,6% mayor que las que no postularon a estos programas.



---

lación a un proyecto de I+D con la universidad en diferentes horizontes temporales. La variable dependiente es una variable binaria e igual a uno cuando la empresa exportó y cero si no. Las ecuaciones fueron estimadas siguiendo el modelo de probabilidad lineal (LPM) que ofrece una simple y buena aproximación del efecto parcial medio para cada variable (Wooldgridge, p. 563, 2010).

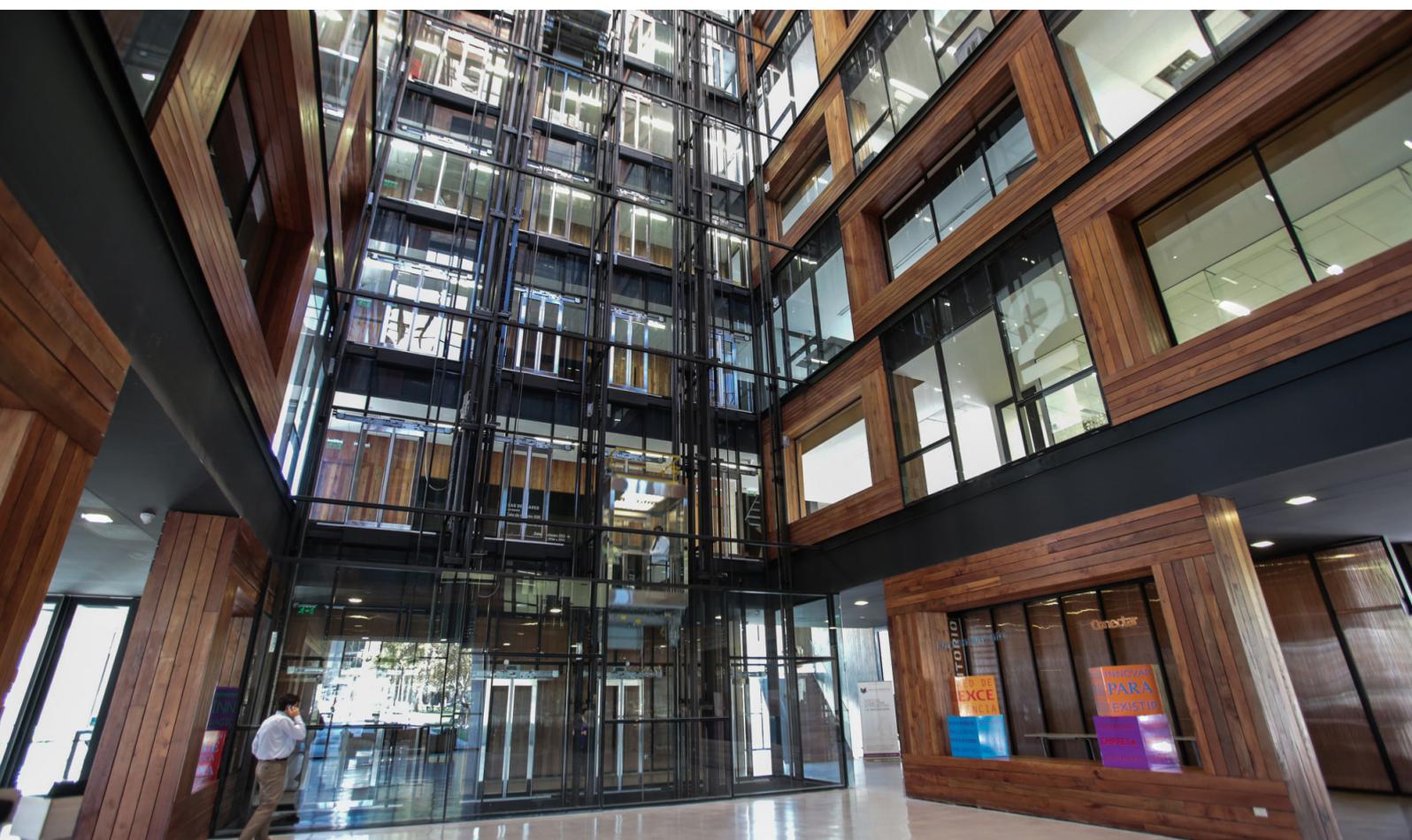
Una empresa cuando decide entrar en el mercado internacional considera los costos hundidos que tiene que enfrentar, por eso su estado exportador tiene un carácter persistente (Aw et al., 2007). Esto explica que la variable que indica si la empresa exportó en el año anterior ( $EXPORTACIONES (DUMMY)_{t-1}$ ) sea positiva y significativa en todas las especificaciones. De la misma forma, el tamaño de la empresa medido por el logaritmo del número de trabajadores es positivo y significativo, sin embargo, la literatura presenta resultados difusos sobre la relación entre el tamaño de la empresa y las exportaciones (Bonaccorsi, 1992). Otras variables relacionadas con las características de las empresas no afectan significativamente la decisión de exportar.

La variable *ACUMULADO POSTULACIONES* es el número de postulaciones acumuladas hasta el año anterior a la exportación. Esta variable es una aproximación (*proxy*) del aprendizaje de la empresa en cuanto a elaborar y postular a proyectos en conjunto con una universidad. De otra forma, esta variable también puede ser entendida como un *proxy* para las capacidades de investigación de la empresa. Cuanto mayor capacidad y recursos tenga la empresa para invertir en I+D, mayor es su productividad y mayor sus exportaciones (Wagner, 2007). En la Tabla 4, en las columnas 2 y 4 esta variable aparece como negativa y significativa. Este resultado sugiere un comportamiento distinto a lo mencionado por Wagner (2007), es decir, que el efecto en el año inmediatamente posterior del número acumulado de postulaciones es de reducir la probabilidad de exportar. Sin embargo, este resultado no es consistente en otras ventanas de tiempo consideradas para la relación UE, lo que sugiere que el número acumulado de postulaciones no tendría relevancia en determinar la decisión de una empresa en empezar a vender en el mercado externo. Por otro lado, el incremento en el número de postulaciones puede resultar en un desvío de atención por parte de la empresa hacia otros temas distintos al comercio internacional.

De acuerdo con la perspectiva basada en recursos, los recursos únicos e inimitables de la empresa son los que generan ventajas competitivas. Dentro de esos recursos, se destacan los activos intangibles y la capacidad de la empresa en innovar (Barney, 1991). Al postular a un proyecto de investigación y desarrollo junto con una universidad, la empresa señala su disposición a invertir recursos en estas materias.

No obstante, se planteó la hipótesis de que este impacto no se da en el mismo año en que se establece esta relación. Los cambios por los cuales pasa una empresa al tener contacto

con una universidad y el proponerse desarrollar actividades de I+D tienen un efecto retardado sobre las exportaciones. En la Tabla 3, las variables  $REL\_UE_{t-1}$ ,  $REL\_UE_{t-2}$ ,  $REL\_UE_{t-3}$ ,  $REL\_UE_{t-4}$ , representan el vínculo UE desfaseado 1, 2, 3 y 4 años respectivamente. Los resultados indican que el efecto es significativo 3 años después de la postulación. En la columna 3 se observa que las empresas que postularon a un programa CORFO de fomento a la I+D en conjunto con una universidad tienen una probabilidad de exportar 5,6% mayor que las que no postularon a estos programas.



**Tabla 3:** Relación Universidad-Empresa (UE) y la decisión de exportar.  
Variable dependiente: Exportar (1,0).  
Método: Modelo de Probabilidad Lineal – Panel Efectos Fijos.

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)
Rel UE $t-1$	-0,025			
	(0,017)			
Rel UE $t-2$		0,028		
		(0,019)		
Rel UE $t-3$			0,056*	
			(0,029)	
Rel UE $t-4$				0,002
				(0,035)
Exportaciones (DUMMY) $t-1$	0,205***	0,206***	0,205***	0,205***
	(0,032)	(0,032)	(0,032)	(0,032)
Tamaño	0,034***	0,034***	0,034***	0,034***
	(0,007)	(0,007)	(0,007)	(0,007)
Empresa Nacional	-0,001	-0,002	-0,001	-0,001
	(0,012)	(0,012)	(0,011)	(0,011)
Edad	0,002	0,002	0,002	0,002
	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)
Region Metropolitana	-0,014	-0,014	-0,014	-0,014
	(0,040)	(0,040)	(0,040)	(0,040)
Acumulado Postulaciones $t-1$	0,005	-0,010	-0,010	-0,005
	(0,011)	(0,008)	(0,008)	(0,009)
Efectos Fijos Tramo De Ventas $t-1$	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Sector	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Año	SI	SI	SI	SI
Constante	0,024	0,024	0,023	0,023
	(0,047)	(0,047)	(0,047)	(0,047)
Observaciones	6.745	6,45	6.745	6.745
R2	0,102	0,102	0,103	0,102
Número de Empresas	886	886	886	886

Errores estándares robustos en paréntesis. Errores agrupados por empresas

\*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$



En la Tabla 4, se evalúa la hipótesis de que el impacto de la relación UE sobre la probabilidad de una empresa de entrar en el mercado internacional es lento, desplegándose este impacto durante un periodo más largo que un año. Por esta razón, fueron consideradas cinco ventanas de tiempo diferentes para identificar el impacto de la relación UE (en relación al año de exportación): del año -1 al -2, -2 al -3, -1 al -3, -2 al -4 y -3 al -4. En cuanto a las variables de control, estas presentan resultados similares a los reportados en la tabla anterior, las empresas que postularon a un proyecto de I+D con una universidad tienen una probabilidad 4,5% mayor de exportar como consecuencia de esta relación dos a cuatro años antes de exportar (columnas 2 y 4). Es decir, el efecto medio en la probabilidad de exportar dos a cuatro años después de la postulación es entorno a las 4,5%.

En promedio el vínculo UE genera un volumen de exportaciones 1.630.000.000 pesos (en términos nominales<sup>15</sup>) mayor tres años después de la postulación, manteniendo constante las demás variables.



**Tabla 4:** Relación Universidad-Empresa (UE) y la decisión de exportar.  
Variable dependiente: Exportar (1,0).  
Método: Modelo de Probabilidad Lineal- Panel Efectos Fijos.

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Rel UE (T-1;T-2)	-0,001 (0,017)				
Rel UE (T-2;T-3)		0,046** (0,021)			
Rel UE (T-1;T-3)			0,028 (0,024)		
Rel UE (T-2;T-4)				0,045** (0,022)	
Rel UE (T-3;T-4)					0,042* (0,026)
Exportaciones (Dummy) T-1	0,205*** (0,032)	0,205*** (0,032)	0,206*** (0,032)	0,205*** (0,032)	0,204*** (0,032)
Tamaño	0,034*** (0,007)	0,034*** (0,007)	0,034*** (0,007)	0,034*** (0,007)	0,034*** (0,007)
Empresa Nacional	-0,001 (0,011)	-0,002 (0,011)	-0,001 (0,011)	-0,001 (0,011)	-0,001 (0,012)
Edad	0,002 (0,002)	0,002 (0,002)	0,002 (0,002)	0,002 (0,002)	0,002 (0,002)
Region Metropolitana	-0,014 (0,040)	-0,014 (0,040)	-0,013 (0,040)	-0,014 (0,040)	-0,014 (0,040)
Acumulado Postulaciones T-1	-0,005 (0,010)	-0,015+ (0,008)	-0,020 (0,013)	-0,016+ (0,009)	-0,010 (0,008)
Efectos Fijos Tramo De Venta T-1S	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Sector	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Año	SI	SI	SI	SI	SI
Constante	0,023 (0,047)	0,025 (0,046)	0,024 (0,046)	0,025 (0,046)	0,024 (0,047)
Observaciones	6.745	6.745	6.745	6.745	6.745
R <sup>2</sup>	0,102	0,103	0,102	0,103	0,102
Número De Empresas <sup>13</sup>	886	886	886	886	886

Errores estándares robustos en paréntesis. Errores agrupados por empresas.

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

<sup>13</sup> El número de empresas (886) menor que la muestra total (942) se debe a que para 56 empresas se tenía información para apenas un año, lo que no permite el cálculo de efectos fijos para estas empresas.

Si analizamos los resultados en relación a las regiones del país, notamos que el efecto de haber postulado a un proyecto de I+D junto a una universidad, dado que la empresa se ubica en una determinada región, sobre la probabilidad de exportar en general no es significativo, controlando por otras características de las empresas (tamaño, tramo de ventas y efectos fijos de cada empresa). Solo para el caso de para empresas ubicadas en la RM el vínculo con la universidad tiene un efecto positivo y significativo en este aspecto.

Haciendo el mismo análisis para los distintos sectores industriales mencionados en la sección 3.3.1, el efecto sobre la probabilidad en cada uno de ellos no resulta significativo para la gran mayoría, tanto para las empresas con relación UE como para las que no la tienen. Este análisis se realizó controlando por efectos fijos de cada empresa y variables como rango de ventas y tamaño de la empresa según número de trabajadores. Cabe mencionar que sólo en el sector correspondiente a explotación de minas y cantaneras este efecto resulta positivo y significativo, lo que indica que una empresa de este rubro tiene mayor probabilidad de exportar tres años después del vínculo que tuvo con una universidad para un proyecto de I+D .

Por otra parte, consideramos que la relación UE tiene efecto no solamente en la decisión de entrar en el mercado internacional, sino que también impacta el volumen de las exportaciones. Para identificar este efecto fue utilizada una submuestra del total de empresas consideradas luego del PSM, tomando sólo aquellas que hayan exportado alguna vez en

el período entre 1991 y 2017. Esta submuestra incluye 321 empresas, de las cuales 185 postularon a algún proyecto con una universidad.

Con el objetivo de evaluar el impacto del vínculo UE sobre la intensidad de las exportaciones la variable dependiente es el logaritmo natural del volumen de las ventas al extranjero (en pesos reales) y la variable independiente es una variable binaria igual a uno cuando hubo una postulación a algún programa CORFO de fomento a la I+D en conjunto con una universidad. Como variables de control fueron incluidas las mismas variables que en las ecuaciones anteriores: el número de proyectos postulados por la empresa hasta el año anterior al año de las exportaciones, el tamaño de la empresa, las exportaciones del año anterior, la edad de la empresa y una variable binaria indicando si la empresa es nacional<sup>14</sup>. Además, fueron incluidos controles para el sector (por rubro), por tramo de ventas del año anterior, una variable indicando si la empresa está ubicada en la Región Metropolitana y también controles por años.

Los resultados están descritos en las Tablas 5 y 6. Se observa que, en relación a las variables de control, estas presentan resultados cualitativamente similares a los resultados encontrados sobre la decisión de exportar (Tablas 3 y 4). Postular a un proyecto de I+D en conjunto con una universidad tiene un impacto positivo en el volumen de las exportaciones de 2% en el tercer año posterior a la postulación, es decir, en promedio el vínculo UE genera un volumen de exportaciones 1.630.000.000 pesos (en términos nominales<sup>15</sup>) mayor tres años después de la postulación, manteniendo constante las demás variables.

<sup>14</sup> Siempre que los valores de las variables exportaciones, edad, tramo de ventas y número de trabajadores son perdidos cambiamos esos valores por cero.

<sup>15</sup> El promedio de las exportaciones es igual a 80.900.000.000 pesos nominales.

**Tabla 5:** Relación UE y la intensidad de las exportaciones.  
Variable dependiente: logaritmo del volumen de exportaciones.  
Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios – Panel Efectos Fijos.

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
Rel UE t-1	-0,802 (0,627)			
Rel UE t-2		0,938 (0,708)		
Rel UE t-3			2,083** (0,977)	
Rel UE t-4				-0,020 (1,034)
Exportaciones t-1	0,233*** (0,035)	0,234*** (0,035)	0,232*** (0,035)	0,234*** (0,035)
Tamaño	1,318*** (0,231)	1,320*** (0,231)	1,321*** (0,232)	1,319*** (0,231)
Empresa Nacional	0,829 (0,825)	0,813 (0,821)	0,774 (0,814)	0,836 (0,822)
Edad	0,189* (0,109)	0,187* (0,109)	0,187* (0,108)	0,188* (0,109)
Acumulado Postulaciones t-1	0,306 (0,384)	-0,128 (0,351)	-0,225 (0,337)	0,024 (0,353)
Region Metropolitana	-0,809 (1,300)	-0,787 (1,318)	-0,842 (1,311)	-0,814 (1,317)
Efectos Fijos Tramo de Ventas t-1	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Sector	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Año	SI	SI	SI	SI
Constante	-2,878 (2,732)	-2,871 (2,722)	-2,773 (2,708)	-2,869 (2,730)
Observaciones	2.715	2.715	2.715	2.715
R2	0,189	0,189	0,191	0,189
Número De Empresas	316	316	316	316

Errores estándares robustos en paréntesis. Errores agrupados por empresas.

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

Cuando se considera una ventana con más de un año para la variable que indica la relación UE, el efecto de esta relación en la intensidad de las exportaciones es un poco menor, pero significativa sólo para las ventanas de tiempo consideradas en las columnas 2 y 4 (Tabla 6). Estas columnas indican que en la media la relación UE en una ventana de dos a cuatro años anteriores al año de enfoque las exportaciones son mayores entre 1,7% y 1,5% respectivamente.

**Tabla 6:** Relación UE y la intensidad de las exportaciones.  
*Variable dependiente: logaritmo del volumen de exportaciones. Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios – Panel Efectos Fijos.*

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Rel UE (T-1:T-2)	-0,017 (0,589)				
Rel UE (T-2:T-3)		1,671** (0,756)			
Rel UE (T-1:T-3)			1,010 (0,797)		
Rel UE (T-2:T-4)				1,538* (0,812)	
Rel UE (T-3:T-4)					1,408 (0,856)
Exportaciones T-1	0,234*** (0,035)	0,233*** (0,035)	0,234*** (0,035)	0,232*** (0,035)	0,232*** (0,036)
Tamaño	1,319*** (0,232)	1,322*** (0,231)	1,323*** (0,232)	1,319*** (0,231)	1,318*** (0,232)
Empresa Nacional	0,837 (0,823)	0,759 (0,811)	0,801 (0,814)	0,826 (0,818)	0,848 (0,824)
Edad	0,188* (0,109)	0,185* (0,108)	0,183* (0,108)	0,184* (0,109)	0,186* (0,109)
Acumulado Postulaciones T-1	0,031 (0,400)	-0,382 (0,354)	-0,526 (0,511)	-0,406 (0,382)	-0,201 (0,351)
Region Metropolitana	-0,815 (1,316)	-0,775 (1,316)	-0,786 (1,336)	-0,759 (1,301)	-0,816 (1,299)
Efectos Fijos Tramo De Ventas T-1	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Sector	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Año	SI	SI	SI	SI	SI
Constante	-2,870 (2,732)	-2,777 (2,700)	-2,791 (2,710)	-2,793 (2,720)	-2,811 (2,732)
Observaciones	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715
R2	0,189	0,191	0,189	0,191	0,190
Número De Empresas	316	316	316	316	316

Errores estándares robustos en paréntesis. Errores agrupados por empresas.

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

Por último, al analizar el efecto de una relación UE sobre el volumen de las exportaciones por región, se observa que mientras la mayoría de las regiones tiene resultados no significativos, empresas en la Región Metropolitana exportan más después de tres años de haber postulado a un proyecto de I+D con una universidad. Realizando el mismo análisis por sector industrial, los resultados indican que la relación con una universidad sólo genera un aumento en las exportaciones de empresas que están en los sectores de construcción y explotación de minas y canteras. En el resto de los sectores los resultados no son significativos.

## 4.2. Efectos de la relación UE en la variedad de productos y mercados de las exportaciones

En esta sección se evalúan dos posibles efectos de establecer un vínculo con la universidad a través de un proyecto de I+D: (1) exportar a mayor número de países y (2) una mayor variedad de productos. En primer lugar, se analizó el impacto de la relación UE en el número de destinos de las exportaciones. De acuerdo con lo que fue discutido en la sección 2, al acercarse a una universidad y postular a un fondo de financiamiento de proyectos de I+D la empresa señala que está dispuesta a invertir en estas materias y apropiarse de los conocimientos que entrega la universidad a través de este trabajo en conjunto. La Tabla 7 presenta un resumen de los resultados cuando la variable dependiente es la variación en el número de destinos de las exportaciones de cada empresa. Para estimar este efecto se utilizó una

submuestra que considera para cada empresa de la muestra obtenida luego del PSM sólo aquellos años en los que tuvo exportaciones. En esta tabla se puede ver que no hay un efecto significativo de la relación UE sobre el número de países de destino de las exportaciones, tanto para un año en particular como en las ventanas de tiempo consideradas. En esta estimación se controló por características de la empresa que pueden también afectar la capacidad de la empresa de exportar hacia más países: el tamaño, la edad, la región en que la empresa está ubicada, además de controlar por las ventas del año anterior, el sector industrial y el año. Empresas de mayor tamaño y ubicadas en la Región Metropolitana tienen más y mejores accesos a recursos para poder vender a distintos destinos. No obstante, ambas variables no son significativas. En el caso



de la edad, esta es negativa y significativamente relacionada con variaciones en el número de destinos de las exportaciones. Este resultado sugiere que en promedio empresas que tienen más tiempo de vida ya tienen sus mercados establecidos y tienen menor probabilidad de variar los destinos de sus productos. En línea con lo discutido en la sección 2, el número de proyectos postulados aparece como significativo y positivo en las columnas 2, 3, 4 y 5. Este resultado indica que al postular más veces a proyectos de I+D con una universidad la empresa gana legitimidad y señala su disponibilidad en invertir en estas materias. Esto se refleja en un mayor número de países de destino, en línea con la hipótesis de signaling. Con el fin de probar la robustez de los resultados se estimó la misma ecuación cambiando la variable dependiente por un indicador de diversificación de las exportaciones basado en el índice de Herfindahl-Hirschman, calculado como el porcentaje del volumen exportado por destino. De forma similar a los resultados de la Tabla 7, las variables independientes<sup>16</sup>-relación UE para distintos años y ventanas de tiempo- no son significativas. La principal diferencia con la Tabla 7 es que el acumulado de las postulaciones en algunas estimaciones aparece como negativo.

Dado lo anterior, no es posible afirmar que el aumento en las exportaciones causado por la relación UE es resultado del aumento en el número de destinos o por el efecto positivo en la reputación de las empresas.

---

<sup>16</sup> Resultados no tabulados. Disponible con los autores.

No hay un efecto significativo de la relación UE sobre el número de países de destino de las exportaciones, tanto para un año en particular como en las ventanas de tiempo consideradas.



**Tabla 7:** Relación UE y el número de destinos de las exportaciones.  
Variable dependiente: variación en el número de destinos.  
Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios – Panel Efectos Fijos.

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Rel UE (T-1;T-2)	0,352 (0,260)					
Rel UE (T-2;T-3)		-0,163 (0,147)				
Rel UE (T-2;T-4)			-0,186 (0,125)			
Rel UE (T-3;T-4)				-0,483 (0,364)		
Rel UE t-1					0,196 (0,131)	
Rel UE t-2						0,257 (0,357)
Tamaño	0,201 (0,167)	0,201 (0,167)	0,201 (0,167)	0,201 (0,167)	0,202 (0,167)	0,200 (0,167)
Edad	-0,105*** (0,028)	-0,105*** (0,028)	-0,104*** (0,028)	-0,102*** (0,027)	-0,105*** (0,028)	-0,103*** (0,027)
Region Metropolitana	0,033 (0,302)	0,039 (0,303)	0,032 (0,298)	0,018 (0,290)	0,036 (0,302)	0,037 (0,305)
Acumulado Postulaciones T-1	0,015 (0,094)	0,196* (0,078)	0,207* (0,081)	0,235* (0,103)	0,101+ (0,056)	0,117 (0,075)
Efectos Fijos Tramo de Ventas T-1	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Sector	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Año	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Constante	7,189** (3,257)	7,142** (3,251)	7,130** (3,252)	7,139** (3,251)	7,162** (3,256)	7,124** (3,249)
Observaciones	1.376	1.376	1.376	1.376	1.376	1.376
R2	0,187	0,184	0,185	0,188	0,185	0,185
Número De Empresas	266	266	266	266	266	266

Errores estándares robustos en paréntesis. Errores agrupados por empresas.

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

---

Finalmente, dado que consideramos programas CORFO con un claro objetivo de financiar proyectos relacionados con I+D, es lógico pensar que el vínculo con la universidad va a generar innovación y posibilitar la venta de nuevos productos. Para evaluar esta hipótesis, se estimó el mismo modelo utilizado en la Tabla 7, pero teniendo como variable dependiente la variación en el número de distintos productos. Luego, para probar la robustez, se utilizó un indicador de diversificación de productos exportados calculado como un índice de Herfindahl-Hirschman sobre el porcentaje exportado por código de producto<sup>17</sup>. La Tabla 8 muestra los resultados correspondientes a la variación en el número de productos exportados. Se observa que las variables de control correspondientes a edad y localización dentro de la Región Metropolitana tienen un efecto negativo y significativo sobre la variación en el número de productos exportados. Con relación a la edad, se puede sugerir que empresas con más edad tienden a ser más lentas y con mayor resistencia a realizar cambios, lo que se puede ver reflejado en la menor variación del set de productos exportados. Por otro lado, aunque la variación del número de productos y la variable RM presentan una correlación positiva y significativa para este subgrupo<sup>18</sup>, al aislar el efecto de estar en

la RM, esto parece impactar de forma negativa el portafolio de productos exportados. Sin embargo, las pruebas de robustez con diferentes especificaciones (índice de Herfindahl-Hirschman) presentan resultados no significativos. El conflicto entre la universidad y la empresa con relación a los derechos de propiedad intelectual sobre la invención desarrollada de manera conjunta es citado en la literatura como una barrera importante para la colaboración entre estos actores (Brueneel et al., 2010). En Chile, la mayoría de las patentes concedidas han sido a empresas extranjeras y las exportaciones son concentradas en productos no tecnológicos (Cruz, 2008). El hecho que la relación UE a través de un proyecto conjunto de I+D no tenga impacto, tanto en la tasa de variación del número de productos exportados como en la diversificación de los productos, sugiere que el aumento de las exportaciones causado por el vínculo UE no es debido a una diversificación en el portafolio de productos de exportación de las empresas. Además, el poder explicativo del modelo ( $R^2$ ) es bajo, lo que indica que hay variables importantes a tener en cuenta al momento de explicar la diversificación de productos exportados como, por ejemplo, el gasto en I+D por empresa, que en el presente estudio no está siendo considerado.

---

<sup>17</sup>Resultados no tabulados. Disponibles con los autores.

<sup>18</sup>Correlación=0,05 (p-valor<0,05).

**Tabla 8:** Relación UE y el número de productos exportados.  
Variable dependiente: variación en el número de productos exportados.  
Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios – Panel Efectos Fijos.

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Rel UE (T-1;T-2)	0,575*					
	(0,339)					
Rel UE (T-2;T-3)		-0,134				
		(0,261)				
Rel UE (T-2;T-4)			-0,075			
			(0,213)			
Rel UE (T-3;T-4)				-0,633		
				(0,458)		
Rel UE T-1					0,355	
					(0,250)	
Rel UE T-2						0,431
						(0,525)
Tamaño	0,264	0,264	0,264	0,264	0,265	0,263
	(0,173)	(0,173)	(0,173)	(0,173)	(0,173)	(0,174)
Edad	-0,068**	-0,068**	-0,067**	-0,063*	-0,069**	-0,065*
	(0,033)	(0,034)	(0,034)	(0,033)	(0,034)	(0,034)
Region Metropolitana	-0,943**	-0,933**	-0,935**	-0,961**	-0,938**	-0,936**
	(0,414)	(0,412)	(0,413)	(0,431)	(0,415)	(0,410)
Acumulado Postulaciones T-1	-0,250	0,015	0,004	0,085	-0,120	-0,085
	(0,189)	(0,201)	(0,205)	(0,219)	(0,202)	(0,195)
Efectos Fijos Tramo de Ventas T-1	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Sector	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Año	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Constante	5,990**	5,906**	5,897**	5,907**	5,952**	5,884**
	(2,707)	(2,708)	(2,707)	(2,707)	(2,709)	(2,704)
Observaciones	1.376	1.376	1.376	1.376	1.376	1.376
R <sup>2</sup>	0,067	0,063	0,063	0,066	0,064	0,064
Número De Empresas	266	266	266	266	266	266

Errores estándares robustos en paréntesis. Errores agrupados por empresas.

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

## 4.3. El caso de las PYMES

Para estudiar las pequeñas y medianas empresas (en adelante Pymes) en Chile fue considerada la clasificación según el número de trabajadores de acuerdo a lo definido por la SOFOFA<sup>19</sup>. De esta forma, en esta sección se consideró una submuestra donde el número de trabajadores en la empresa es menor que 200 en el año en el que ocurrieron las exportaciones. La evidencia empírica enseña que las Pymes que innovan son más productivas por trabajador y que por eso tienen mayor probabilidad de vender en el mercado internacional (Love and Roper, 2015). Sin embargo, en Chile solamente 2,9% de las Pymes y 1,3% de las microempresas exportan, revelando la concentración de las exportaciones en grandes empresas (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, agosto 2017). Esto sugiere la importancia de incentivar la innovación en Pymes, de manera de incrementar sus posibilidades de internacionalización. De la muestra cerca del 90% (844 empresas) corresponden a Pymes, lo que se asemeja a la distribución de las empresas por

tamaño a nivel nacional. Según el informe del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (agosto 2017) micro, pequeñas y medianas empresas representan más de 95% de las empresas en Chile. Adicionalmente se tiene que, del total de empresas con menos de 200 trabajadores, un 46% (388 empresas) postularon a algún proyecto CORFO de fomento a la I+D con una universidad. Las Tablas 9 y 10 presentan los resultados para Pymes relativos a la decisión de exportar. De la misma forma que los resultados obtenidos considerando el total de la muestra, el vínculo UE tiene efecto significativo para la Pyme en la probabilidad de exportar tres años después de la relación con una universidad (Tabla 9). El resultado presentado en la columna 3 indica que las Pymes con vínculo con la universidad tienen 7% mayor probabilidad de exportar tres años después de la postulación, en comparación con las que no postularon. Los demás controles presentan resultados cualitativamente similares a los del total de muestra (Tabla 3 y 4).

Afinidad cultural	2,6*	0,49
Visitas	0,43	-0,27
Seguimiento	2,05*	-1,08
Com. periódica	0,95	0,52
Involucramiento	1,12	-1,16
A. Asociatividad		
Universidades	4,89**	-0,78
A. Salida		
Competitividad	0,37	-0,15
Productividad	0,37	-0,83
Patentes	1,5	0,42

<sup>19</sup> <http://www.sofofa.cl/pymes/pymes.htm>

**Tabla 9:** Relación Universidad-Empresa (UE) y la decisión de exportar (Pymes). Variable dependiente: Exportar (1,0). Método: Modelo de Probabilidad Lineal – Panel Efectos Fijos.

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)
Rel UE T-2		0,010		
		(0,021)		
Rel UE T-3			0,071*	
			(0,038)	
Rel UE T-4				0,027
				(0,054)
Exportaciones (Dummy) T-1	0,155***	0,156***	0,155***	0,155***
	(0,037)	(0,037)	(0,037)	(0,037)
Tamaño	0,025***	0,025***	0,025***	0,025***
	(0,008)	(0,008)	(0,008)	(0,008)
Empresa Nacional	0,001	0,001	0,001	0,001
	(0,012)	(0,012)	(0,012)	(0,012)
Edad	0,001	0,001	0,001	0,001
	(0,012)	(0,012)	(0,012)	(0,012)
Region Metropolitana	-0,013	-0,013	-0,014	-0,013
	(0,051)	(0,051)	(0,051)	(0,051)
Acumulado Postulaciones T-1	-0,003	-0,009	-0,012	-0,008
	(0,014)	(0,010)	(0,010)	(0,010)
Efectos Fijos Tramo De Ventas T-1	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Sector	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Año	SI	SI	SI	SI
Constante	0,002	0,002	0,002	0,002
	(0,050)	(0,050)	(0,050)	(0,050)
Observaciones	5.466	5.466	5.466	5.466
R2	0,056	0,056	0,058	0,056
Número De Empresas	784	784	784	784

Errores estándares robustos en paréntesis. Errores agrupados por empresas.

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

Cuando se evalúa el impacto del vínculo UE durante una ventana de tiempo vemos que, para el caso de las Pymes, hay un incremento de 4% a 6,5% en la probabilidad de exportar pasados dos a cuatro años de la relación UE. En las columnas 1 y 3 no fue incluida la variable de postulaciones acumuladas, ya que para el subgrupo analizado existía una alta correlación entre esta variable y la variable independiente (correlaciones 0,79 y 0,86 respectivamente).

**Tabla 10:** Relación Universidad-Empresa (UE) y la decisión de exportar (Pymes).  
Variable dependiente: Exportar (1,0).  
Método: Modelo de Probabilidad Lineal – Panel Efectos Fijos.

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Rel UE (T-1;T-2)	-0,007				
	(0,015)				
Rel UE (T-2;T-3)		0,036			
		(0,022)			
Rel UE (T-1;T-3)			0,006		
			(0,018)		
Rel UE (T-2;T-4)				0,043*	
				(0,024)	
Rel UE (T-3;T-4)					0,066**
					(0,033)
Exportaciones (Dummy) T-1	0,155***	0,156***	0,155***	0,155***	0,154***
	(0,037)	(0,037)	(0,037)	(0,037)	(0,037)
Tamaño	0,025***	0,025***	0,025***	0,025***	0,025***
	(0,008)	(0,008)	(0,008)	(0,008)	(0,008)
Empresa Nacional	0,002	0,001	0,004	0,001	0,002
	(0,011)	(0,011)	(0,012)	(0,012)	(0,012)
Edad	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)
Region Metropolitana	-0,013	-0,013	-0,012	-0,013	-0,014
	(0,051)	(0,051)	(0,051)	(0,051)	(0,051)
Acumulado Postulaciones T-1		-0,015		-0,018+	-0,013
		(0,010)		(0,010)	(0,010)
Efectos Fijos Tramo De Ventas T-1	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Sector	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Año	SI	SI	SI	SI	SI
Constante	0,002	0,004	0,003	0,004	0,002
	(0,050)	(0,049)	(0,050)	(0,050)	(0,050)
Observaciones	5.466	5.466	5.466	5.466	5.466
R <sup>2</sup>	0,056	0,057	0,056	0,057	0,058
Número De Empresas	784	784	784	784	784

Errores estándares robustos en paréntesis. Errores agrupados por empresas.

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

En las Tablas 11 y 12 se observa los coeficientes estimados para el subgrupo de empresas con menos de 200 trabajadores que han exportado alguna vez en el periodo entre 1991 y 2017. Consistente con la decisión de exportar, cuando miramos la intensidad de las exportaciones de las Pymes, el efecto de la relación UE sobre las ventas al exterior es significativo tres años después. Postular a un proyecto en conjunto con una universidad genera exportaciones 2,6% mayores que las que poseen las Pymes que no han postulado<sup>20</sup>. Al igual que en los resultados anteriores, las demás variables de control presentan comportamientos similares a los de la muestra total, a excepción de la edad que no es estadísticamente significativa para el caso de Pymes.



---

<sup>20</sup> En promedio las exportaciones, en términos nominales, de las pymes son 2.430.000.000 pesos. Eso significa que una Pyme que haya aplicado a algún proyecto CORFO en conjunto con una universidad exporta, en promedio 63.180.000 pesos más tres años después.

**Tabla 11:** Relación UE e intensidad de las exportaciones (Pymes)  
Variable dependiente: logaritmo del volumen de exportaciones.  
Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios – Panel Efectos Fijos.

Variabes	(1)	(2)	(3)	(4)
Rel UE $T-1$	-0,124			
	(1,082)			
Rel UE $T-2$		0,397		
		(1,037)		
Rel UE $T-3$			2,624*	
			(1,543)	
Rel UE $T-4$				1,094
				(1,833)
Exportaciones $T-1$	0,176***	0,177***	0,175***	0,175***
	(0,043)	(0,043)	(0,043)	(0,043)
Tamaño	1,177***	1,177***	1,183***	1,178***
	(0,338)	(0,337)	(0,339)	(0,337)
Empresa Nacional	1,058	1,046	0,982	1,109
	(0,832)	(0,833)	(0,816)	(0,839)
Edad	0,174	0,174	0,171	0,174
	(0,116)	(0,116)	(0,115)	(0,117)
Acumulado Postulaciones $T-1$	-0,087	-0,211	-0,440	-0,191
	(0,804)	(0,623)	(0,594)	(0,609)
Region Metropolitana	-1,115	-1,102	-1,164	-1,106
	(1,619)	(1,622)	(1,606)	(1,606)
Efectos Fijos Tramo De Ventas $T-1$	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Sector	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Año	SI	SI	SI	SI
Constante	-2,341	-2,349	-2,095	-2,372
	(2,826)	(2,817)	(2,766)	(2,836)
Observaciones	1.651	1.651	1.651	1.651
R <sup>2</sup>	0,125	0,125	0,128	0,126
Número De Empresas	229	229	229	229

Errores estándares robustos en paréntesis. Errores agrupados por empresas.

\*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$

En la Tabla 12 se observa que el vínculo UE tiene efecto positivo y significativo sobre las exportaciones entre tres y cuatro años después de la postulación (columna 5). Las empresas que postularon a algún instrumento CORFO de fomento a la I+D exportaron en promedio 2,4% más que aquellas empresas que no han postulado.

**Tabla 12:** Relación UE e intensidad de las exportaciones (Pymes).  
Variable dependiente: logaritmo del volumen de exportaciones.  
Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios – Panel Efectos Fijos.

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Rel UE (T-1;T-2)	0,028				
	(0,720)				
Rel UE (T-2;T-3)		1,457			
		(1,025)			
Rel UE (T-1;T-3)			0,594		
			(0,819)		
Rel UE (T-2;T-4)				1,882	
				(1,164)	
Rel UE (T-3;T-4)					2,468*
					(1,336)
Exportaciones T-1	0,176***	0,176***	0,176***	0,174***	0,173***
	(0,043)	(0,043)	(0,043)	(0,043)	(0,043)
Tamaño	1,176***	1,180***	1,173***	1,183***	1,185***
	(0,337)	(0,338)	(0,336)	(0,339)	(0,339)
Empresa Nacional	1,094	0,977	1,150	1,047	1,109
	(0,823)	(0,817)	(0,817)	(0,821)	(0,834)
Edad	0,167	0,171	0,151	0,169	0,170
	(0,114)	(0,115)	(0,114)	(0,116)	(0,116)
Acumulado Postulaciones T-1		-0,529		-0,710	-0,513
		(0,610)		(0,662)	(0,613)
Region Metropolitana	-1,091	-1,083	-1,020	-1,052	-1,134
	(1,617)	(1,613)	(1,617)	(1,582)	(1,572)
Efectos Fijos Tramo De Ventas T-1	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Sector	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos Fijos Año	SI	SI	SI	SI	SI
Constante	-2,317	-2,211	-2,212	-2,215	-2,168
	(2,823)	(2,778)	(2,794)	(2,791)	(2,811)
Observaciones	1.651	1.651	1.651	1.651	1.651
R <sup>2</sup>	0,125	0,127	0,126	0,128	0,129
Número De Empresas	229	229	229	229	229

Errores estándares robustos en paréntesis. Errores agrupados por empresas.

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

En relación a diversificación de destinos y de productos de la pauta exportadora de las Pymes<sup>21</sup>, los resultados no son robustos y, por lo tanto, se requiere de un estudio con enfoque especial en este segmento de empresas, teniendo en cuenta variables específicas para el conjunto de empresas a estudiar. Esto debido a que, a pesar de que las pequeñas empresas suelen tener más flexibilidad y agilidad en la toma de decisiones, las dificultades y restricciones de financiamiento acaban por limitar el efecto del vínculo UE sobre las exportaciones (Love and Roper, 2015). De esta forma, aunque la investigación en conjunto con una universidad genere innovación de producto o proceso, la venta internacional de esa innovación requiere recursos que en la mayoría de los casos no están disponibles para las pequeñas y medianas empresas.

## 4.4. Casualidad reversa

Por otro lado, la intensidad de las exportaciones puede ser un factor que afecta la decisión de una empresa a buscar colaboración en una universidad, desarrollando proyectos de I+D en conjunto. En ese sentido, la hipótesis de causalidad reversa sugiere que la condición de exportador y la holgura financiera que puede tenerse debido a de las exportaciones, está positivamente relacionada con la probabilidad de una empresa de establecer una relación con una universidad. De hecho, Damijan et al. (2010) encuentran que la condición de exportador de las empresas en Eslovenia tiene un efecto positivo sobre la probabilidad de innovar en procesos en el futuro.

Para investigar esta hipótesis, se estimó la probabilidad de postular a algún proyecto con una universidad en función del estado exportador ( $EXPORTACIONES (DUMMY)_{t-1}$ ) y las variables de control descritas anteriormente, como el tamaño, edad, localización dentro de la Región Metropolitana, sector industrial, efectos fijos por año y tramo de ventas. En la Tabla 13, los resultados indican que exportar en el año inmediatamente anterior es asociado a una probabilidad de postular a algún proyecto 4% mayor que a una empresa que no haya exportado. Por otro lado, este efecto es nulo cuando considera un efecto retrasado de dos años (columna 2).

**Exportar en el año  
inmediatamente anterior  
es asociado a una  
probabilidad de postular  
a algún proyecto 4%  
mayor que a una empresa  
que no haya exportado.**



---

<sup>21</sup> Resultados no tabulados. Disponibles con los autores.

**Tabla 13:** Condición de exportador de la empresa y relación UE.  
Variable dependiente: Relación UE (1,0).  
Método: Modelo de Probabilidad Lineal – Panel Efectos Fijos.

VARIABLES	(1)	(2)
Exportaciones (Dummy) T-1	0,042*	
	(0,023)	
Exportaciones (Dummy) T-2		-0,010
		(0,023)
Tamaño	0,010**	0,013**
	(0,005)	(0,006)
Edad	0,018***	0,019***
	(0,002)	(0,002)
Region Metropolitana	-0,053	-0,037
	(0,042)	(0,054)
Efectos Fijos Tramo de Ventas	SI	SI
Efectos Fijos Sector	SI	SI
Efectos Fijos Año	SI	SI
Constante	-0,218***	-0,247
	(0,037)	(0,047)
Observaciones	6.745	5.859
R <sup>2</sup>	0,083	0,066
Número De Empresas	886	855

Errores estándares robustos en paréntesis. Errores agrupados por empresas.

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

Bravo-Ortega et al. (2014) estudian la relación entre innovación, exportaciones y productividad de las empresas chilenas y encuentran que la intensidad de las exportaciones no tiene impacto sobre la decisión de invertir en I+D. De forma similar, la Tabla 13 evalúa el impacto de haber exportado en el año anterior sobre una decisión, en este caso, postular a un programa de fomento a I+D con una universidad. Los resultados expuestos en la Tabla 13 plantean la posible existencia de causalidad reversa, es decir, que las exportaciones generen más proyectos de I+D en conjunto con universidades. Sin embargo, la decisión de invertir en I+D y de postular a un proyecto de I+D son distintas, a pesar de tener componentes parecidos. Por esta razón, los resultados de la Tabla 13 no deben ser analizados de forma causal dado que, por ejemplo, pueden existir casos en que la decisión de postular a un proyecto de I+D puede estar tomada el año anterior al año efectivo de postulación y, por lo tanto, el año de la decisión coincide con el año observado de exportaciones. Además, la muestra utilizada ha sido seleccionada con base en el vínculo con la universidad, no teniendo en cuenta la condición exportadora de la empresa.

## 5. DISCUSIÓN

Con el propósito de fomentar la innovación en las empresas chilenas y promover la transferencia de conocimiento, CORFO tiene desarrollado programas específicos para estimular la cooperación entre universidades y empresas. Muchos estudios (ej. Lee, 1996; Dooley y Kirk, 2007) reportan que una empresa cuando colabora con una universidad tiene acceso a nuevas investigaciones y tecnologías, generando mayor innovación y, por lo tanto, impactando en la mejora de productos y procesos. Es así, como la relación UE puede ser un instrumento efectivo para incrementar la productividad y las exportaciones de las empresas chilenas.

Por otro lado, las empresas que son más productivas se autoseleccionan para exportar (Cassiman et al., 2010; Álvarez y López, 2005; Melitz, 2003). La autoselección de empresas se refiere a que solamente aquellas que tengan productividades más altas podrán afrontar los altos costos que implica exportar. Por lo que las empresas buscan superar ese umbral de productividad para incorporarse al mercado de exportaciones (Álvarez y López, 2005). En este estudio evaluamos el impacto de la colaboración entre universidad y empresa en proyectos de I+D sobre las exportaciones fu-

turas de empresas en Chile. Álvarez y López (2005) demuestran que las empresas chilenas que exportan presentan mayor productividad antes de entrar en el mercado internacional y que las inversiones realizadas en años anteriores aumentan la probabilidad de empezar a exportar. Además, señalan que exportar tiene un impacto positivo sobre la productividad. Por otro lado, Bravo-Ortega et al. (2014) no encuentran evidencias de que las empresas chilenas se autoseleccionan para exportar, pero sí encuentran una retroalimentación de la productividad y de las ventas internacionales, haciendo hincapié en el papel de la inversión en I+D por parte de las empresas como un canal directo e indirecto para aumentar la productividad.

Para evaluar el impacto de la relación universidad empresa a través de un proyecto de I+D sobre las exportaciones futuras de la empresa, se testearon dos hipótesis: (1) el efecto de la relación UE a través de un proyecto conjunto de I+D sobre la decisión de exportar, y (2) el efecto de esta relación sobre la intensidad de las exportaciones. Ambas hipótesis fueron evaluadas con diferentes ventanas de tiempo. Los resultados muestran que existe un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre

---

<sup>1</sup> <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/CHL>



las exportaciones. No obstante, este efecto no es inmediato, si no que ocurre entre dos y cuatro años posteriores la postulación. Considerando que en promedio los proyectos duran cerca de 1,5 años y un máximo de 3 años, este resultado sugiere que los beneficios del vínculo con la universidad se transforman en ventas al exterior después de desarrollada la colaboración.

Sin embargo, el hecho de que haya sido utilizada la variable de postulación y no la de adjudicación del proyecto sugiere que el efecto observado sobre las exportaciones proviene del vínculo con la universidad más que del financiamiento del programa al que se postuló. En este sentido, resulta de interés poder aislar el efecto del vínculo con la universidad, para lo cual se propone como futura investigación analizar y comparar el comportamiento de las postulaciones a programas de fomento de I+D que requieren ir en conjunto con una universidad con las postulaciones a programas de fomento de I+D que no tienen como requisito postular en conjunto con una universidad. Por otro lado, el aumento en las exportaciones causado por la relación UE puede ocurrir a través de tres canales: (1) aumento en la diversificación y número de productos exportados; (2) reputación o signaling medido como la diversificación y aumento en el número de destinos de las exportaciones; y (3) aumento en la productividad. Este estudio investiga los dos primeros.

Considerando que en promedio los proyectos duran cerca de 1,5 años y un máximo de 3 años, este resultado sugiere que los beneficios del vínculo con la universidad se transforman en ventas al exterior después de desarrollada la colaboración.



El principal resultado de la colaboración UE documentado en la literatura es la innovación. Por esto, el aumento en las exportaciones causado por la relación UE a través de un proyecto de I+D puede ser resultado del incremento de productos distintos en el portafolio de exportación o una mayor diversificación de las exportaciones dentro de este portafolio. Sin embargo, la evidencia muestra que la relación causal entre la relación UE en proyectos de I+D y las exportaciones no es un reflejo de un aumento en el número de productos del portafolio o mayor diversificación de las exportaciones, lo que sugiere que posiblemente se deban a innovaciones de proceso (eficiencia) o productos dirigidos inicialmente sólo al mercado local.

La literatura se ha centrado en investigar la relación entre innovación y exportaciones (Di Cintio et al., 2017; Aw et al., 2008), esto principalmente utilizando gastos en I+D como medida de innovación. Al considerar proyectos de I+D en conjunto con una universidad se encuentra un efecto sobre la probabilidad de exportar y sobre la intensidad de las exportaciones (volumen). Lo que sugiere que el vínculo tiene un efecto sobre la eficiencia y productividad de las empresas generando ventas al mercado externo. Más aún, si consideramos que las exportaciones chilenas están concentradas principalmente en sectores de extracción e intensivos en recursos naturales<sup>22</sup>, no resulta difícil de pensar que el impacto en las exportaciones de proyectos de I+D reali-

zado junto a una universidad pudiesen estar dirigidos a mejoras productivas o productos intermedios, más que a productos finales. No obstante, aunque los resultados indican que el incremento en las exportaciones podría ser consecuencia de un aumento en la eficiencia dada por el desarrollo de I+D en conjunto con la universidad, el presente estudio no permite confirmar esta hipótesis y, por lo tanto, se plantea como una futura pregunta de investigación.

Con respecto al segundo canal, los resultados indican que la historia de la empresa está positivamente relacionada con el número de destinos a los que exporta. Ese resultado sugiere que quienes postulan a proyectos de I+D en conjunto con una universidad obtienen mejor reputación en el mercado externo, incrementando el número de destinos de las exportaciones.

Dado que gran parte de las empresas chilenas son micro, pequeñas y medianas, resulta de interés el conocer qué ocurre en cuanto a exportaciones en este segmento. Los resultados para este subgrupo resultaron semejantes a los arrojados para toda la muestra. Sin embargo, la probabilidad de empezar a exportar es un poco mayor para el grupo de las Pymes (6,5% para Pymes versus 4,5% para toda muestra). Aunque gran parte de la muestra corresponde a pequeñas y medianas empresas, sólo cerca de un 20% de estas han exportado durante el período evaluado. Por eso, aunque la relación UE tenga impacto en la innovación de la empresa y/o tenga un efecto signaling,

---

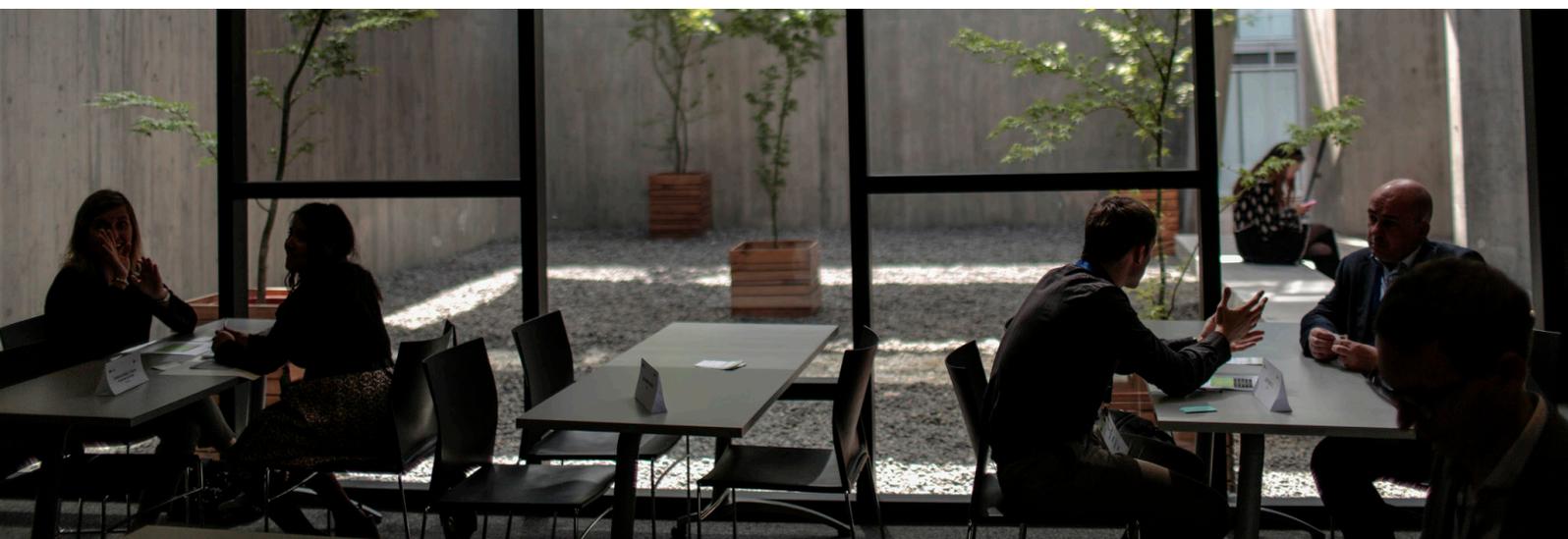
<sup>22</sup> <https://www.direcon.gob.cl/2018/01/informe-direcon-prochile-exportaciones-2017-alcanzan-us68-mil-millones-y-crecen-13/>

los resultados indican que en las Pymes los beneficios de colaborar con una universidad no se reflejan en un aumento del número de productos vendidos al mercado externo y/o en el número de destinos de las exportaciones. Sin embargo, la relación UE si causa un aumento de las exportaciones en las Pymes, haciendo necesario entender los mecanismos o comportamientos que posibilitan este efecto.

Por último, se plantea la hipótesis de causalidad reversa. Los ingresos por las ventas al exterior pueden proporcionar una holgura para invertir en I+D y postular a algún proyecto con una universidad. El hecho que las exportaciones generen mayor inversión en la actividad innovadora es llamado en la literatura como innovar al exportar (innovating by exporting). Girma et al. (2008) encuentran que el estado exportador tiene un efecto positivo sobre los gastos en I+D de empresas irlandesas. Por otro lado, Bravo-Ortega et al. (2014) no encuen-

tran evidencia de que las empresas en Chile involucradas en el comercio internacional tengan mayor probabilidad de invertir en I+D. Los resultados del presente estudio sugieren que el haber exportado en el año anterior aumenta la probabilidad de postular a un proyecto en el año siguiente.

A la luz de estos resultados, se sugiere que el aumento en las exportaciones o en la probabilidad de exportar es un efecto positivo esperado que se debe tener en cuenta al momento de abrir las postulaciones a los programas CORFO de fomento a la I+D. Dado que en el presente estudio muestra que el sólo hecho de postular en conjunto con una universidad genera efectos positivos sobre el volumen de exportaciones y la probabilidad de exportar, una mayor y mejor difusión de estos programas puede tener un impacto relevante en las ventas al extranjero en el largo plazo.



## 6. CONCLUSIÓN

En este estudio se investigó como la relación UE a través de proyectos de I+D impacta las exportaciones. En particular, se evaluó este impacto en un contexto de país en desarrollo, como es el caso de Chile, que tiene una economía abierta, pero con exportaciones que son concentradas en bienes primarios de poco valor agregado. Luego de seleccionar un grupo de control utilizando una técnica de emparejamiento con base en características observables de las empresas antes de la relación UE, fue posible identificar un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre las exportaciones. Los resultados indican que existe un efecto de la relación UE sobre las exportaciones y también que hay un efecto en dirección contraria, es decir, que la condición de empresa exportadora en el año anterior al que se está observando para medir el impacto está positivamente relacionado con la probabilidad de que una empresa establezca un vínculo con una universidad a través de un proyecto de I+D. A partir de estos resultados y desde la mirada de políticas públicas la relación UE podría considerarse como una alternativa a las herramientas de fomento a la internacionalización de las empresas, especialmente para el caso de Pymes.

En este sentido, el estudio contribuye a la literatura al analizar la relación UE con las exportaciones, junto con evaluar esta relación en un país en desarrollo, en los cuales el gasto en I+D resulta bajo en comparación con los países de

la OECD y, por lo tanto, el vínculo UE para la realización de este tipo de proyectos aún requiere de financiamiento y apoyo público. En relación a las decisiones estratégicas por parte de los gerentes de empresas y considerando que los resultados apuntan a que establecer una relación con universidades tiene un efecto positivo de largo plazo, la generación de un trabajo en conjunto en proyectos de I+D puede ser una alternativa estratégica a explorar si se quiere crecer a través de exportaciones. Sin embargo, los resultados deben ser analizados con cautela dado algunas limitaciones del estudio. Primero, el número de postulaciones a programas de fomento CORFO ha aumentado considerablemente en los últimos años del estudio (2016/2017), lo que no permite evaluar el efecto de estos proyectos sobre las exportaciones, puesto que el efecto observado se da, en general, 3 años a partir de la postulación. En segundo lugar, sabemos que postular a un proyecto no implica el desarrollo del proyecto con la universidad, por eso, los resultados pueden ser vistos como un límite inferior, ya que, una relación formalizada (adjudicación del programa CORFO) debiese generar efectos mayores. Por último, el hecho de no observar un efecto en la diversificación de productos puede deberse al nivel de agregación de los códigos UNSTAT utilizados para este estudio<sup>23</sup>, por lo que podría ocurrir que al utilizar códigos de productos más desagregados podamos encontrar un efecto significativo.

---

<sup>23</sup> La base de datos de Aduanas de Chile utilizada en el presente estudio considera los datos de productos con nivel de agregación de 6 dígitos, utilizando los códigos del sistema armonizado (Harmonized System - UNSTAT). Sin embargo, Aduanas de Chile posee la información con mayor nivel de desagregación, llegando hasta 8 dígitos.

## 7. REFERENCIAS

- Aerts, K., Schmidt, T., 2008. Two for the price of one? Additionality effects of R&D subsidies: a comparison between Flanders and Germany. *Research Policy* 37 (5), 806–822.
- Almus, M., Czarnitzki, D., 2003. The effects of public R&D subsidies on firms' innovation activities: the case of Eastern Germany. *J. Bus. Econ. Stat.* 21 (2), 226–236.
- Alvarez, R., & López, R. A. (2005). Exporting and performance: evidence from Chilean plants. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 38(4), 1384-1400.
- Ankrah, S., & Omar, A. T. (2015). Universities–industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management*, 31(3), 387-408.
- Aw, B. Y., Roberts, M. J., & Winston, T. (2007). Export market participation, investments in R&D and worker training, and the evolution of firm productivity. *The world economy*, 30(1), 83-104.
- Aw, Bee Yan, Mark J. Roberts, & Daniel Yi Xu. (2008). R&D Investments, Exporting, and the Evolution of Firm Productivity. *American Economic Review*, 98 (2), 451-456.
- Baltagi, B. H. (2005) *Econometric analysis of panel data*. 3rd ed. John Wiley & Sons Ltd: Chichester, England.
- Barney, J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17, 99-120.
- Bishop, K., D'Este, P., & Neely, A. (2011). Gaining from interactions with universities: Multiple methods for nurturing absorptive capacity. *Research Policy*, 40(1), 30-40.
- Bonaccorsi, A. (1992). On the relationship between firm size and export intensity. *Journal of International Business Studies*, 23 (4): 605-635.
- Boutwell, B. B., Beaver, K. M., Gibson, C. L., & Ward, J. T. (2011). Prenatal exposure to cigarette smoke and childhood externalizing behavioral problems: a propensity score matching approach. *International journal of environmental health research*, 21(4), 248-259.
- Bravo-Ortega, C., Benavente, J. M., & González, Á. (2014). Innovation, exports, and productivity: Learning and self-selection in Chile. *Emerging Markets Finance and Trade*, 50(sup1), 68-95.
- Bruneel, J., d'Este, P., & Salter, A. (2010). Investigating the factors that diminish the barriers to university–industry collaboration. *Research policy*, 39(7), 858-868.
- Caliendo, M., & Kopeinig, S. (2008). Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *Journal of economic surveys*, 22(1), 31-72.
- Cassiman, B., Golovko, E., & Martínez-Ros, E. (2010). Innovation, exports and productivity. *International Journal of Industrial Organization*, 28(4), 372-376.
- CORFO (2018) Bases técnicas Contratos Tecnológicos 2018.

- CORFO (2017) Bases técnicas Voucher de Innovación 2017.
- CORFO (2018) Bases técnicas I+D Aplicada 2018.
- CORFO (2017) Bases técnicas gestión de Innovación 2017.
- Crépon, B., Duguet, E., Mairesse, J. (1998) Research, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and New Technology*, 7 (2), 115-158
- Cruz, A. (2008). La Ruta de la Innovación en Chile. *Journal of Technology Management & Innovation*, 3(1), 1-9.
- Czarnitzki, D., Licht, G., 2006. Additionality of public R&D grants in a transition economy. *Econ. Transit.* 14 (1), 101-131.
- Damijan, J. P., Kostevc, Č., & Polanec, S. (2010). From innovation to exporting or vice versa? *The World Economy*, 33(3), 374-398.
- Di Cintio, M., Ghosh, S., & Grassi, E. (2017). Firm growth, R&D expenditures and exports: An empirical analysis of Italian SMEs. *Research Policy*, 46(4), 836-852.
- Dooley, L., & Kirk, D. (2007). University-industry collaboration: Grafting the entrepreneurial paradigm onto academic structures. *European Journal of Innovation Management*, 10(3), 316-332.
- Fontana, R., Geuna, A., & Matt, M. (2006). Factors affecting university-industry R&D projects: The importance of searching, screening and signaling. *Research policy*, 35(2), 309-323.
- George, G., Zahra, S. A., & Wood Jr, D. R. (2002). The effects of business-university alliances on innovative output and financial performance: a study of publicly traded biotechnology companies. *Journal of Business Venturing*, 17(6), 577-609.
- Girma, S., Görg, H., & Hanley, A. (2008). R&D and exporting: A comparison of British and Irish firms. *Review of World Economics*, 144(4), 750-773.
- Hausman, J. A., & Taylor, W. E. (1981). Panel data and unobservable individual effects. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1377-1398.
- Hirsch, S., & Bijaoui, I. (1985). R&D intensity and export performance: a micro view. *Weltwirtschaftliches archiv*, 121(2), 238-251.
- Hong, W., & Su, Y. S. (2013). The effect of institutional proximity in non-local university-industry collaborations: An analysis based on Chinese patent data. *Research Policy*, 42(2), 454-464.
- Laursen, K., & Salter, A. (2004). Searching high and low: What types of firms use universities as a source of innovation? *Research policy*, 33(8), 1201-1215.
- Lee, Y. S. (1996). 'Technology transfer' and the research university: a search for the boundaries of university-industry collaboration. *Research policy*, 25(6), 843-863.
- Lee, Y. S. (2000). The sustainability of university-industry research collaboration: An empirical assessment. *The journal of Technology transfer*, 25(2), 111-133.
- Leuven, E., Sianesi, B., 2012. PSMATCH2: Stata module to perform full Mahalanobis and propensity score matching, common support graphing, and covariate imbalance testing. Stat. Softw. Compon.
- Lööf, H., & Heshmati, A. (2006). On the relationship between innovation and performance: A sensitivity analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, 15(4-5), 317-344.

- Love, J. H., & Roper, S. (2015). SME innovation, exporting and growth: A review of existing evidence. *International small business journal*, 33(1), 28-48.
- Maietta, O. W. (2015). Determinants of university-firm R&D collaboration and its impact on innovation: A perspective from a low-tech industry. *Research Policy*, 44(7), 1341-1359.
- Melitz, M.J., 2003. The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. *Econometrica*, 71(6), 1695-1725.
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (agosto 2017). Informe de resultados: Empresas en Chile. Cuarta Encuesta Longitudinal de Empresas. Chile.
- OCDE (2018) Estudios Económicos De La OCDE: Chile 2018. Resumen ejecutivo, Evaluación y recomendaciones.
- Pertuzé Salas, J. A. (2014). *Strategic change and the coevolution of industry-university relationships: evidence from the forest products industry* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- Roper, S., & Love, J. H. (2002). Innovation and export performance: evidence from the UK and German manufacturing plants. *Research policy*, 31(7), 1087-1102.
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1984). Reducing bias in observational studies using subclassification on the propensity score. *Journal of the American statistical Association*, 79(387), 516-524.
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1985). Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score. *The American Statistician*, 39(1), 33-38.
- Santoro, M. D., & Chakrabarti, A. K. (2001). Corporate strategic objectives for establishing relationships with university research centers. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 48(2), 157-163.
- Scandura, A. (2016). University-industry collaboration and firms' R&D effort. *Research Policy*, 45(9), 1907-1922.
- Spence, M. 1973. Job market signaling. *Quarterly Journal of Economics*, 87: 355-374.
- Spence, M. 2002. Signaling in retrospect and the informational structure of markets. *American Economic Review*, 92: 434-459.
- Stuart, E. A. (2010). Matching methods for causal inference: A review and a look forward. *Statistical science: a review journal of the Institute of Mathematical Statistics*, 25(1), 1.
- Van Beveren, I., & Vandebussche, H. (2010). Product and process innovation and firms' decision to export. *Journal of Economic Policy Reform*, 13(1), 3-24.
- Wagner, J. (1995). Exports, firm size, and firm dynamics. *Small Business Economics*, 7(1), 29-39.
- Wagner, J. (2007). Exports and productivity: A survey of the evidence from firm-level data. *The World Economy*, 30(1), 60-82.
- Wakelin, K. (1998). Innovation and export behaviour at the firm level. *Research Policy*, 26(7-8), 829-841.
- Wooldridge, J. M. 2002. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press.

# ANEXO 1

**Tabla A.1:** Número de empresas y postulaciones por año

Año	Número de postulaciones				Total
	1	2	3	4	
2008	1	0	0	0	1
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	11	0	0	0	11
2012	21	1	1	0	23
2013	32	0	0	0	32
2014	32	2	0	0	34
2015	60	6	0	0	66
2016	153	46	11	3	213
2017	135	29	5	1	170
Total	445	84	17	4	550

La Tabla A.1 presenta el número de empresas según el número de postulaciones por año (1,2,3, o 4). Por ejemplo, en el año 2016 tres empresas han realizado 4 postulaciones.

**Tabla A.2:** Número de empresas y postulaciones por año

Año	Contratos Tecnológicos	Gestión de la innovación	Línea 1, Perfil de I+D Aplicada	Línea 1, Perfil de I+D Aplicada - 2013	Línea 2, Proyecto de I+D Aplicada	Voucher de Innovación	Total
2008	0	1	0	0	0	0	1
2009	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	1	4	0	6	0	11
2012	0	1	12	0	13	0	26
2013	0	2	4	10	16	0	32
2014	0	0	0	2	7	27	36
2015	26	0	0	0	0	46	72
2016	82	0	0	0	0	209	291
2017	92	0	0	0	0	119	211
Total	200	5	20	12	42	401	680

La Tabla A.2 presenta el número de veces por año que hubo una postulación a alguno de los distintos programas considerados.



**CENTRO DE INNOVACION UC**  
ANACLETO ANGELINI

El presente estudio fue realizado por los siguientes autores:

**Juliana Dornelles, Ph.D**

**Julio Pertuzé, Ph.D**

**Daniel Epstein**