

# Innovación, I+D y Productividad: Análisis sectorial para Chile

Carolina Calvo<sup>‡</sup> y César Martínez<sup>†</sup>

<sup>‡-†</sup>División de Innovación, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile,  
<sup>‡</sup>ccalvo@economia.cl, <sup>†</sup>cfmartinez@economia.cl

Abril 2017

## Resumen

En este estudio, se analizan los efectos de las actividades innovativas de las empresas chilenas en la productividad de las mismas, de forma agregada y por sector económico. Para esto se utiliza los datos de la Séptima, Octava y Novena Encuesta de Innovación en Empresas, levantada por el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile, durante los años 2011, 2013 y 2015 tomando como a nos de referencia 2009 y 2010, 2011 y 2012, y 2013 y 2014, respectivamente. En el agregado se obtiene que mayor participación de trabajadores con pregrado/licenciatura, la inversión en maquinaria para la innovación y pertenecer a un conjunto organizado formalmente de firmas afecta positivamente la productividad de las firmas; Por sectores, sólo mayor participación de trabajadores con estudios superiores, y pertenecer a un grupo de firmas afectan positivamente la productividad de las firmas en más del 50% de éstos. Finalmente, las firmas con mayor número de trabajadores son las que tienen mayor probabilidad de innovar, y haber realizado innovación previamente aumenta la probabilidad de volver a innovar en un 52,8% en el agregado, dato que es confirmado sólo en tres sectores (Agricultura, Pesca y Manufactura).

## 1. Introducción

Es de conocimiento general que la I+D y las inversiones en maquinaria y equipo, junto con la especialización de la mano de obra y el trabajo ordinario, constituyen una importante contribución al desempeño de las empresas (Griliches, 1988; Romer, 1990; Geroski, Machin, y Van Reenen, 1993; Van Reenen, 1997). Ericson y Pakes (1995) muestran que el resultado estocástico de las inversiones de una empresa en I+D junto con el capital físico, el capital humano, la comercialización y la presión competitiva de otras empresas dentro o fuera de la industria determinan el desempeño de las ventas, la rentabilidad y el crecimiento de la empresa.

En este estudio, se analizan los efectos de las actividades innovativas de las empresas chilenas en la productividad de las mismas, obteniendo cuatro conclusiones claves, primero, mayor porcentaje de trabajadores con pregrado/licenciatura afecta positivamente tanto las ventas de productos relacionados a la innovación, como a la productividad de la firma; segundo, el retorno a la inversión en

maquinaria para la innovación es positivo y significativo, afectando tanto las ventas de innovación como la productividad de la firma; tercero, las sinergias generadas a partir de la pertenencia a un conjunto organizado formalmente de firmas afecta positivamente tanto la probabilidad de innovar, como la intensidad de gasto en I+D+i, la intensidad de ventas de innovación y la productividad de la firma. Finalmente, haber realizado innovación previamente aumenta la probabilidad de volver a innovar en un 52,8 %.

Nuestros principales objetivos son los siguientes: (i) investigar la relación entre los insumos, productos y productividad de la innovación para los diferentes sectores económicos de Chile, (ii) identificar y confirmar las similitudes y diferencias en las actividades innovadoras y sus determinantes en los diferentes sectores económicos (iii) investigar el papel de los diferentes tipos de innovación en la productividad y el papel de la I+D.

Las principales contribuciones de este informe son: ampliar y actualizar la evidencia de los efectos de la inversión en I+D+i en la productividad de las firmas chilenas, de forma agregada y por sector económico; esto ayuda a comprender mejor los efectos de distintas variables dentro del proceso de innovación por sector, y contribuye a la realización de políticas más eficaces.

Este documento está estructurado de la siguiente manera. En la segunda sección, se realiza una revisión de la literatura relacionada al tema. En la sección 3 se describen los datos y se explica la metodología, que se basa principalmente en Crépon, Duguet, y Mairesse (1998). En la sección 4, se muestran los resultados del modelo agregado y por sectores económicos. Las conclusiones se presentan en la sección 5.

## 2. Revisión de Literatura

Medir los efectos de las actividades innovativas en la productividad de las firmas ha sido un área activa de investigación por muchos años. A pesar de la gran cantidad de estudios empíricos disponibles, el efecto de la innovación en la productividad de las firmas no tiene una respuesta única en cuanto a la magnitud. Estudios recientes a nivel de firmas, incluyendo a Lichtenberg y Siegel (1991) en Estados Unidos, Hall y Mairesse (1995) y Mairesse y Mohnen (2005) en Francia, Harhoff (1998) y Bönte (2003) en Alemania, Klette y Johansen (2000) en Noruega, Van Leeuwen y Klomp (2006) en Holanda, Janz, Löf, y Peters (2003) en Alemania y Suecia, Löf y Heshmati (2002) en Suecia, Lotti y Santarelli (2001) y Parisi, Schiantarelli, y Sembenelli (2006) en Italia, encuentran que los efectos del I+D en la productividad es positivo, aunque algunos sugieren que los retornos del I+D han disminuido en el tiempo (Klette y Kortum, 2004). La mayoría de los análisis empíricos se basan en un enfoque ampliado de la función de producción, que incluye la I+D (o medidas alternativas del esfuerzo de innovación) como otro insumo para la producción.

Existen dos problemas de inferencia econométrica al utilizar la función de producción para estimar la relación entre I+D, innovación y productividad: el sesgo de selección y el sesgo de simultaneidad. La primera cuestión se deriva del hecho de que las empresas que realizan I+D son un grupo auto-seleccionado, de tal manera que las empresas del grupo deciden comprometerse con programas de I+D en respuesta a diferentes decisiones de inversión de otras compañías (Bond, Elston, Mairesse, y Mulkay, 2003). La segunda cuestión se refiere al hecho de que las inversiones en I+D tienden a verse afectadas por la productividad pasada, y ambas variables tienden a moverse junto

con otras variables de interés.

El Manual De Frascati (2002), define I+D como el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones. Dado que es difícil financiar I+D de manera similar a otras inversiones, el desempeño económico anterior de la empresa es de fundamental importancia. Una discusión completa de este fenómeno se puede encontrar en Hall (2002). Cuando la productividad, la I+D, y otras variables de interés tienden a moverse juntas, los resultados de regresión se ven afectados por el sesgo de simultaneidad.

En un intento de corregir los efectos indeseables de la selectividad y el sesgo de simultaneidad, además de la complejidad de los procesos de innovación que han afectado a muchos estudios anteriores de I+D y patentes, Crépon et al. (1998), especifican un modelo de cuatro ecuaciones, conocido como CDM model (por la sigla de los autores), similar a la idea básica del Modelo de Pakes y Griliches (1980). El modelo relaciona innovación con productividad a través de 4 etapas: (i) las firmas deciden si invertir en actividades de innovación, (ii) las firmas deciden el monto a invertir, (iii) se produce tecnología como resultado de esta inversión, (iv) la firma genera producto utilizando esta nueva tecnología.

Crespi y Zúñiga (2012) desarrollan un modelo CDM para seis países latinoamericanos, en el cual encuentra que todas las firmas que invierten en conocimiento están más capacitadas para introducir avances tecnológicos, y las que innovan son más productivas que el resto. Para el caso particular de Chile, Alvarez, Bravo-Ortega, y Navarro (2010) también desarrollan un modelo CDM, donde sugieren que (i) firmas más grandes en general invierten más en I+D, (ii) el gasto en I+D aumenta la probabilidad de innovar en procesos, (iii) la baja apropiabilidad reduce la probabilidad de innovar en procesos, (iv) las firmas más grandes tienden a innovar más en procesos, (v) la innovación en procesos aumenta la productividad.

### **3. Datos y Estrategia Empírica**

#### **3.1. Datos**

Se utilizarán los datos de la Séptima, Octava y Novena Encuesta de Innovación en Empresas, levantada por el Ministerio de Economía de Chile a través de La Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño en conjunto con el Instituto Nacional de Estadísticas durante los años 2011, 2013 y 2015 tomando como años de referencia 2009 y 2010, 2011 y 2012, y 2013 y 2014, respectivamente.

Al analizar los datos, se observa que el porcentaje de firmas en Chile, que realizaron innovación nueva para el mercado, dentro del periodo, (ver Tabla 1) es del 6,77 % en productos, del 8,39 % en procesos, 10,79 % innova organizacionalmente y el 8,96 % lo hace en marketing. Esto lleva a que en total el 18,75 % de las firmas chilenas desarrollen algún tipo de innovación. Así también, se observa que el 52 % de las firmas chilenas que desarrolla innovación organizacional también innova en marketing, que el 47 % de las firmas que desarrollan innovación organizacional, también lo hace en proceso y el 39 % que realiza innovación en proceso también lo hace en producto. O sea, las firmas chilenas están priorizando innovación no tecnológica, seguido por innovación enfocada en

la organización y los procesos internos, para finalmente dedicarse a la innovación tecnológica (ver Tabla 2).

Al analizar el resto de las variables utilizadas en el estudio, se observa que el 12,01 % pertenece a un grupo organizado formalmente, 1,81 % ha solicitado protección para sus innovaciones, el 1,43 % de las firmas tiene entre sus dueños más del 50 % de extranjeros. Además, solo el 2,75 % ha recibido fondos públicos para la innovación y el 6,33 % exporta. Por último, la cooperación solo bordea el 2 % y está conformada por un 0,9 % de firmas que coopera con clientes, un 1,21 % que coopera con proveedores, un 0,65 % con competidores y el 1,04 % con instituciones como universidades, consultoras y/o centros de investigación.

El número medio, entre los años de estudio, de trabajadores dentro de las firmas chilenas es de 39, el cual aumenta drásticamente en firmas que exportan, llegando a un promedio de 97 empleados, mientras que las firmas que no exportan solo tienen 35 empleados, en promedio. Además, el porcentaje de trabajadores con al menos pregrado y/o licenciatura es del 24,15 %, y las ventas medias que alcanzan quienes logran vender productos relacionados a la innovación es al menos 14 veces mayor que la inversión media realizada en I+D+i.

Por sector, se observa que Suministro de electricidad, gas y agua es el sector que más innova, seguido de manufactura, siendo el 31,07 % y el 29,19 % de las firmas de estos sectores que innovan respectivamente. La innovación en producto y en proceso es liderada por Manufactura, alcanzando un 13,4 % y un 15,6 % respectivamente. La innovación organizacional es mayormente realizada por el sector Suministro de electricidad, gas y agua, mientras que innovación en marketing vuelve a ser liderada por Manufactura. Por otra parte, el sector que menos innova es Transporte, almacenamiento y comunicaciones, sector donde solo el 12,57 % de las firmas innova.

Ahora al analizar el grado de cooperación por sector, se observa que Suministro de electricidad, gas y agua es el sector que más coopera, siendo el 15,38 % de las firmas que realizan esta práctica, lo sigue de lejos Manufactura con un 5,3 % de cooperación. En el otro extremo se encuentra Construcción y Transporte, sectores en donde solo cooperan el 0,56 % y el 0,89 % de las firmas. El sector Suministro de electricidad, gas y agua supera con creces la cooperación en cada tipo, llegando a cooperar con instituciones un 13,6 %, seguido en este tipo de cooperación por Manufactura con solo un 3,67 %.

Estadísticas más generales, indican que Suministro de electricidad, gas y agua es el sector en donde más firmas son parte de un grupo de firmas y donde la mayoría de los dueños son extranjeros, lo cual se debe principalmente a su forma de organización y legislación a nivel nacional; por otra parte, el sector Otras actividades de servicios es quien más solicitudes de protección a solicitado, seguido por Manufactura. En cuanto a los sectores en que mayor proporción de firmas reciben financiamiento público para la innovación, Suministro de electricidad, gas y agua, y Pesca son los sectores que lideran este indicador. Finalmente, el sector que más exporta es Manufactura, seguido por Agricultura y Pesca respectivamente; los sectores que más demandan estudios de pregrado y/o licenciatura son Servicios sociales y de salud, e Intermediación financiera, ambos con más del 50 % de sus trabajadores con estudios universitarios.

### 3.2. Especificación del Modelo

Una forma de acercamiento empírico muy común para analizar la relación entre I+D, innovación y productividad es con un modelo paramétrico Cobb-Douglas. Dado el complicado proceso desde el desarrollo de nuevas ideas para generar innovación o aumentar la productividad, la función de producción de conocimiento no debe ser estimada como una única ecuación, sino como un sistema de ecuaciones.

Crépon et al. (1998) desarrollan un modelo empírico (llamado “CDM” en Löf y Heshmati (2002)), el cual (i) relaciona los determinantes de la innovación con la innovación desarrollada, el cual al mismo tiempo (ii) toma en cuenta tanto la selectividad como la simultaneidad.

Löf y Heshmati (2002), presentan una simplificación del modelo “CDM” original, en donde la estructura general del modelo empírico puede ser interpretada como un modelo de múltiples etapas que considera cuatro ecuaciones. En la primera etapa, la firma decide si involucrarse o no en actividades de innovación (ecuación de selección), entonces un grupo selecto de firmas decide cuanto invertir en I+D. Esto es desarrollado a través de un Heckman en dos etapas. La segunda parte del modelo puede ser formulada como una ecuación con variables instrumentales. Más específicamente, el modelo viene dado de las siguientes cuatro ecuaciones:

$$y_{0i} = \begin{cases} 1 & \text{si } y_{0i}^* = X_{0i}\beta_0 + \epsilon_{0i} > 0 \\ 0 & \text{si } y_{0i}^* = X_{0i}\beta_0 + \epsilon_{0i} \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$y_{1i} = y_{1i}^* = X_{1i}\beta_1 + \epsilon_{1i} \text{ si } y_{0i} = 1 \quad (2)$$

$$y_{2i} = \alpha_{2i}y_{1i} + \alpha_{23}y_{3i} + X_{2i}\beta_2 + \epsilon_{2i} \text{ si } y_{0i} = 1 \quad (3)$$

$$y_{3i} = \alpha_{32}y_{2i} + X_{3i}\beta_3 + \epsilon_{3i} \text{ si } y_{0i} = 1 \quad (4)$$

Donde  $y_{0i}^*$  es una variable latente sobre la decisión de innovar,  $y_{0i}$  es la correspondiente variable binaria observada que es 1 si la firma innova.  $y_{1i}$ ,  $y_{2i}$  y  $y_{3i}$  describen los insumos para la innovación, los resultados de la innovación y la productividad respectivamente.  $X_{0i}$ ,  $X_{1i}$ ,  $X_{2i}$  y  $X_{3i}$  son vectores de variables que explican la decisión de innovar, insumos para la innovación, resultados de la innovación y productividad laboral. El inverso de Mills, Heckman (1977), es incluido en  $X_{2i}$  y  $X_{3i}$  para corregir por sesgo de selección.

#### 3.2.1. Ecuación 1: Ecuación de selección, primera etapa del Heckman

En la ecuación 1, se quiere explicar si una firma realiza innovación o no.

$y_i = 1$  si la firma  $i$  está involucrada en actividades de innovación.

$y_i = 0$  si la firma  $i$  no está involucrada en actividades de innovación.

Las variables independientes son:  $\ln E$  logaritmo natural del número de empleados, *Grupo* dummy si la firma pertenece a un grupo de firmas, *Exporta* dummy si la firma exporta, *FOE* dummy igual a uno si extranjeros son dueños de más del 50% de la firma y cero en cualquier otro caso, *Protec* dummy igual a uno si la firma presentó alguna solicitud para proteger su innovación

durante el año, y cero en cualquier otro caso; esta variables se utiliza como proxy a haber realizado innovación previamente y  $D$  dummies por sector.

### 3.2.2. Ecuación 2: Ecuación de producción, segunda etapa del Heckman

Dado que la firma es clasificada como innovadora, la ecuación (2) utiliza el logaritmo natural del gasto en I+D por empleado como variable dependiente, denotada como  $\ln(I/E)$ .

Las variables independientes son: *Grupo* dummy si la firma pertenece a un grupo de firmas, *Exporta* dummy si la firma exporta, *Coop* colaboración externa, F. Público, dummy si la firma obtuvo algún subsidio y  $D$  dummies por sector.

### 3.2.3. Ecuación 3: Primera etapa de la estimación por mínimos cuadrados en dos etapas

La potencial variable endógena (producción de innovación) que será instrumentalizada es estimada en la primera etapa. Los instrumentos incluidos son tanto las covariantes exógenas de la primera etapa y todas las variables de la segunda etapa.

La variable dependiente es  $\ln(\hat{S}/E)$ , la cual representa ventas de innovación por empleado. Las variables independientes son: Intensidad de gasto en I+D+i,  $\ln(I/E)$ , predicho en la ecuación 2; número de empleados,  $\ln E$ , cooperación con clientes, *Coopcl*, cooperación con proveedores, *Cooppr*, cooperación con competidores, *Coopcom*, cooperación con otras instituciones, *Coopins*, porcentaje de empleados universitarios, *Edu*, inversión en maquinaria por empleado,  $\ln(M/E)$ , dummy si la firma pertenece a un grupo de firmas, *Grupo*, dummy si la empresa innova en producto, *Inn Prod*, dummy si la empresa innova en proceso, *Inn proc*, dummy si la empresa innova organizacionalmente, *Inn org*, dummy si la empresa innova en marketing, *Inn mkt*, el inverso del ratio de Mills y dummies por sector,  $D$ .

### 3.2.4. Ecuación 4: Segunda etapa de la estimación por mínimos cuadrados en dos etapas

En la ecuación 4, utiliza la estimación de las ventas de innovación por empleado como el efecto del esfuerzo en I+D en la productividad; se podría pensar entonces que el valor predicho de  $\ln(\hat{S}/E)$  es la variable que mejor explica el efecto en la productividad, medido como  $\ln(S/E)$ , o sea, ventas por empleado. La cual es una proxy a la productividad laboral.

Las demás variables independientes incluidas son: porcentaje de empleados universitarios, *Edu*, inversión en maquinaria por empleado,  $\ln(M/E)$ , dummy si la firma pertenece a un grupo de firmas, *Grupo*, dummy si la empresa innova en producto, *Inn Prod*, dummy si la empresa innova en proceso, *Inn proc*, dummy si la empresa innova organizacionalmente, *Inn org*, dummy si la empresa innova en marketing, *Inn mkt*, el inverso del ratio de Mills y dummies por sector,  $D$ .

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados Agregados

#### 4.1.1. Probabilidad de Innovar

Los resultados indican que, a mayor tamaño de la firma, mayor es la probabilidad de innovar (ver Tabla 9), de hecho, una firma con tres veces más trabajadores que otra, tiene un 21,7% más probabilidades de innovar. Las firmas que pertenecen a un grupo organizado formalmente tienen un 14,8% más probabilidad de innovar que las que no, mientras que las firmas que exportan aumentan su probabilidad de innovar en un 38,9%. Haber innovado previamente aumenta la probabilidad de innovar en un 52,8% y por último las firmas que tienen entre sus dueños más del 50% de extranjeros, tienen un 37,6% más probabilidad de innovar que las que tienen menos de esa proporción.

#### 4.1.2. Intensidad de gasto en I+D+i

La innovación conlleva gastos, que a su vez son mayores por número de empleados dentro de firmas que cooperan, en firmas que reciben subsidios del gobierno, en firmas que exportan y las que son parte de un grupo (ver Tabla 4). Más específicamente, al mismo número de empleados, firmas que pertenecen a un grupo organizado formalmente gastan un 54,4% más que las no, las firmas que exportan gastan 12,86% más que las que no, las firmas que cooperan gastan 4 veces más que las que no cooperan y las que reciben fondos públicos, gastan en el agregado (subsidio + fondos propios) casi tres veces lo que las que no reciben fondos públicos.

#### 4.1.3. Intensidad de ventas de innovación

Entre las firmas que realizan ventas relacionadas a la innovación, las ventas de innovación por empleado se ven directamente relacionadas a pertenecer a un grupo, el tamaño de la firma, el porcentaje de trabajadores con pregrado/licenciatura, la intensidad de gasto en maquinaria para la innovación, cooperación con clientes, competidores, y universidades, además de innovar en proceso. Las firmas que pertenecen a un grupo obtienen cerca del doble de ingresos respecto a la innovación que aquellas que no pertenecen a un grupo; el tamaño de la firma afecta negativamente esta relación, de hecho, una firma un 1% más grande tiene un 0,42% menos ventas en innovación que su rival; y un 1% más de trabajadores con pregrado/licenciatura aumenta un 0,57% las ventas de innovación; o sea, si dos firmas parten siendo idénticas y una decide aumentar su número de trabajadores en un 1%, en base solo a trabajadores con pregrado/licenciatura, esta firma además de aumentar su probabilidad de innovar, al conseguirlo tendría un 0,15% más ventas relacionadas a esta innovación que la otra.

Continuando con los efectos de las variables independientes, se observa que, un 1% de gasto en maquinaria significa un 0,06% más de ventas de innovación; cooperar con clientes aumenta las ventas de innovación en un 45%, cooperar con la competencia disminuye las ventas un 66%, y cooperar con universidades disminuye las ventas un 53%. Finalmente, la innovación en proceso aumenta las ventas en un 42%. Estos últimos resultados nos indican que los retornos a la inversión en maquinaria para la

innovación es positiva y significativa; además que los efectos de las cooperaciones es dispar, mientras las firmas que cooperan con clientes obtienen mayores ventas, quienes cooperan con competidores y universidades ven reducidas sus ventas de innovación; esto puede deberse al hecho de que las firmas que cooperan con clientes para innovar lo hacen con el fin de vender productos nuevos en el corto plazo, mientras que firmas que cooperan con universidades y/o con sus competidores lo podrían estar haciendo pensando en el largo plazo y no obtener ventas inmediatamente.

#### **4.1.4. Productividad**

Finalmente, al analizar los efectos que tiene la innovación realizada sobre la productividad de las firmas chilenas, primero se observa que las ventas en innovación han tenido un efecto significativo en las ventas totales por trabajador, de hecho, aumentar un 1% las ventas de innovación aumenta la productividad 0,02%; por otra parte, ningún tipo de innovación afecta significativamente la productividad. Las firmas que pertenecen a un grupo tienen 90% más ventas totales que sus competidores no organizados formalmente en un grupo, aumentar un 1% el gasto en maquinaria para la innovación aumenta la productividad en un 0,03%; y un 1% más de trabajadores con pregrado/licenciatura aumenta la productividad en un 0,73%.

Los resultados anteriores recalcan el importante rol que juegan los trabajadores con estudios superiores en la productividad del país. Además de las sinergias que se obtienen al ser parte de un holding, que contribuye a la productividad de forma significativa, al igual que la incorporación de nuevas tecnologías que están orientadas a la realización de innovación.

Por último, fomentar la cultura innovadora dentro del país es una tarea importante de llevar a cabo, pues una empresa que innovó una vez tiene 52,8% más de probabilidad de innovar nuevamente y las empresas que logran obtener ventas relacionadas a la innovación, aumentan sus ventas totales, lo que impacta directamente en la productividad de la firma y del país.

## **4.2. Resultados por Sector Industrial**

Al analizar los resultados por sector económico no se observan grandes cambios con respecto al agregado; si bien en algunos sectores se pierde la significancia de algunas de las variables independientes, en la gran mayoría los signos siguen siendo los mismos.

### **4.2.1. Probabilidad de Innovar**

Al observar en detalle los factores que afectan la probabilidad de innovar por sector, vemos que el tamaño de la firma es positivo y significativo en la mayoría de los sectores, realidad muy contraria a otras variables analizadas en este estudio, donde pertenecer a un grupo solo aumenta la probabilidad, de innovar en Comercio y mayor cantidad de dueños extranjeros afecta negativamente la probabilidad de innovar en Construcción. Las variables Exporta y Protec tienen efectos positivos y significativos en los sectores esperados, Agricultura y Manufactura.



#### **4.2.2. Intensidad de gasto en I+D+i**

En cuanto a los factores que impactan en la intensidad de gasto en I+D+i vemos que pertenecer a un grupo y exportar no generan efectos significativos en algún sector. Mientras que cooperar y haber recibido fondos públicos para la I+D+i es sólo positivo y significativo en cuatro y tres de los doce sectores analizados, respectivamente (Suministro de electricidad, Construcción, Comercio y Actividades inmobiliarias; Manufactura Comercio y Actividades inmobiliarias).

#### **4.2.3. Intensidad de ventas de innovación**

Por otra parte al analizar las variables que afectan la intensidad de ventas de innovación, se pierden dos sectores por el bajo número de firmas que han logrado ventas de productos o servicios innovadores en los 6 años analizados; estos sectores son Pesca y Suministro de electricidad. Ambos sectores con un alto nivel de dificultad para innovar en producto.

El gasto en I+D+i pasa de no tener significancia estadística en el agregado, a afectar negativa y significativamente en los sectores Manufactura, e Intermediación financiera, esto se puede explicar ya que en estos sectores son varias las firmas que presentan gastos en I+D+i y no ventas; esta relación también se da en viceversa, o sea, ventas y no gastos, esto porque el desarrollo de innovaciones requiere tiempo y después de obtener los resultados algunas firmas dejan de realizar gastos, hasta que lo vuelven a ver necesario. El resto de las variables continúa con los mismos signos que el agregado, aunque perdiendo significancia en muchos sectores; ejemplo de esto es Edu que solo es significativa en Actividades inmobiliarias; Grupo sólo es significativa en Manufactura; Intensidad de gasto en maquinaria para la innovación sólo en Manufactura y Transporte; y el tamaño de la empresa que sólo afecta negativamente en Agricultura y Actividades inmobiliarias.

Cooperación con instituciones, es positiva en Industrias manufactureras y negativa en Actividades inmobiliarias y Servicios sociales. Otro punto a recalcar es que la innovación organizacional en Servicios sociales aumenta la intensidad de ventas y la innovación en marketing afecta negativamente la intensidad de ventas relacionadas a la innovación en Transporte.

#### **4.2.4. Productividad**

Por último al analizar los efectos sobre la productividad, se observa que por sector los efectos son los mismos que en el agregado excepto por la intensidad de ventas de innovación que afecta positivamente en Agricultura y Otras actividades, lo cual es una muy buena noticia porque indica que en ambos sectores las ventas de innovación han sido relevantes en relación a las ventas totales del sector; además en Comercio la innovación en procesos ha traído disminución de productividad, lo cual puede estar asociado a los efectos en el corto plazo de este tipo de innovación. El porcentaje de trabajadores con al menos pregrado/licenciatura afectan positivamente la productividad en casi todos los sectores, mientras que la intensidad de gasto en maquinaria es significativo sólo en Manufactura, Servicios sociales y Otras actividades; pertenecer a un grupo de firmas afecta positivamente en más de la mitad de los sectores analizados (Manufactura, Construcción, Comercio, Transporte, Actividades inmobiliarias y Servicios sociales y Otras actividades) y negativamente en Agricultura. Finalmente la Innovación en proceso ha traído efectos en la productividad sólo en Comercio, pero

de manera negativa; esto posiblemente por el tiempo de adaptación necesario a los nuevos procesos.

## 5. Conclusiones

Los resultados indican, que si bien en el agregado mayor participación de trabajadores con estudios superiores en las empresas, pertenecer a un grupo de firmas, e incorporar nuevas tecnologías que están orientadas a la realización de innovación afectan positiva y significativamente la productividad del país; por sector, sólo mayor participación de trabajadores con estudios superiores, y pertenecer a un grupo de firmas afectan positivamente la productividad de las firmas en más del 50 % de los sectores analizados.

En cuanto a la probabilidad de innovar, en el agregado, mayor tamaño de la firma, pertenecen a un grupo organizado formalmente de firmas, haber innovado previamente y tener más del 50 % de extranjeros entre los dueños, aumentan la probabilidad de innovar; por sector, el tamaño es el único que impacta positivamente a casi todos los sectores analizados.

Continuando con los factores que afectan la intensidad de gasto en innovación, por sector, ninguno logra tener un impacto claro en más de un tercio de los sectores analizados; mientras que, en el agregado, el tamaño de la firma, la cooperación, exportar y haber recibido financiamiento público aumenta la intensidad de gasto en I+D+i. Los resultados de este gasto, no tiene efectos significativos en las ventas de innovación en el agregado, mientras que por sector, en Manufactura e Intermediación financiera tienen un efecto negativo y significativo, relacionado al hecho de que muchas firmas de estos sectores presentan ventas de innovación pero no gastos en innovación dentro del periodo, dando luces que las firmas de estos sectores una vez que concretan una innovación dejan de lado el I+D+i hasta que lo vuelven a encontrar necesario. No existe un factor que afecte a más de la mitad de los sectores en relación a sus ventas relacionadas a la innovación realizada.

Así, se concluye que de forma indiscutida una mayor participación de trabajadores con estudios superiores dentro de las firmas, y las sinergias generadas al pertenecer a un grupo, generan aumentos de la productividad en las firmas chilenas, y por lo tanto del país. Otro punto a recalcar es que las firmas con mayor número de trabajadores son las que tienen mayor probabilidad de innovar y que haber realizado innovación previamente aumenta la probabilidad de volver a innovar en un 52,8 % en el agregado, dato que es confirmado solo en tres sectores (Agricultura, Pesca y Manufactura).

## 6. Bibliografía

- Alvarez, R., Bravo-Ortega, C., y Navarro, L. (2010). Innovation, r&d investment and productivity in chile.
- Alvarez, R., Bravo-Ortega, C., y Zahler, A. (2015). Innovation and productivity in services: evidence from chile. *Emerging Markets Finance and Trade*, 51(3), 593–611.
- Bond, S., Elston, J. A., Mairesse, J., y Mulkay, B. (2003). Financial factors and investment in belgium, france, germany, and the united kingdom: A comparison using company panel data. *Review of economics and statistics*, 85(1), 153–165.
- Bönte, W. (2003). R&d and productivity: Internal vs. external r&d-evidence from west german manufacturing industries. *Economics of Innovation and New Technology*, 12(4), 343–360.

- Crépon, B., Duguet, E., y Mairesse, J. (1998). Research, innovation and productivity [ty: An econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and new Technology*, 7(2), 115–158.
- Crespi, G., y Zúñiga, P. (2012). Innovation and productivity: evidence from six latin american countries. *World development*, 40(2), 273–290.
- De Frascati, M. (2002). propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental. ocde. organización para la cooperación y desarrollo económicos. editado por fecyt. *Fundación española ciencia y tecnología*.
- Ericson, R., y Pakes, A. (1995). Markov-perfect industry dynamics: A framework for empirical work. *The Review of Economic Studies*, 62(1), 53–82.
- Geroski, P., Machin, S., y Van Reenen, J. (1993). The profitability of innovating firms. *The RAND Journal of Economics*, 198–211.
- Griliches, Z. (1988). Productivity puzzles and r & d: another nonexplanation. *The Journal of Economic Perspectives*, 2(4), 9–21.
- Hall, B. H. (2002). The financing of research and development. *Oxford review of economic policy*, 18(1), 35–51.
- Hall, B. H., y Mairesse, J. (1995). Exploring the relationship between r&d and productivity in french manufacturing firms. *Journal of econometrics*, 65(1), 263–293.
- Harhoff, D. (1998). R&d and productivity in german manufacturing firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 6(1), 29–50.
- Heckman, J. J. (1977). *Sample selection bias as a specification error (with an application to the estimation of labor supply functions)*. National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA.
- Janz, N., Lööf, H., y Peters, B. (2003). Firm level innovation and productivity-is there a common story across countries?
- Klette, T. J., y Johansen, F. (2000). Accumulation of r&d capital and dynamic firm performance: a not-so-fixed effect model. En *The economics and econometrics of innovation* (pp. 367–397). Springer.
- Klette, T. J., y Kortum, S. (2004). Innovating firms and aggregate innovation. *Journal of political economy*, 112(5), 986–1018.
- Lichtenberg, F. R., y Siegel, D. (1991). The impact of r&d investment on productivity–new evidence using linked r&d–lrd data. *Economic inquiry*, 29(2), 203–229.
- Lööf, H., y Heshmati, A. (2002). Knowledge capital and performance heterogeneity:: A firm-level innovation study. *International Journal of Production Economics*, 76(1), 61–85.
- Lotti, F., y Santarelli, E. (2001). Linking knowledge to productivity: a germany-italy comparison using the cis database. *Empirica*, 28(3), 293–317.
- Mairesse, J., y Mohnen, P. (2005). *The importance of r&d for innovation: a reassessment using french survey data*. Springer.
- Pakes, A., y Griliches, Z. (1980). Patents and r&d at the firm level: A first report. *Economics letters*, 5(4), 377–381.
- Parisi, M. L., Schiantarelli, F., y Sembenelli, A. (2006). Productivity, innovation and r&d: Micro evidence for italy. *European Economic Review*, 50(8), 2037–2061.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, 98(5, Part 2), S71–S102.
- Van Leeuwen, G., y Klomp, L. (2006). On the contribution of innovation to multi-factor productivity growth. *Economics of Innovation and New Technology*, 15(4-5), 367–390.

Van Reenen, J. (1997). Why has Britain had slower R&D growth? *Research Policy*, 26(4), 493–507.

# Anexos

## A. Estadística descriptiva

Tabla 1: Porcentaje de Innovación en Chile

Variable	Porcentaje
Innovación	18,75 %
Innovación en Producto	6,77 %
Innovación en Proceso	8,39 %
Innovación Organizacional	10,79 %
Innovación en Marketing	8,96 %

Tabla 2: Correlaciones de tipos de Innovación

	Innovación			
	Producto	Proceso	Organizacional	Marketing
Innovación en Producto	1.0000			
Innovación en Proceso	0.3880	1.0000		
Innovación Organizacional	0.3487	0.4660	1.0000	
Innovación en Marketing	0.3272	0.4191	0.5176	1.0000

Tabla 3: Estadística descriptiva

Variable	Porcentaje
Grupo	12,01 %
Solicitud de protección	1,81 %
Dueños extranjeros	1,43 %
Fondos públicos	2,75 %
Exporta	6,33 %
Cooperación	1,92 %
Cooperación con Clientes	0,90 %
Cooperación con Proveedores	1,21 %
Cooperación con Competidores	0,65 %
Cooperación con Consultores, Universidades o Institutos	1,04 %

Tabla 4: Estadística descriptiva

Variable	Media	Desviación Estándar
Número de trabajadores	38,35	248,168
Firma exportadora	96,91	412,86
Firma no exportadora	34,49	232,58
Porcentaje universitarios	24,15 %	31,63 %
Gasto en I+D+i	M\$ 109.940	M\$ 1.381.320
Ventas relacionadas a la innovación	M\$ 1.636.466	M\$ 16.800.000

Tabla 5: Gasto y venta en innovación por sector económico

	Gasto en I+D+i			Ventas de Innovación			vi/vt	gi/vt	vi/gi
	Media	Desv. Est.	Frec.	Media	Desv. Est.	Frec.	Media	Media	Media
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	92709.35	243121	196	1648618	4454865	24	.260488	.0508738	22.73341
Pesca	241337	1384147	70	3344855	6173615	11	.4814059	.0289133	41.11099
Industrias manufactureras	342091.1	1623472	1078	1.28e+07	4.68e+07	274	.3154722	.0751713	665.1556
Suministro de electricidad, gas y agua	562063.5	2752539	101	8.76e+07	2.32e+08	12	.2961299	.0142128	670.8135
Construcción	618711.4	4676179	272	3947658	1.16e+07	30	.2927813	.0767076	5526.734
Comercio al por mayor y al por menor; ...	632035.7	3930442	418	1.08e+07	2.73e+07	75	.3392026	.0750746	592.7662
Hoteles y restaurantes	68692.73	322798.9	136	1279823	3453777	26	.2681963	.033603	194.38
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1187012	6569620	240	2.94e+07	1.02e+08	50	.2532199	.0623445	415.4456
Intermediación financiera	614648.8	1951400	119	3.00e+07	7.73e+07	26	.1646743	.0174302	1451.356
Actividades inmobiliarias, empresariales y ...	281178.2	2407351	536	4538367	1.98e+07	125	.3785564	.0955704	180.5473
Servicios sociales y de salud	618209.4	2659995	200	5616324	2.06e+07	40	.2873916	.2955836	119.7878
Otras actividades de servicios comunitarios, ...	135446.6	473469.3	137	1446371	2627433	29	.2897642	.0437363	416.0736
Total	443438.7	3007541	3503	1.20e+07	5.38e+07	722	.3142628	.0812595	694.8013
<i>N</i>	3503			722			722		3503

Tabla 6: Innovación por sector

	Total	Innovación			
		Producto	Proceso	Organizacional	Marketing
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	.1917931	.067525	.1321363	.0848678	.0450863
Pesca	.1655374	.0589704	.1003759	.0693092	.0461186
Industrias manufactureras	.2918957	.1339372	.1559007	.1610561	.1415851
Suministro de electricidad, gas y agua	.3106509	.0710059	.1508876	.239645	.1183432
Construcción	.1957002	.0677256	.0900621	.1499937	.0825917
Comercio al por mayor y al por menor; ...	.1772724	.056098	.0678677	.0878711	.1000587
Hoteles y restaurantes	.187076	.0751249	.0864034	.1218756	.11313
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	.1256532	.0609626	.0460618	.0772659	.0618811
Intermediación financiera	.1847275	.0467956	.0660583	.1242834	.107813
Actividades inmobiliarias, empresariales y ...	.2180875	.0783435	.0892873	.1431754	.1044778
Servicios sociales y de salud	.2337609	.1130071	.1003169	.1312458	.0963548
Otras actividades de servicios comunitarios, ...	.2017882	.0730419	.1151392	.1081786	.0930921
Total	.1877572	.0678117	.0840345	.1080701	.089714
<i>N</i>	13361	13361	13361	13361	13361

Tabla 7: Estadística descriptiva

	Grupo	Solicitud Protección	Dueños Extranjeros	Fondos Públicos	Exporta	Educación Superior
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	.0993805	.0141992	.0110093	.0451006	.1161821	.1048529
Pesca	.1570419	.0199831	.0051497	.0691272	.101147	.1207917
Industrias manufactureras	.197881	.0490675	.0355638	.0399641	.2680997	.1397121
Suministro de electricidad, gas y agua	.7507418	.0356083	.1454006	.0801187	0	.4148542
Construcción	.0702836	.0216431	.0105641	.0198101	.0015199	.1751401
Comercio al por mayor y al por menor; ...	.0858182	.0125457	.0148977	.0237142	.0843166	.2074927
Hoteles y restaurantes	.0568861	.022403	.0036268	.0253416	.0181044	.1014902
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	.1759044	.0176482	.0190052	.0085223	.0237485	.1626452
Intermediación financiera	.359303	.0149872	.0193846	.0011815	.0106463	.5371214
Actividades inmobiliarias, empresariales y ...	.1881829	.0261696	.0169009	.0494607	.0492472	.4670567
Servicios sociales y de salud	.0832277	.012849	.0008183	.0117413	.0009273	.5567585
Otras actividades de servicios comunitarios, ...	.0955547	.0515041	.0085082	.0156933	.0323444	.3857428
Total	.1207975	.0185725	.0143166	.0275646	.0632882	.2417607
<i>N</i>	13361	13361	13361	13361	13361	13361

Tabla 8: Cooperación por sector

	Total	Cooperación			
		Clientes	Proveedores	Competidores	Instituciones
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	.0250585	.0045481	.0112393	.008649	.0219675
Pesca	.0333498	.0048433	.0077714	.0039348	.0309351
Industrias manufactureras	.0525015	.0248122	.0297907	.0113579	.0367262
Suministro de electricidad, gas y agua	.1538462	.0414201	.0857988	.0236686	.1360947
Construcción	.0056317	.0038857	.0043249	.0042749	.0025257
Comercio al por mayor y al por menor; ...	.0131742	.0060515	.0107537	.0045548	.0025627
Hoteles y restaurantes	.0111273	.0096411	.0028111	.0005453	.0084078
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	.0088615	.0017612	.0034813	.002995	.0028933
Intermediación financiera	.0189318	.0105731	.0083014	.0071727	.0145532
Actividades inmobiliarias, empresariales y ...	.0377731	.0222342	.0247925	.0138104	.0202462
Servicios sociales y de salud	.0345235	.017346	.0235979	.009846	.0323301
Otras actividades de servicios comunitarios, ...	.0280121	.0205641	.020806	.0072354	.0040748
Total	.0192772	.0090286	.012105	.0064929	.0104265
<i>N</i>	13361	13361	13361	13361	13361

## B. Resultados

Tabla 9: Heckman en dos etapas

	Coef.
Intensidad de gasto	
Grupo	0.434*** (0.0313)
Exporta	0.121** (0.0402)
Coop	1.446*** (0.0378)
F. Público	1.004*** (0.0363)
Prob. de innovar	
ln E	0.217*** (0.00174)
Grupo	0.148*** (0.00700)
Exporta	0.389*** (0.00888)
FOE	0.376*** (0.0167)
Protec	0.528*** (0.0158)
<i>N</i>	13361

Marginal effects

Standard errors in parentheses

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$



Tabla 10: Ventas de innovación por empleado

	(1)	(2)
	dep2	dep2
$\widehat{Gasto}$	0.146 (0.111)	0.150 (0.111)
Grupo	0.784*** (0.158)	0.754*** (0.158)
ln E	-0.420*** (0.0822)	-0.393*** (0.0819)
Edu	0.568* (0.223)	0.561* (0.219)
ln (M/E)	0.0626*** (0.0178)	0.0649*** (0.0174)
Coop cl	0.371* (0.188)	0.486** (0.185)
Coop pr	0.0355 (0.182)	-0.0620 (0.176)
Coop com	-1.100*** (0.222)	-1.126*** (0.214)
Coop inst	-0.756*** (0.209)	-0.783*** (0.208)
$\widehat{Mills}$	0.0963 (0.385)	0.240 (0.384)
Inn prod	0.0885 (0.281)	
Inn proc	0.352** (0.126)	
Inn org	-0.177 (0.133)	
Inn mkt	-0.223 (0.122)	
Constante	8.992*** (0.857)	8.829*** (0.818)
$N$	722	722
adj. $R^2$	0.437	0.431

Standard errors in parentheses

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

Tabla 11: Productividad

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dep3	dep3	dep3	dep3
$\widehat{Ventas}_1$	0.0164* (0.00817)		0.0126 (0.00673)	
$\widehat{Ventas}_2$		0.0161* (0.00817)		0.0124 (0.00673)
Edu	0.731*** (0.0357)	0.732*** (0.0357)	0.734*** (0.0356)	0.734*** (0.0356)
ln (M/E)	0.0312*** (0.00627)	0.0312*** (0.00627)	0.0299*** (0.00559)	0.0299*** (0.00559)
Grupo	0.644*** (0.0328)	0.644*** (0.0328)	0.643*** (0.0327)	0.643*** (0.0327)
$\widehat{Mills}$	1.253*** (0.0404)	1.253*** (0.0404)	1.251*** (0.0397)	1.250*** (0.0397)
Inn prod	-0.0490 (0.0507)	-0.0478 (0.0507)		
Inn proc	-0.0132 (0.0427)	-0.0126 (0.0427)		
Inn org	-0.0257 (0.0394)	-0.0257 (0.0394)		
Inn mkt	0.0616 (0.0409)	0.0613 (0.0409)		
Constante	7.417*** (0.0702)	7.417*** (0.0702)	7.416*** (0.0691)	7.416*** (0.0691)
$N$	13361	13361	13361	13361
adj. $R^2$	0.217	0.217	0.217	0.217

Standard errors in parentheses

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

Tabla 12: Heckman en dos etapas

	Agricultura, ganadería, ...	Pesca	Industrias Manufactureras	Suministro de electricidad, ...	Construcción	Comercio ...	Hoteles y restaurantes	Transporte, ...	Intermediación financiera	Actividades inmobiliarias	Servicios sociales y ...	Otras actividades ...
Intensidad de Gasto												
Grupo	0.602 (1.043)	0.224 (1.436)	0.246 (0.284)	1.360 (1.144)	0.860 (1.114)	2.179 (1.271)	-0.545 (1.026)	-1.062 (1.326)	2.404 (5.785)	-0.0119 (0.589)	-0.0339 (1.126)	0.559 (0.730)
Exporta	-1.230 (1.179)	-0.159 (1.262)	-0.0659 (0.311)	0 (.)	-0.423 (2.069)	-0.0703 (1.195)	0.816 (1.643)	0.103 (1.308)	0.713 (18.74)	1.102 (0.927)	-0.216 (1.068)	-0.842 (1.949)
Coopera	0.0987 (0.994)	-2.219 (1.182)	0.357 (0.285)	1.386* (0.701)	1.907** (0.693)	2.520** (0.817)	2.966 (1.580)	-1.234 (1.635)	0.685 (3.854)	1.951** (0.599)	0.827 (0.682)	1.947 (1.160)
F. Público	-0.840 (1.106)	-1.278 (1.174)	0.807** (0.279)	-0.00955 (0.709)	0.767 (0.441)	1.727* (0.702)	0.941 (0.851)	0.393 (0.711)	-0.0244 (8.027)	3.060*** (0.441)	1.231 (0.691)	0.331 (0.874)
Prob. de innovar												
ln E	0.181* (0.0749)	0.125 (0.107)	0.244*** (0.0295)	0.324*** (0.0543)	0.249** (0.0778)	0.205*** (0.0466)	0.164** (0.0554)	0.300*** (0.0537)	0.296** (0.110)	0.177*** (0.0335)	0.203** (0.0654)	0.0963 (0.0711)
Grupo	-0.389 (0.322)	0.848 (0.506)	0.139 (0.0788)	0.148 (0.209)	0.162 (0.224)	0.804*** (0.232)	-0.177 (0.232)	-0.181 (0.204)	0.184 (0.393)	-0.124 (0.139)	0.0357 (0.318)	-0.189 (0.207)
Exporta	0.846** (0.319)	-0.125 (0.351)	0.205** (0.0774)	0 (.)	-0.754 (0.483)	0.0565 (0.219)	1.150** (0.395)	-0.130 (0.304)	2.830 (2.264)	0.629** (0.242)	-0.117 (0.776)	-0.500 (0.364)
FOE	0.249 (0.900)	-1.259 (0.953)	-0.136 (0.145)	0.0473 (0.268)	-1.271*** (0.346)	0.538 (0.367)	-0.366 (0.533)	0.244 (0.374)	0.261 (1.212)	0.516 (0.411)	0.614 (0.682)	0.0898 (0.481)
Protec	1.889*** (0.530)	2.544*** (0.621)	0.878*** (0.139)	0.722 (0.528)	-0.0436 (0.536)	0.649 (0.522)	-0.646* (0.316)	0.984 (1.063)	2.102 (7.385)	0.427 (0.315)	-0.472 (0.469)	0.167 (0.486)
<i>N</i>	785	355	3497	337	1051	1766	662	1148	506	2097	609	548

Marginal effects, Standard errors in parentheses

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

Tabla 13: Ventas de innovación por empleado

	Agricultura, ganadería, ...	Pesca	Industrias Manufactureras	Suministro de electricidad, ...	Construcción	Comercio ...	Hoteles y restaurantes	Transporte, ...	Intermediación financiera	Actividades inmobiliarias	Servicios sociales y ...	Otras actividades ...
$\widehat{Gasto}$	0.0546 (0.191)	-2.616 (.)	-0.278** (0.0888)	-2.643 (.)	0.182 (0.575)	0.227 (0.412)	1.145 (3.457)	0.0198 (0.252)	-0.665* (0.239)	0.144 (0.0940)	-0.0920 (0.136)	0.902 (0.815)
Grupo	1.205 (1.243)	2.799 (.)	0.897** (0.284)	7.208 (.)	-0.334 (1.156)	0.00515 (1.371)	2.598 (2.965)	-0.0338 (0.778)	-1.168 (1.916)	0.190 (0.404)	1.461 (0.932)	0.592 (2.363)
ln E	-1.014* (0.345)	-6.207 (.)	-0.230 (0.143)	-15.46 (.)	0.508 (0.717)	-0.479 (0.377)	-0.616 (0.536)	-0.402 (0.386)	-0.0100 (0.264)	-0.469** (0.153)	-0.441 (1.165)	-0.379 (0.526)
Edu	-0.966 (1.615)	-29.14 (.)	-1.463 (0.756)	30.10 (.)	0.535 (1.552)	-0.145 (0.740)	12.38 (13.86)	2.703 (1.545)	3.571 (2.571)	1.373** (0.473)	0.498 (0.995)	-1.177 (0.960)
ln (M/E)	-0.272 (0.169)	-0.176 (.)	0.0986* (0.0468)	0.922 (.)	-0.0361 (0.126)	0.101 (0.0540)	0.108 (0.233)	0.180* (0.0768)	0.638 (0.341)	0.00969 (0.0402)	0.117 (0.143)	0.0835 (0.137)
Coop cl	0.156 (1.596)	7.848 (.)	0.593 (0.468)	-3.490 (.)	0.604 (3.725)	-0.536 (0.927)	-2.205 (6.045)	1.787 (2.079)	-2.680 (2.265)	0.130 (0.391)	2.507** (0.883)	-3.002 (1.840)
Coop prov	2.416 (1.454)	0 (.)	0.106 (0.502)	-5.223 (.)	-1.036 (3.571)	0.990 (0.820)	-0.616 (6.928)	0.0514 (1.216)	1.789 (2.048)	-0.370 (0.399)	1.003 (0.905)	0.415 (1.961)
Coop comp	-3.965* (1.412)	-0.421 (.)	0.119 (0.567)	-4.680 (.)	7.955 (5.558)	-2.065 (1.111)	0 (.)	-3.940 (2.338)	-0.961 (1.722)	-0.707 (0.440)	1.350 (2.363)	0 (.)
Coop inst	1.717 (1.042)	2.014 (.)	0.984* (0.433)	65.69 (.)	0 (.)	-0.465 (0.780)	-4.377 (11.68)	1.276 (1.211)	0.393 (1.338)	-1.235** (0.422)	-2.016* (0.941)	-4.508 (3.358)
Inn prod	0 (.)	0 (.)	-1.851 (2.075)	0 (.)	0.257 (6.265)	-0.274 (0.655)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0.330 (0.553)	0 (.)	-0.526 (1.415)
Inn proc	-0.899 (1.370)	8.598 (.)	0.0952 (0.304)	-24.81 (.)	0.896 (1.407)	-0.0314 (0.406)	0.542 (1.417)	1.188* (0.502)	-1.826 (2.213)	0.490 (0.274)	-0.769 (0.694)	0.545 (1.461)
Inn org	1.644 (1.797)	2.900 (.)	0.511 (0.297)	-16.41 (.)	-1.979 (1.574)	-0.117 (0.481)	0.371 (2.169)	0.957 (0.720)	-0.0344 (3.607)	-0.269 (0.286)	1.829* (0.880)	0.719 (2.886)
Inn mkt	-0.560 (0.673)	0 (.)	0.0330 (0.302)	0 (.)	0.575 (0.808)	0.496 (0.410)	-2.521 (2.548)	-1.492* (0.587)	1.888 (1.176)	0.154 (0.299)	-0.342 (0.613)	0.292 (2.143)
$\widehat{Mills}$	-1.532 (0.871)	0 (.)	-0.354 (0.604)	0 (.)	2.954 (3.643)	-0.0828 (2.260)	-5.512 (4.397)	-2.015 (1.521)	-1.197 (2.225)	0.00639 (0.623)	-0.876 (8.948)	5.017 (5.445)
Constante	12.87** (2.769)	40.87 (.)	11.08*** (2.478)	67.38 (.)	1.558 (10.65)	11.62* (4.457)	14.70 (6.965)	9.494* (3.710)	10.08 (5.075)	8.505*** (1.471)	9.651 (14.47)	0.213 (9.109)
N	24	11	274	12	30	75	26	50	26	125	40	29
adj. $R^2$	0.964	.	0.125	.	0.164	0.413	-0.366	0.420	0.805	0.362	0.351	0.766

Standard errors in parentheses

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

Tabla 14: Productividad

	Agricultura, ganadería, ...	Pesca	Industrias Manufactureras	Suministro de electricidad, ...	Construcción	Comercio ...	Hoteles y restaurantes	Transporte, ...	Intermediación financiera	Actividades inmobiliarias	Servicios sociales y ...	Otras actividades ...
$\widehat{Ventas}$	0.105** (0.0402)	0.0552 (0.0504)	0.00762 (0.0108)	0.0496 (0.0715)	-0.0467 (0.0280)	0.0390 (0.0236)	-0.0207 (0.0258)	0.0326 (0.0337)	-0.0567 (0.0946)	0.0318 (0.0217)	-0.00571 (0.0301)	0.106* (0.0414)
Edu	0.386 (0.224)	1.716*** (0.379)	1.441*** (0.101)	1.416*** (0.397)	0.700*** (0.139)	0.630*** (0.107)	0.702*** (0.173)	1.066*** (0.110)	0.722*** (0.207)	0.728*** (0.0746)	0.0607 (0.114)	0.338* (0.134)
ln (M/E)	0.0336 (0.0249)	-0.0199 (0.0440)	0.0317*** (0.00858)	0.0554 (0.0504)	0.0255 (0.0211)	0.0312 (0.0214)	0.0199 (0.0222)	0.0146 (0.0182)	0.0802 (0.0477)	0.00778 (0.0164)	0.0960*** (0.0198)	0.0714* (0.0299)
Grupo	-0.566*** (0.117)	0.520 (0.271)	0.710*** (0.0468)	0.248 (0.245)	1.139*** (0.122)	1.081*** (0.148)	0.188 (0.117)	0.162* (0.0685)	0.0722 (0.183)	0.368*** (0.0704)	0.734*** (0.154)	0.651*** (0.161)
Inn prod	-0.124 (0.166)	0.373 (0.390)	0.0696 (0.0636)	0.128 (0.559)	0.250 (0.181)	-0.271 (0.156)	0.0139 (0.145)	-0.101 (0.132)	-0.321 (0.469)	-0.0389 (0.167)	-0.183 (0.158)	-0.174 (0.232)
Inn proc	0.218 (0.160)	0.201 (0.310)	0.00409 (0.0570)	0.0812 (0.360)	0.0987 (0.146)	-0.277* (0.133)	-0.0456 (0.118)	0.00901 (0.160)	0.318 (0.413)	-0.0116 (0.124)	0.149 (0.164)	-0.286 (0.209)
Inn org	-0.197 (0.145)	-0.191 (0.298)	-0.0678 (0.0534)	-0.172 (0.319)	0.128 (0.123)	0.0731 (0.127)	0.0798 (0.120)	0.178 (0.153)	-0.509 (0.304)	-0.0501 (0.0997)	-0.0572 (0.138)	-0.329 (0.199)
Inn mkt	-0.293 (0.200)	0.605 (0.361)	0.0534 (0.0566)	-0.301 (0.375)	-0.0845 (0.134)	0.190 (0.117)	-0.00699 (0.122)	-0.123 (0.156)	0.0466 (0.328)	0.0191 (0.107)	0.246 (0.164)	-0.381 (0.216)
$\widehat{Mills}$	1.296*** (0.115)	1.142*** (0.279)	-0.119* (0.0604)	0.860** (0.268)	1.303*** (0.115)	0.942*** (0.141)	1.066*** (0.144)	1.125*** (0.0858)	0.0528 (0.214)	1.666*** (0.117)	3.021*** (0.201)	4.464*** (0.361)
Constante	7.227*** (0.204)	7.105*** (0.533)	9.665*** (0.0897)	10.46*** (0.458)	6.906*** (0.196)	8.611*** (0.226)	7.661*** (0.225)	7.952*** (0.139)	10.74*** (0.430)	7.017*** (0.183)	5.449*** (0.295)	2.574*** (0.521)
$N$	785	355	3499	337	1051	1768	662	1146	506	2095	609	548
adj. $R^2$	0.246	0.150	0.205	0.070	0.297	0.080	0.134	0.244	0.043	0.172	0.332	0.373

Standard errors in parentheses

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

## C. Definición de variables

Variable	Pregunta de la encuesta
Inn	
Inn prod	¿Durante los años 20XX y/o 20XX, su empresa introdujo? 1. Bienes nuevos o significativamente mejorados. 2. Servicios nuevos o significativamente mejorados.
Inn proc	¿Durante los años 20XX y/o 20XX, su empresa introdujo? 1. Un nuevo o significativamente mejorado método de manufactura o producción de bienes o servicios. 2. Un nuevo o significativamente mejorado método de logística, entrega o distribución para sus insumos, bienes o servicios. 3. Una nueva o significativamente mejorada actividad de soporte para sus procesos, tales como sistema de mantención u operaciones de compras, contabilidad o informática.
Inn org	¿Durante los años 20XX y/o 20XX, su empresa introdujo? 1. Nuevas prácticas de negocios para la organización de procesos. 2. Nuevos métodos de la organización de responsabilidades y toma de decisiones. 3. Nuevos métodos de organización de las relaciones externas con otras empresas o instituciones públicas.
Inn mkt	¿Durante los años 20XX y/o 20XX, su empresa introdujo? 1. Cambios significativos en el diseño, envase y embalaje de productos. Excluye cambios que alteran la funcionalidad o características de uso del producto. 2. Nuevos medios o técnicas para la promoción del producto. 3. Nuevos métodos para los canales de distribución del producto. 4. Nuevos métodos de tarificación de bienes y servicios.
Grupo	¿Pertenece la empresa a un conjunto de empresas organizadas formalmente?
Exporta	Indique el monto total de las exportaciones para 20XX y 20XX.
Coop	Durante los años 20XX y/o 20XX ¿la empresa realizó acciones de cooperación con otras empresas o instituciones en cualquiera de las actividades innovativas efectuadas?
Coop cl	Tipo de cooperación y su procedencia: Clientes o consumidores.
Coop pr	Tipo de cooperación y su procedencia: Proveedores de equipos, materiales, componentes o software.
Coop com	Tipo de cooperación y su procedencia: Competidores u otras empresas del sector
Coop inst	Consultores, laboratorios o instituciones de I+D; Universidades u otras Sigue en la página siguiente.

Variable	Pregunta de la encuesta
	instituciones de educación superior; Institutos de investigación públicos o del Gobierno.
F. Público	Indique para cada una de las siguientes instituciones, iniciativas y/o fondos, si durante 20XX y/o 20XX, solicitó apoyo y lo obtuvo: CORFO, CONICYT, FIA, ICM, FIP, PROCHILE, Otros.
E (ln E)	Indique el número total de trabajadores de la empresa para los años 20XX y 20XX.
Edu	Indique el número total de trabajadores de la empresa para los años 20XX y 20XX, según nivel de educación: Título profesional y/o licenciatura, Magíster, Doctorado.
FOE	Indique la participación porcentual Privada extranjera.
Protec	Durante el periodo 20XX-20XX, ¿su empresa ha solicitado los siguientes métodos de protección formal para proteger sus innovaciones? Marca, Patente, Modelo de utilidad, Diseño Industrial, Derecho de autor y/o Variedad vegetal.
Gasto	Indique el gasto total en actividades innovativas
M (ln (M/E))	Indique el gasto realizado durante los años 20XX y/o 20XX en instalación y puesta a punto de nuevos equipos para la innovación.
Ventas Innovación	Indique el porcentaje del total de ventas y de exportaciones, atribuido a: Innovaciones de bienes y servicios nuevos para su mercado.
Ventas Totales	Indique el monto neto de las ventas anuales para 20XX y 20XX, considere las ventas nacionales más las exportaciones