



**“Sistemas Regionales de Innovación (SRI): La incidencia de la cooperación y el financiamiento público regional en la iniciativa innovadora de las empresas”**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAGÍSTER EN POLÍTICAS PÚBLICAS**

**Alumno: Constanza Montecinos Paniagua**

**Profesor Guía: Roberto Álvarez**

**Santiago, Agosto 2015**

## Abstract

El propósito de este trabajo es analizar si la cooperación y el financiamiento público en una región, inciden en la decisión de innovar de las empresas, así como en la intensidad de este gasto, de manera de poder corroborar la existencia de un sistema regional que fomente este tipo de actividades con miras a impulsar el crecimiento económico. Para esto se decidió introducir variables que indican promedios regionales, simples y ponderados, de cooperación y de uso de fondos públicos, en dos modelos clásicos de variables que influyen en la innovación, incorporando como variables de control el tamaño de la empresa, la búsqueda de patentes o de derechos de propiedad, las fuentes de información utilizadas por las empresas, si la empresa exporta o no, y si es de propiedad extranjera. Se concluye, que el promedio de empresas que cooperan a nivel de región, en ambos casos, resulta significativo a la hora de estimar la intensidad del gasto y la probabilidad de llevar a cabo innovación, lo que podría indicar la existencia incipiente de un sistema regional que permitiría diseñar políticas públicas de fomento productivo contextualizadas en la realidad local. En cambio, en relación al promedio de empresas que reciben financiamiento público, esta variable no resulta significativa en todos los casos y disminuye la intensidad del gasto, lo que podría significar que hay un problema en el enfoque de las políticas de financiamiento, un desincentivo por competencia o un posible efecto sustitución en la inversión para la innovación.

**KEYWORDS:** innovación, promedios regionales, sistema regional de innovación, fomento productivo.

Agradecimientos,

A mi amado Gonzalo, por la paciencia, el método y la disciplina.

A Gonzalo D. por ser la luz al final del túnel.

## I. Introducción

Los países en vías de desarrollo enfrentan el desafío de aumentar su ingreso per cápita y su productividad con la finalidad de alcanzar tasas de crecimiento similares a las de países desarrollados.

A mediados de los años 80 comenzaron a gestarse nuevos planteamientos acerca de la teoría de crecimiento económico. Las ideas clásicas de crecimiento exógeno, basadas en la acumulación de capital y rendimientos decrecientes de capital encabezadas por Sollow (1956), Ramsey (1928), Cass (1965) y Koopman (1965) fueron superadas por teorías que plantean al crecimiento económico como un fenómeno que depende de variables explicitadas en el modelo, y que permitirían crecimientos a escala constante dada la existencia de fuerzas en acción que evitan que el producto marginal del capital disminuya.

Dentro de estas variables encontramos la innovación tecnológica. Esta se expresa mediante la capacidad de las empresas de generar productos o procesos nuevos. Tanto la decisión de innovar como la intensidad de esta inversión son indicadores de la existencia del impulso tecnológico necesario para obtener crecimiento constante (Cooke, 2006). Por tanto, las mejoras e innovación en el campo de la tecnología son un elemento esencial para un modelo de crecimiento constante, con el objeto de alcanzar tasas similares a las de países desarrollados (Hall & Jones, 1998).

Esto hace imperativo generar políticas públicas que estimulen a las empresas, cualquiera sea su tamaño, para introducir mejoras tecnológicas tanto en sus productos como en sus procesos. (Krugman, 1990; Hall & Jones, 1998)

Es este contexto surge el concepto de “Sistema Regional de Innovación”, acuñado por la literatura para referirse al conjunto de elementos que en un contexto local son un medio virtuoso para la generación de conocimiento y, por ende, para aumentar la productividad de las unidades productivas de dicho medio. (Griliches, 1991; Doloreux & Parto, 2004; Crescenzi, Rodríguez-Pose, & Storper, 2007).

El estudio de esta teoría se realiza bajo dos enfoques: el primero es el enfoque comparado; el segundo como sistema individualizado. Este último busca los principales factores responsables de la existencia y sostenibilidad del sistema, las dinámicas institucionales y

sociales que apoyan la actividad innovadora a escala regional, y el mapeo de los tipos de interacción entre los diferentes actores y factores dentro de la región.

Desde este punto de vista existen elementos indispensables para la configuración del antes mencionado “medio virtuoso”. La cooperación, en este sentido, es importante ya que se trata de un activo intangible que puede ser visto como una forma específica de capital que deriva de relaciones sociales, normas, valores e interacciones con la comunidad, ayudando a las empresas a superar fallas de mercado, o a reducir costos. (Doloreux & Parto, 2004)

A su vez la cooperación sirve como un medio para facilitar la apropiabilidad de los *spillovers*<sup>1</sup> propios de este tipo de sistemas.

Por su parte, el financiamiento público se configura como una variable que puede influir en las empresas generando incentivos para invertir en I+D (Investigación y Desarrollo). La literatura ha mostrado la problemática en la apropiabilidad de los retornos de este tipo de inversión. El principal *output* de la innovación es el conocimiento y este se convierte en un bien común dado que difícilmente puede mantenerse en secreto, por lo que los beneficios de esta inversión se repartirán entre empresas que no han gastado en él. Otros estudios han demostrado que la copia, requiere igualmente de inversión, pero equivalente a un 50-75% de la inversión original. Esto ha dado origen a numerosas políticas públicas relacionadas con el tema, desde exenciones tributarias, hasta programas de financiamiento por parte del Estado. (Bronwyn, 2008).

Además del problema de la apropiabilidad, está el tema de la inversión neta. Chile es un país que invierte muy poco en innovación en razón de su PIB, en comparación al resto de los países de la OCDE, probablemente debido al tipo de industria que predomina en su agenda productiva, caracterizada fundamentalmente por la explotación de materias primas sin generación de valor agregado (Organización para la Cooperación de Desarrollo Económico, 2009) Es por ambas razones que no existen incentivos naturales a la inversión en I+D por lo que el financiamiento público pasa a jugar un rol fundamental, al menos en la economía chilena.

---

<sup>1</sup> *Spillover* o derrame de conocimiento es un concepto utilizado por la literatura para referirse a las externalidades positivas generadas por las empresas o por otras unidades de análisis cuando estas incorporan procesos tecnológicos con output de conocimiento. (Fritsch, 2000)

La teoría indica que la existencia de un sistema de innovación incide positivamente tanto en la intensidad del gasto como en la probabilidad de innovar de las empresas (Freeman, 1995) En esta investigación se estudiará el caso de Chile utilizando la región como unidad de análisis. Se plantea que la existencia de un medio virtuoso para la innovación, está determinado por un conjunto de empresas que cooperan entre sí y por un sistema de financiamiento público que fomente la inversión en I+D.

Al testear esta hipótesis podríamos, en virtud de la teoría de la geografía económica de Krugman (1991), establecer lineamientos para el desarrollo de políticas públicas que recojan las potencialidades locales (Ropert, 2009), tal como ha sucedido en los casos de *clusters*, *milieus*, o de los distritos industriales (Berdegué & Schejtman, 2004)

Utilizando de base los modelos de Crespi (Crespi & Zuniga, 2012), Crépon (Crépon, Duguet, & Maraisse, 1998), Benavente (Benavente, 2005), y Álvarez (Alvarez, Bravo\_Ortega, & Navarro, 2011) y los datos de la 8° encuesta Nacional de Innovación (Instituto Nacional de Estadísticas, 2011-2012) para Chile, se plantea un modelo *Heckman* (Heckman, 1979) para medir las variables que inciden en la intensidad del gasto en innovación condicional a la probabilidad de innovar de las empresas. Para corroborar la robustez de los resultados utilizaremos un *probit* de la decisión de innovar utilizando la intensidad del gasto predicha en la ecuación anterior como explicativa, junto a otras variables de control relativas a las características de la empresa, de la oferta y de la demanda de mercado.

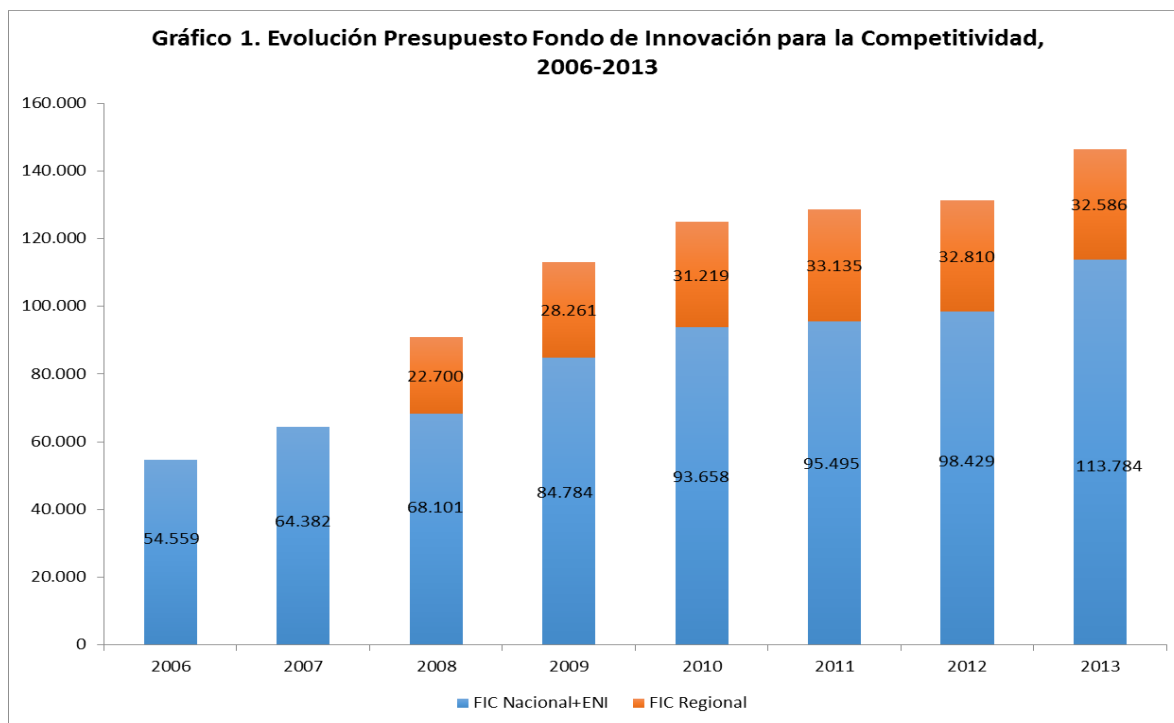
Dada la naturaleza de corte transversal de los datos y el diseño y metodología de la encuesta, es muy probable que sólo podamos encontrar correlaciones entre las variables y no se demuestre causalidad. Sin embargo, en el trabajo se incluye estadística descriptiva que permite de alguna manera contextualizar los resultados y justificar las estimaciones.

La investigación se ordena de la siguiente manera. En el apartado sobre revisión bibliográfica se expone el marco teórico, explicando los principales conceptos y la justificación de las variables relevantes del modelo, aludiendo a trabajos relacionados con innovación que han presentado demostraciones empíricas. En la segunda sección, “modelo y datos”, se explica la metodología elegida para llevar a cabo la investigación y se da cuenta de algunos modelos que sirven de base para esta tesis. Luego se reportan los resultados de las estimaciones junto con una breve explicación de los mismos. Finalmente, se presentan los principales hallazgos y conclusiones de la investigación.

## II. Revisión Bibliográfica

Según lo ha establecido La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en su informe territorial para Chile (Organización para la Cooperación de Desarrollo Económico, 2009) tanto la descentralización como la diversificación de la matriz productiva son esenciales para mejorar nuestra economía. El informe ha entregado una serie de recomendaciones de política pública para lograr este cometido, especialmente en orden a darle mayor preponderancia a las regiones en este nuevo panorama. Una serie de autores han demostrado que el nivel sub nacional es una correcta unidad de análisis ya que toma en consideración las circunstancias particulares de una localidad (Krugman, 1991; Ropert, 2009) lo que permitiría desarrollar de mejor forma las ventajas comparativas del lugar para un determinado sector productivo, generando como consecuencia la diversificación propuesta por la OCDE (Organización para la Cooperación de Desarrollo Económico, 2009).

**Gráfico 1.** Evolución Presupuesto FIC 2006-2013



**Fuente:** Elaboración propia con datos obtenidos de la página <http://www.economia.gob.cl/subsecretarias/economia/innovacion-2/el-fondo-de-innovacion-para-la-competitividad-fic/> en base a datos proporcionados por DIPRES.

Por otra parte, la innovación, entendida como “la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores” (OCDE y Eurostat, 2005) es un elemento indispensable para lograr el crecimiento no estacionario. En los últimos años ha habido un esfuerzo desde el punto de vista de las políticas públicas por fortalecer este elemento (Ver gráfico 1). Sin embargo, este no ha sido suficiente como para sobresalir en el panorama mundial y aunque el porcentaje del PIB dedicado a innovación ha ido en aumento, aún está lejos de alcanzar el nivel de los países desarrollados (Alvarez, Bravo\_Ortega, & Navarro, 2011) (ver tabla 1).

**Tabla 1.** 10 países de mayor crecimiento del gasto interno en I+D, 2007-2013 (% GDP)

País	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	DIF (último año reportado - 2007)*
Israel	4.480	4.387	4.153	3.955	4.102	4.247	4.213	-0,267
Korea	3.000	3.123	3.293	3.466	3.744	4.026	4.152	1,152
Japan	3.461	3.467	3.357	3.254	3.383	3.353	3.489	0,028
Finland	3.346	3.547	3.749	3.726	3.639	3.432	3.320	-0,026
Sweden	3.257	3.495	3.416	3.216	3.224	3.281	3.302	0,045
Chinese Taipei	2.567	2.784	2.942	2.914	3.015	3.064	3.124	0,557
Denmark	2.515	2.780	3.069	2.937	2.966	3.023	3.056	0,541
Germany	2.449	2.601	2.728	2.715	2.797	2.877	2.936	0,487
Austria	2.432	2.586	2.614	2.742	2.681	2.810	2.813	0,381
Slovenia	1.424	1.626	1.816	2.059	2.425	2.578	2.587	1,163
<b>European Union (28 countries)</b>	1.703	1.770	1.843	1.842	1.880	1.915	1.925	0,222
<b>OECD - Total</b>	2.219	2.292	2.335	2.298	2.331	2.371	2.398	0,179
<b>Chile</b>	0.311	0.375	0.353	0.331	0.353	0.363		0,052

En esta columna se reporta el diferencial entre el último año disponible para cada país y el año 2007. Este dato nos permite conocer la evolución de la inversión en I+D.

Fuente: Elaboración propia con datos de la OECD. Disponibles en <https://data.oecd.org>

Considerando las recomendaciones de la OCDE y asumiendo la experiencia de países desarrollados sobre una política de innovación, surge la idea de promover los denominados “sistemas regionales de innovación” (Doloreux & Parto, 2004; Llisterri & Pietrobelli, 2011).



Este término se incorpora a una serie de conceptos similares acuñados por distintos autores en las últimas décadas y diversa literatura acerca de la gestación y desarrollo de *clusters*, industrialización flexible, nuevos distritos industriales (NDI), regiones de aprendizaje o *learning regions* y entornos competitivos o *milieus*, (Doloreux & Parto, 2004; Berdegué & Schejtman, 2004).

Aunque no hay una definición exacta de este concepto, ya que dependerá del investigador, de la unidad de análisis seleccionada (el tipo de nivel sub nacional a estudiar) etc. se entiende que se trata de un conjunto de características de un espacio sub nacional que explican interacciones y relaciones que se presentan entre agentes económicos, sean estos de carácter público, privado o mixto, y que tienen por finalidad generar círculos de retroalimentación virtuosos con el objetivo de fomentar la innovación, considerada como un elemento esencial para promover un desarrollo económico de tasas constantes a largo plazo (Llisterri & Pietrobelli, 2011; Doloreux & Parto, 2004; Berdegué & Schejtman, 2004).

Investigaciones empíricas realizadas en el tema tienden a referirse a los elementos constitutivos del sistema, en general definido en base a recursos locales, como la existencia de un mercado laboral y mano de obra especializada, sistemas de subcontratación y proveedores, procesos de aprendizaje y *spillover*, agencias y organizaciones de apoyo y la presencia de usuarios y consumidores (Doloreux & Parto, 2004), actitud emprendedora y tradición de cooperación.

Lo importante es que implica el reconocimiento de un nuevo modelo de crecimiento. Se puede resumir el aporte de esta nueva teoría en tres puntos. En primer lugar, sostiene la existencia de externalidades positivas en la inversión, reflejadas en retornos crecientes a escala. En segundo lugar, postula la existencia de externalidades ( Crescenzi, Rodríguez-Pose, & Storper, 2007) positivas asociadas al capital humano (Romer, 1986) donde se elimina la presencia de rendimientos decrecientes del capital al suponer que el conocimiento es obtenido como un subproducto de la inversión en capital físico, revalorizando el aprendizaje en la práctica (*learning by doing*) como medio para mejorar y aumentar el stock de capital humano. Por último, considera al stock de conocimientos como un factor productivo con externalidades que afectan la estructura del mercado.

Siguiendo esta tendencia, se vuelven especialmente importantes las llamadas “economías de aglomeración” (Marshall, 1920; Fritsch, 2000), que han llevado a la literatura a profundizar

en los efectos positivos de la formación de redes entre agentes económicos en un espacio físico. Algunos trabajos se han enfocado en describir como los centros son terrenos fértiles para la innovación y como la tecnología se mueve desde ahí hacia la periferia. (Fritsch, 2000)

Marshall (1890), Arrow (1970) y Romer (1986) desarrollaron teorías en función de las cuales ciertos efectos, que se denominarán en el futuro externalidades MAR, surgen cuando la especialización regional es el principal motor de crecimiento. Otro efecto de las economías de aglomeraciones son las externalidades de Jacobs (1969), esta teoría plantea que el principal motor de crecimiento es el poder de mercado local, y por lo tanto, la composición industrial de una economía debe diversificarse, esto significa que la razón del crecimiento es la competencia entre empresas, que estarán obligadas a innovar permanentemente para poder sobrevivir (van der Panne, 2004).

Existe numerosa literatura relacionada con el tema de las externalidades generadas por los SRI, algunos autores tratan la relevancia del rol de las instituciones públicas en la producción de conocimiento (Cooke, 2006); otros han intentado plantear modelos mucho más complejos en el que se incorporan variables de cercanía de las empresas como medida de los derrames, como uno de los vectores de análisis para medir el resultado innovador de la región, en un estudio comparado para Estados Unidos y la Unión Europea (Crescenzi, Rodríguez-Pose, & Storper, 2007). Claramente es posible realizar este tipo de estimaciones con datos de mejor calidad que los disponibles para los países Latinoamericanos, como ocurre en el caso de las encuestas Europeas<sup>2</sup> o en el caso de Estados Unidos.

Pero la generación de este tipo de externalidades no es suficiente, se requiere de circunstancias que hagan que una región, o las empresas de una región, estén en condiciones de aprovechar estos beneficios, a esto algunos autores le llaman “capacidad de absorción”, que es la capacidad de un lugar o de un agente para generar, asimilar y emplear conocimiento (Cohen & Levinthal, 1990). Algunos trabajos de investigación, como el realizado por el BID para Latinoamérica se enfocaron en la generación de factores

---

<sup>2</sup> Las encuestas Europeas recogen información de los NUTS, correspondientes a regiones administrativas, sin embargo, existe otra unidad de análisis llamada FURs (regiones urbanas funcionales), compuestas por una urbe y sus localidades circundantes, representa la cercanía entre los centros urbanos y rurales en relación a factores productivos y aunque resultan más apropiados para el tipo de estudio de SRI no permitían estandarización con los datos de USA. (Crescenzi, Rodríguez-Pose, & Storper, 2007).

construidos por correlaciones entre variables, el factor que resultó más significativo fue el representativo de la capacidad de absorción de la región (ABSCAP), compuesto por el número de universidades, el porcentaje de población con educación superior y la densidad de empresas por Km<sup>2</sup><sup>3</sup>. (Llisterri & Pietrobelli, 2011)

El análisis entonces, se centrará en estudiar si el grado de cooperación regional de las empresas y los aportes públicos por región son significativos e influyen en la decisión de innovar de las empresas y en la intensidad de ese esfuerzo innovador.

Hay numerosa literatura sobre la importancia de la cooperación, basada en la idea de que las relaciones sociales son relevantes para la innovación configurándose estas como un activo intangible. Los valores e interacciones con la comunidad son un tipo de capital, ya que sirve para superar problemas de mercado y disminuye costos, en especial donde las redes son más densas (Doloreux & Parto, 2004; Fritsch, 2004). La cooperación genera relaciones virtuosas de interacción y facilita la transferencia de conocimiento. (Shrolec, 2011)

Algunos trabajos empíricos en el tema han concluido que los retornos a escala y las capacidades de afiliación y asociación de un grupo de industrias impulsan la cooperación de firmas en innovación, que países menos desarrollados cooperan más, y que en estos mismos casos la proximidad entre firmas fomenta la cooperación. Asimismo hay evidencia de que las capacidades internas de las empresas desalientan la cooperación y que el contexto importa a la hora de interpretar o definir esta variable (Shrolec, 2011).

En relación al financiamiento público, los resultados de los estudios son heterogéneos. Algunas veces opera un efecto de sustitución en que las empresas dejan de invertir ante la posibilidad de financiarse con dineros del Estado, otras veces el aporte fiscal resulta significativo dependiendo del tamaño de la empresa y del nivel de desarrollo del país (Crespi & Zuniga, 2012). Sin embargo, en la presente investigación, importa el efecto que tiene el promedio de empresas que reciben este tipo de financiamiento. Esta cuestión no ha sido previamente analizada para el caso de Chile. Es por esto, que los efectos estudiados en la literatura comparada pueden evaluarse en función del promedio regional de las empresas.

Como se señaló en la primera parte de esta revisión, en la identificación de un sistema de innovación es necesaria la existencia de algún indicador de *spillovers* de conocimiento. En

---

<sup>3</sup> El modelo utilizado por los autores consistía en una regresión multinivel realizada en función de regiones definidas por *clusters* que fueron construidos a través de un análisis factorial.

este caso las variables “fuente de información” buscan representar en alguna medida las condiciones del medio que releven la capacidad de absorción de las empresas, antes mencionada en el apartado sobre externalidades y su relevancia.

El tamaño de la empresa es un factor que ha sido considerado por la mayoría de las investigaciones en esta materia. Aunque algunos construyen la variable como una *dummy* representativa de los tramos (según las ventas): pequeña, mediana y grande, otros autores prefieren utilizar el logaritmo del empleo (Fritsch, 2000), que es lo que haremos en nuestra estimación.

El tamaño de la empresa suele ser relevante a la hora de determinar la intensidad del gasto y la probabilidad de innovar; empresas grandes pueden asegurarse financieramente frente a proyectos en I+D más riesgosos ya que el tamaño está correlacionado con la disponibilidad y estabilidad de los fondos internos generados. Además existen economías de escala en la tecnología de I+D, los retornos de este tipo de inversión son mayores cuando el innovador tiene mayor volumen de venta sobre las cuales amortizar los costos fijos en innovación. (Cohen & Levin, 1989)

En el caso de las exportaciones, encontramos literatura que establece la existencia de correlaciones entre la innovación de producto y la probabilidad de exportar en plantas manufactureras. Sin embargo, depende mucho del país, del tipo de matriz productiva que posea, del tamaño de la empresa, etc. Está bien documentado que las empresas que exportan son mejores en temas de productividad, son muchas veces más grandes, más intensivas en capital, más intensivas en tecnología y pagan mejores salarios (Bernard & Jensen, 1999), sin embargo la causalidad de esta alta correlación sigue siendo estudiada, ya que puede ser que la productividad de una empresa la convierta en exportadora y no viceversa. Asimismo, estudios empíricos se han enfocado en la relación entre exportaciones e inversión en I+D mostrando alto nivel de correlación positiva entre ambas variables, siendo la capacidad exportadora un potenciador de la innovación o viceversa. (Bravo-Ortega, Benavente, & Gonzalez, 2013)

Así como en el caso de las exportaciones, la propiedad extranjera de las industrias ha sido utilizada por la literatura como una *proxi* de la internacionalización de la actividad económica, y por ende de colaboración internacional. En un contexto globalizado, la participación de una empresa extranjera en una economía huésped conlleva todo tipo de efectos colaterales

incluyendo intercambios logísticos lo que genera necesariamente una vinculación con la innovación (Alvarez & Molero, 2004). En este sentido, se esperaría que los efectos de aprendizaje y competencia propios de la actividad exportadora promovieran la innovación, por lo menos en los casos en que las empresas posean algún tipo de experiencia tecnológica (Crespi & Zuniga, 2012; Alvarez & Molero, 2004).

Las patentes, que en algunos trabajos son utilizadas como indicador efectivo de innovación serán incorporadas como una variable de control. Una razón para no incorporarla como variable independiente es que no siempre representa apropiabilidad como teóricamente debiera; Hay un bajo número de empresas que se aventuran en la adquisición de este tipo de derechos de propiedad. Por un lado, es por la cantidad de tiempo involucrado en el proceso; por otro, están los costos y el diferente valor económico que estas representan según sea la industria de que se trate (Cohen & Levin, 1989). Por último, y no menos importante, es el hecho de que las patentes representan innovación cuando el proceso innovador es maduro, es decir cuando esta conduce efectivamente a la creación de nuevos productos, más que procesos (Levin, Klevorik, Nelson, & Winter, 1987). En los países en vías de desarrollo la innovación tiende a limitarse a imitación o adaptación de procesos, lo que normalmente no conduce a tramitación de derechos de propiedad.

La variable dependiente en este caso es la intensidad del gasto en innovación. Existen diversos indicadores de innovación en la literatura, como el número de patentes por trabajador, el gasto en I+D por trabajador, número de productos nuevos innovados por trabajador, entre otras (Fritsch, 2000), sin embargo utilizaremos el gasto por las razones que expondremos en la sección “modelo y datos” al describir las variables elegidas para estimar el modelo.

### III. El modelo y los datos

Utilizando de base los modelos de Crépon (Crépon, Duguet, & Maraisse, 1998), Crespi (Crespi & Zuniga, 2012), y Benavente (Benavente, 2005), realizaremos una estimación de las variables que inciden tanto en la probabilidad de innovar como en la intensidad del gasto en innovación. El modelo estructural también denominado modelo CMD, contempla 4 ecuaciones: dos de innovación (o de investigación), una función de producción de conocimiento y una ecuación de productividad. En esta oportunidad estimaremos la primera parte del modelo dejando fuera aquella parte relativa a la ecuación de productividad. El modelo CMD busca corregir problemas de sesgo de selección y endogeneidad en las funciones de innovación y productividad, específicamente producto de la metodología utilizada por la encuesta usada para obtener los datos (8° encuesta nacional de innovación) la que posee un filtro en muchas de las preguntas, sobre todo aquellas relacionadas a la cooperación que solo se formulan a aquellas empresas que han auto-reportado innovar. Las empresas que no innovan en este caso tienen *missing values* en la sección de cooperación, por lo que no son consideradas en el promedio.

Numerosos estudios en el tema se han referido a las serias limitaciones que adolecen las encuestas de innovación en los países Latinoamericanos (Crespi & Zuniga, 2012), por un lado porque muchas de las preguntas se realizan solo a las empresas que han reportado innovar, generando un filtro que impide estimaciones de algunas variables de interés. Por otro lado la técnica de recolección de datos no permite estimaciones longitudinales ya que la información solo se recaba para un periodo para un conjunto de observaciones. Finalmente, en el caso de Chile, la encuesta utilizada no permite la realización de inferencias a nivel de región cuando se incorpora la variable de sector o actividad, dado el secreto estadístico, lo que nos ha obligado a utilizar solamente el factor regional sin considerar el tipo de industria de que se trata. Esto podría generar sesgo dado que algunas actividades comerciales son esencialmente más propensas a mejoras tecnológicas que otras, como por ejemplo la minería, mientras que otras, se mantienen constantes. Por lo general, los trabajos de este tipo se limitan al estudio de empresas manufactureras dado el impacto de estas en la economía. (Crespi & Zuniga, 2012; Benavente, 2005; Roper & Love, 2002)

El modelo incluye además de las variables relativas a las características de la firma, otras fuerzas externas que influyen en la decisión de innovar de las empresas, y que en general se

construyen como indicadores de innovación impulsados por la demanda, impulsos tecnológicos, política, regulación y los *spillovers*.

Las primera parte del modelo, que es de interés para esta investigación, se compone por dos ecuaciones, que buscan describir el comportamiento de las firmas en materia de investigación y desarrollo (I+D) mediante un modelo *tobit* generalizado estimado por máxima verosimilitud. (Heckman, 1979)

El modelo puede ser descrito de la siguiente forma:

$$IE_i^* = z_i' \beta + e_i$$

Donde consideramos  $IE_i^*$  como una variable latente no observada, y donde  $z_i$  es un vector de las determinantes del esfuerzo innovador,  $\beta$  es un vector de parámetros de interés, y  $e_i$  el término de error. Hemos tomado como proxy del esfuerzo innovador de las empresas el (log) del gasto en innovación por trabajador denominado como  $EI_i$ , solo si las firmas han efectivamente hecho, y reportado dicho gasto. De esta manera podría solamente estimarse directamente la ecuación 1 con el riesgo de que exista un sesgo en la selección (Griffith, Huergo, Maraisse, & Peters, 2006), razón por la cual hemos preferido utilizar la siguiente ecuación de selección en virtud de la cual se describe si las firmas han decidido o no realizar/reportar gasto en innovación:

$$ID_i \begin{cases} 1 & \text{si } ID_i^* = w_i^* \alpha + \varepsilon_i > c \\ 0 & \text{si } ID_i^* = w_i^* \alpha + \varepsilon_i \leq c \end{cases}$$

Donde  $ID_i$  es una variable endógena dicotómica de decisión de innovar, que toma el valor 0 para las firmas que no invierten en innovación y valor 1 para las que sí lo hacen.  $ID_i^*$  es la variable latente correspondiente a que las empresas decidan invertir y/o reportar innovación, si esta se encuentra sobre un cierto umbral nivel  $c$ , y donde  $w$  es un vector de las variables explicativas de la decisión de invertir en innovación,  $\alpha$  es un vector de parámetros de interés y  $\varepsilon$  un término de error.

Condicionales a que las firmas se comprometan en actividades innovadoras, podemos observar el monto de recursos invertidos en actividades de innovación:

$$IE_i \begin{cases} IE_i^* = z_i' \beta + \varepsilon_i & \text{if } ID_i = 1 \\ 0 & \text{if } ID_i = 0 \end{cases}$$

Asumiendo que el término de error  $e_i$  y  $\varepsilon_i$  son bivariados normales con media igual cero, varianzas  $\sigma_\varepsilon^2 = 1$  y  $\sigma_e^2$  y con coeficiente de correlación  $\rho_{\varepsilon e}$  estimamos el sistema de ecuaciones (2) y (3) como un modelo tobit generalizado por máxima verisimilitud.

Luego, estimaremos una tercera ecuación representativa de una función de producción de conocimiento:

$$TI = IE_i^* + x_i' \delta + u_i$$

Donde  $TI_i$  es el resultado obtenido por la innovación tecnológica (efectiva introducción de un nuevo producto o proceso en la firma) en el que el esfuerzo latente de innovación, esto es, el valor predicho del gasto en innovación obtenido en las ecuaciones 1 y 2,  $IE_i$  se incorpora como una variable explicativa,  $x_i$  es un vector de otras determinantes de la producción de conocimiento,  $\gamma$  y  $\delta$  son vectores de parámetros de interés y  $u_i$  un término de error.

Haremos la estimación en función de dos tipos de promedios: uno simple y uno ponderado por tamaño, de esta manera podremos analizar los resultados según escenarios más específicos que permitan obtener datos más robustos. En las ecuaciones controlamos por características de la empresa como el tamaño, la propiedad extranjera de la empresa, el hecho de haber patentado, y si la empresa ha exportado.

Sin embargo este modelo adolece de algunas limitaciones, a diferencia de Crépon (Crépon, Duguet, & Maraisse, 1998) y Griliches (1979) no usaremos las patentes como un indicador de innovación, ya que numerosos trabajos (Griliches, 1990; Cohen & Levin, 1989) muestran que la información de patentes no siempre funciona como buen indicador, porque operan de manera diferentes entre las distintas categorías de industrias y por la heterogeneidad de los valores económicos que estas generan; asimismo, otros estudios muestran que en países en vías de desarrollo no es significativo el uso de patentes como herramienta para medir la innovación, ya que muy pocas firmas innovan en su nivel de frontera, entendiendo que la obtención de una patente corresponde a la última etapa de un proceso innovador. Las patentes suelen ser indicadores del resultado de una inversión exitosa en I+D (Fritsch, 2000).

Aunque la mayor parte de la literatura utiliza el gasto en I+D como indicador de innovación, nosotros no lo haremos de esta manera, entre otras razones porque no queremos limitar el esfuerzo innovador a la existencia de un departamento formal de este tipo, entendiendo que algunas empresas emprenden actividades de innovación sin contar con este ítem



presupuestario ni con personal especializado y dedicado a este fin (Lieberman, 1984), pero sobre todo porque en Chile la inversión en I+D es muy baja en comparación con los demás países de la OCDE, como describimos en el primer apartado de esta investigación.

Usaremos información de las encuestas de innovación, que igualmente adolecen de limitaciones, como la subjetividad del auto-reporte innovador; las firmas son consultadas acerca de si han emprendido algún tipo de innovación, en algunos casos podrían decir que no, siendo que han hecho algún tipo esfuerzo en este campo, lo que para algunas empresas es innovación para otras puede no serlo y viceversa; esto genera un sesgo, ya que la metodología de la encuesta aplica un filtro a las empresas que no se reportan como innovadoras, generándose datos únicamente para algunas empresas en temas muy relevantes a la hora del análisis, como la cooperación, el tipo de cooperación y las fuentes de información.

Al igual que en Crespi et al (2010) utilizaremos una variable combinada de innovación que considere tanto la de producto como la de procesos. Esta variable es representativa de la decisión de gastar en innovación por parte de las empresas, por las mismas razones desarrolladas en el *paper* antes citado: suele haber una alta colinealidad entre ambas en las encuestas Latinoamericanas, en general cuando las mismas empresas que adoptan uno de estos tipos de innovación, adoptan el otro. En este caso se utiliza la variable combinada ya que esta responde al concepto de innovación tecnológica (OCDE y Eurostat, 2005).

Incorporaremos variables explicativas representativas de medias regionales de empresas que cooperan y de empresas que reportan haber utilizado financiamiento público en el periodo de la encuesta, haremos esto con un promedio simple y con un promedio ponderado según tamaño de la empresa; la incorporación de estas variables busca establecer algún tipo de correlación entre el esfuerzo innovador, representado por el logaritmo del gasto neto en actividades innovadoras por trabajador, y el medio en que las empresas se desenvuelven, específicamente, en relación al comportamiento de otras empresas que comparten un espacio físico común, representado en este caso por la región. La probabilidad de innovar y el gasto en este esfuerzo deberían aumentar ante la sinergia producida por un grupo de empresas que cooperan o que buscan financiamiento fuera de sus fondos privados. Presentaremos estas estimaciones en modelos que incorporen a ambas variables y modelos que consideren estas variables por separado, así podremos acercarnos al efecto de cada una de estas variables en el caso en que estuvieran correlacionadas.

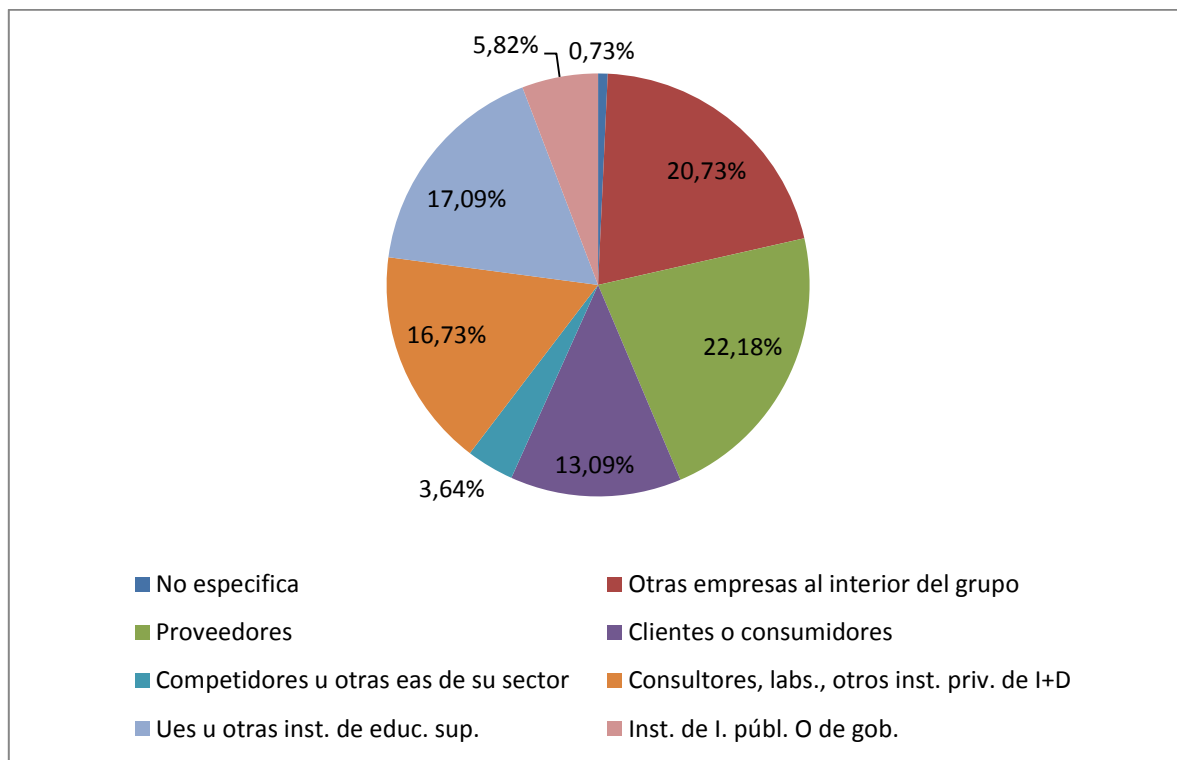
**Tabla 2:** Descriptor de variables.

Variable Dependientes	Variables Independientes	Descripción de las variables
innova		Variable dummy que toma valor 1 para aquellas empresas que reportan haber innovado en producto y/o en proceso
intensidad		Es el (log) del gasto en innovación calculado para todas las empresas por trabajador. Se ha creado la variable sumando los valores del gasto en I+D con lo reportado como gasto en acciones innovadoras.
	LEM	Logaritmo del empleo, entendido como el número de trabajadores en el primer periodo.
	mediana	Dummy que toma valor 1 si es mediana 0 si no
	grande	Dummy que toma valor 1 si es grande y 0 si no
	patente	Dummy que representa el reporte de las empresas sobre si han emprendido búsqueda de patentes o han utilizado servicios informativos o bibliotecas de patentes durante el periodo 2011-2012
	prop_extranj	Dummy que representa a las empresas que reportan como forma de propiedad ser privadas extranjeras o mixtas.
	dummy_export	Dummy que representa a las empresas que reportan valores > que 0 en el cálculo de las exportaciones por trabajador para el año 2011
	mean_coop	Media de las empresas que cooperan por región <sup>4</sup> .
	mean_FP	Media de las empresas que utilizan financiamiento público por región.
	wp	Promedio regional de cooperación ponderado por tamaño, usando como indicador de tamaño el empleo.
	wp2	Promedio regional de financiamiento público ponderado por tamaño.
	Info1	Variable continua que toma valores del 1 al 12 según mayor relevancia de las fuentes de mercado como insumos informativos para la empresa. Considera la importancia dada a los proveedores, clientes, competidores u otras empresas del mismo sector y consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D.
	Info2	Variable continua que toma valor de 0 a 6 según la mayor relevancia de las fuentes institucionales como insumos informativos para la empresa. Considera la importancia de las universidades u otras instituciones de educación superior y la de los institutos de investigación públicos o de gobierno.
	Info3	Variable continua que toma valores de 0 a 12 según la mayor relevancia de otros <i>spillovers</i> como insumos informativos para la empresa.
	FE_VENTAS	Factor de expansión representativo del número de empresas.
	FE_EMPRESAS	Factor de expansión representativo de las ventas de las empresas.

**Fuente:** Elaboración propia

<sup>4</sup> En la encuesta utilizada (Instituto Nacional de Estadísticas, 2011-2012) la pregunta sobre cooperación está posteriormente desagregada en 7 categorías: Otras empresas al interior de su grupo; Proveedores de equipos, materiales, componentes o software; Clientes o consumidores; Competidores u otras empresas del sector; Consultores, laboratorios o institutos privados de I+D; Universidades u otras instituciones de educación superior; Institutos de investigación públicos o de gobierno. Cada una de estas están divididas en subcategorías “nacional” o “extranjera”. Cada alternativa antes mencionada es un dummy y luego se pregunta por el tipo de cooperación más importante para la empresa.

**Gráfico 2.** Tipo de cooperación en empresas que innovan



**Fuente:** Elaboración propia con datos obtenidos de las 8ª encuesta de innovación (Instituto Nacional de Estadísticas, 2011-2012).

Otro grupo de variables explicativas de interés para este modelo consiste en las fuentes de información utilizadas por las firmas para las ideas innovadoras. Estas suelen ser de varios tipos, y en este trabajo las hemos agrupado en 3 según el origen de la información: Fuentes de mercado, institucionales y otros *spillovers*. La importancia de estas variables radica en que representan nexos entre los distintos actores relevantes, tanto fuera como dentro de la cadena productiva. La interacción entre ellos moviliza las afluencias de información, la que se entiende, dada la escasez de datos, representativa o una proxi de los *spillovers* de conocimiento, elemento esencial para demostrar la existencia de un sistema de innovación al representar las externalidades propias de las relaciones creadas en un zona determinada y que permite que la tecnología funcione debidamente como el elemento necesario para la generación de valor agregado y por tanto manteniendo una productividad a tasas crecientes.

La tabla 3 describe las variables incluidas en el modelo propuesto, así como la forma en la que se operacionalizarán. Por su parte, la tabla 4, contiene los estadísticos descriptivos de estas variables.

**Tabla 3.** Estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en el modelo

	Nombre de la variable	N° de Obs.	Weight	Mean	Std. Dev
Innovación tecnológica	innova	4614	144.145.908	.1881174	.3908073
Tamaño de la empresa	LEM	4536	144.664.877	1.960.658	1.381.012
Exportaciones	dummy_export	4614	144.145.908	.0730931	.2602901
Propiedad extranjera	prop_extranj	4614	144.145.908	.0220317	.1467871
Gasto en innovación por trabajador (log)	intensidad	1289	26.403.152	5.027.094	3.464.073
Media regional de empresas que reciben financiamiento publico	mean_FP	4614	144.145.908	.113479	.0599668
Media regional de empresas que cooperan	mean_coop	4614	144.145.908	.0185654	.0133516
protección a la propiedad intelectual o/y industrial	patente	4614	144.145.908	.0271513	.1625247
Importancia de las fuentes de información de mercado	info1	1785	377.134.168	4.219.995	3.152.804
Importancia de las fuentes de información de instituciones publicas	info2	1785	377.134.168	.8569292	1.324.541
Importancia de las fuentes de información de "otros spillovers"	info3	1785	377.134.168	3.786.429	3.170.463

**Fuente:** Elaboración propia

En el análisis se han utilizado factores de expansión de dos tipos, uno de empresas, el que se utilizará para la regresión probabilística en que la variable independiente es una *dummy* y otro de ventas para la variable independiente y continua de gasto en innovación.

Para corroborar la robustez de los resultados realizaremos una nueva ecuación que representa la función de producción del conocimiento (Alvarez, Bravo\_Ortega, & Navarro, 2011; Benavente, 2005; Griffith, Huergo, Maraisse, & Peters, 2006). Esta se plantea como un *probit* de la decisión de innovar en el que se incorpora como variable explicativa el valor predicho de la intensidad del gasto obtenido en la primera ecuación junto con otras variables de control descritas en el apartado anterior.

La variable innovación se ha construido como una *dummy* con valor 1 para los casos de empresas que reportan haber innovado y por tanto haber gastado en innovación. Las variables independientes son la media de la cooperación por región, la media de empresas que usan financiamiento público por región, las fuentes de información o *spillovers*, corregida la estimación por tamaño de la empresa, por el factor exportación y por la propiedad extranjera de la empresa.

#### **IV. Los resultados**

El primer output muestra que las variables analizadas son estadísticamente significativas y que el modelo efectivamente adolece de un sesgo de selección. Esto puede observarse por el estadístico RHO, en que se rechaza la hipótesis nula de que no hay sesgo.

Según podemos observar en la tabla 2 la variable sobre exportaciones resulta significativa y aumenta el gasto en innovación en un 2.7%. Este resultado difiere de lo que otras investigaciones han encontrado para Chile en años anteriores (Crespi & Zuniga, 2012) donde la variable solo resulta significativa en la probabilidad de innovar y no como determinante de la intensidad del gasto, probablemente porque en este caso estamos utilizando todas las industrias a la vez y no solo la manufacturera, que es la que suele usarse para este tipo de estudios. En Chile la industria tiende a enfocarse en la extracción de materias primas o en producción básica con poca incorporación de valor agregado, de manera que la innovación en este sector o actividad no suele ser un ítem valorado en las empresas que exportan (Alvarez, Bravo\_Ortega, & Navarro, 2011), sin embargo al incorporar a todas las industrias el resultado cambia aunque podría tratarse de una correlación espúrea.

En relación con la propiedad extranjera esta resulta significativa solo para la intensidad del gasto no así para la probabilidad de innovar. Este es un resultado concordante con lo que dice la literatura al respecto ya que las empresas que tienen propiedad extranjera suelen ser de mayor tamaño, por lo tanto al asumir riesgo en innovación lo hacen con más intensidad en busca de mayores retornos, pero esto no afecta la probabilidad de que decidan intentar algún tipo de esfuerzo innovador (Crespi & Zuniga, 2012; Bravo-Ortega, Benavente, & Gonzalez, 2013; Roper & Love, 2002).

El esfuerzo por obtener alguna licencia o derecho de propiedad intelectual es igualmente significativo y aumenta la intensidad del gasto, esto tiene directa relación con la idea planteada en el acápite anterior en cuanto a que la búsqueda de patentes responde a etapas maduras de innovación, en general cuando las empresas tienen un stock acumulado de capital invertido en esta área, lo que explica que el gasto sea mayor. (Griliches, 1990).

**Tabla 4.** Intensidad del gasto sujeto a la probabilidad de realizar gasto en innovación utilizando promedios simples de cooperación y de financiamiento público por región.

VARIABLES	(1) modelo1 intensidad	(2) select	(3) athrho	(4) lnsigma
Exportaciones (dummy)	2.759*** (0.0819)	0.505*** (0.0144)		
Propiedad extranjera (dummy)	2.038*** (0.152)	-0.0522** (0.0266)		
patente	3.307*** (0.109)	0.446*** (0.0194)		
Financiamiento Público (media regional)	-0.252 (0.228)			
Cooperación (media regional)	9.988*** (1.038)			
Fuentes de Información (internas)	-0.0976*** (0.00466)			
Fuentes de Información (instituciones públicas)	0.120*** (0.00962)			
Fuentes de Información (otros spillovers)	0.121*** (0.00517)			
Tamaño (log del empleo)		0.155*** (0.00160)		
Constant	-0.878*** (0.0595)	-1.277*** (0.00508)	2.698*** (0.0194)	1.707*** (0.00594)
Observations	4,528	4,528	4,528	4,528

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

En el caso de las variables de interés representativas de la existencia de un medio virtuoso para generar innovación hay resultados diferentes, mientras la media de las empresas que cooperan por región, es significativa y aumenta en un 10% la intensidad el gasto en

innovación, el promedio de empresas que reciben financiamiento público por región no resulta significativa y disminuye en un 0.2% la intensidad del gasto. Esto posiblemente se deba a un efecto sustitución en los recursos, mientras más se transfieren fondos por parte del estado, menos invierten las empresas ya que sostienen su impulso innovador solo en el aporte fiscal. Puede también deberse a que las políticas públicas de fomento a la inversión en I+D están focalizadas en regiones donde no hay mucho desarrollo en innovación; otra posible explicación a este efecto es que las empresas que no reciben financiamiento público vean un ambiente competitiva y pierdan sus incentivos para invertir. La falta de significancia puede deberse a los escasos recursos transferidos por el Estado para estos fines. También puede deberse a que la inversión pública se enfoca solo en algunos tipos de industria los cuales se desarrollan de manera diversa entre regiones; solo para algunas será importante el medio financiado públicamente.

En el caso de las fuentes de información “institucionales”, estas son, aquellas que provienen de Universidades, institutos o instituciones de gobierno, el signo es positivo, lo que indica que este factor aumenta la intensidad del gasto. Esta es una variable que opera como una *proxy* de las externalidades positivas debidas al derrame de conocimiento. Aunque la variable no está construida de manera regional, se puede inferir que existe una relación dado que la mayoría de las empresas recurrirán a las instituciones educacionales más cercanas por un tema de costos. Sin embargo, existen muy pocas observaciones para esta variable ya que solo aplica para aquellas empresas que innovan y que cooperan.

En el caso de las fuentes de información denominadas: “otros *spillovers*” compuesta por datos provenientes de seminarios, publicaciones científicas, revistas o internet, esta resulta ser positiva y significativa, mostrando también la importancia de la externalidad de conocimiento solo que esta vez desde otras fuentes.

Como ha mostrado una serie de otras investigaciones en este tema, la variable de tamaño de la empresa resultan ser significativa y positiva. El logaritmo del empleo aumenta en 0.15% la probabilidad de invertir en innovación.

Para probar la robustez de los resultados realizamos una segunda ecuación que representa la función de producción de conocimiento, que introduce el valor predicho de la variable intensidad del gasto obtenido en el *tobit* generalizado estimado en las ecuaciones anteriores como una explicativa de la decisión de innovar de la empresa utilizando como control las

mismas variables incorporadas en la ecuación anterior para la estimación de la probabilidad de innovar.

**Tabla 5.** Probabilidad de Innovación Tecnológica usando como variable explicativa el valor de la intensidad del gasto predicha en la ecuación 1 y 2. (Innova: auto-reporte de gasto en innovación tecnológica)

VARIABLES	(1) innova
Intensidad del Gasto	0.0996*** (0.0170)
Tamaño	0.0922*** (0.0122)
Exportaciones	-0.481*** (0.0263)
Propiedad Extranjera	-0.00407 (0.0570)
Patente	0.461*** (0.0448)
Constant	-0.359** (0.152)
Observations	1,772
Standard errors in parentheses	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Como se puede observar en la tabla 5, la intensidad predicha en el modelo anterior resulta significativa. Cada punto en que aumenta el gasto, aumenta en un 9.9% la probabilidad de innovar de las empresas. Se observan valores positivos para el tamaño de la empresa, contestes con la literatura anteriormente citada en relación a las economías de escala, el mayor tamaño de la empresa aumenta en un 9% la probabilidad de innovar. La búsqueda de patentes también resulta significativa y aumenta la probabilidad en un 46%. En el caso de las exportaciones, estas también resultan significativas, sin embargo, su signo negativo (-0.48) concordante con lo mostrado por otros estudios para Chile (Crespi & Zuniga, 2012) debe ser interpretado cuidadosamente, puesto que puede indicar la necesidad de especificar de mejor manera este indicador.



**Tabla 6.** Intensidad del gasto sujeto a la probabilidad de realizar gasto en innovación utilizando solo el promedio simple de cooperación por región.

VARIABLES	(1) output10 intensidad	(2) select	(3) athrho	(4) lnsigma
Exportaciones	2.760*** (0.0819)	0.505*** (0.0144)		
Propiedad Extranjera	2.039*** (0.152)	-0.0524** (0.0266)		
Patente	3.313*** (0.109)	0.446*** (0.0194)		
Cooperación	9.497*** (0.938)			
Fuentes de información1	-0.0973*** (0.00465)			
Fuentes de información 2	0.121*** (0.00958)			
Fuentes de información 3	0.121*** (0.00517)			
Tamaño de la empresa		0.155*** (0.00159)		
Constant	-0.903*** (0.0551)	-1.277*** (0.00506)	2.699*** (0.0192)	1.707*** (0.00592)
Observations	4,528	4,528	4,528	4,528

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Solamente la propiedad extranjera no aparece como significativa en relación a la probabilidad de innovar y su signo negativo indicaría que esta variable disminuiría la probabilidad de incorporar innovación tecnológica por parte de las empresas, probablemente porque las empresas transnacionales no tienen mayores motivaciones para innovar en países como Chile en que el producto ya viene terminado y solo se vende.

**Tabla 7.** Intensidad del gasto sujeto a la probabilidad de realizar gasto en innovación utilizando solo el promedio simple de empresas que utilizan financiamiento público por región.

VARIABLES	(1) output11 intensidad	(2) select	(3) athrho	(4) Insigma
Exportaciones	2.758*** (0.0818)	0.505*** (0.0144)		
Propiedad Extranjera	2.090*** (0.152)	-0.0527** (0.0266)		
Patente	3.290*** (0.109)	0.449*** (0.0195)		
Media de empresas que usan FP.	0.592*** (0.200)			
info1	-0.0976*** (0.00471)			
info2	0.126*** (0.00961)			
info3	0.127*** (0.00520)			
LEM		0.155*** (0.00160)		
Constant	-0.820*** (0.0593)	-1.277*** (0.00508)	2.684*** (0.0187)	1.706*** (0.00592)
Observations	4,528	4,528	4,528	4,528

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

En esta ecuación puede observarse que el promedio de empresas que utilizan financiamiento público por región es significativo y positivo, así como todas las demás variables de control utilizadas en la estimación. Este resultado difiere del anterior en que el modelo utilizaba ambas variables de interés en conjunto, lo que puede mostrar que ambas están fuertemente correlacionadas. Al utilizar la variable de fondos públicos por separado, se pueden observar los verdaderos efectos de la misma.

**Tabla 8.** Intensidad del gasto sujeto a la probabilidad de realizar gasto en innovación utilizando promedios ponderados de cooperación y financiamiento público por región.

VARIABLES	(1) output5 intensidad	(2) select	(3) athrho	(4) Insigma
Exportaciones	2.177*** (0.505)	0.390*** (0.0592)		
Propiedad Extranjera	2.544*** (0.725)	-0.175 (0.114)		
Patente	4.431*** (0.553)	0.664*** (0.0708)		
Cooperación (promedio ponderado)	20.82*** (2.749)			
Financiamiento Público (promedio ponderado)	-27.11*** (4.788)			
Fuentes de información 1	-0.365*** (0.0630)			
Fuentes de información 2	0.326*** (0.0967)			
Fuentes de información 3	-0.217*** (0.0617)			
Tamaño		0.227*** (0.0112)		
Constant	1.543 (1.476)	-3.400*** (0.0397)	1.200*** (0.144)	1.296*** (0.0901)
Observations	3,318	3,318	3,318	3,318

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Se observa en la tabla 8 que ambos promedios resultan significativos en la estimación, solo que en el caso de la cooperación esta tiene signo positivo, como ha sido el resultado consistente en todas las estimaciones de esta investigación, mientras que el financiamiento

público muestra un signo negativo, indicando que a mayor inversión estatal, la intensidad del gasto en innovación por parte de las empresas, es decir la inversión privada, disminuye.

Todas las demás variables de control resultan significativas.

**Tabla 9.** Probabilidad de Innovación Tecnológica utilizando como variable explicativa el valor predicho de la intensidad del gasto en innovación. (Innova: auto-reporte de gasto en innovación tecnológica)

VARIABLES	(1) innova
Intensidad del gasto	0.317*** (0.0272)
Tamaño de la empresa (empleo)	0.219*** (0.0475)
exportaciones	-1.184*** (0.129)
Propiedad Extranjera	-0.573 (0.377)
Patente	0.941*** (0.235)
Constant	-3.763*** (0.346)
Observations	82
Standard errors in parentheses	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Esta ecuación muestra que el valor predicho del gasto en innovación, estimado en la ecuación 1 (tabla 8), resulta significativo y positivo en relación a la probabilidad de innovar de las empresas.

**Tabla 10.** Intensidad del gasto sujeto a la probabilidad de realizar gasto en innovación utilizando solo el promedio ponderado de cooperación por región.

VARIABLES	(1) output6 intensidad	(2) select	(3) athrho	(4) lnsigma
Exportaciones	0.913*** (0.239)	0.557*** (0.0327)		
Propiedad Extranjera	2.631*** (0.263)	0.825*** (0.0377)		
Patente	3.000*** (0.287)	0.756*** (0.0430)		
Cooperación (promedio ponderado)	13.33*** (1.332)			
Fuentes de información 1	-0.384*** (0.0302)			
Fuentes de información 2	0.0190 (0.0493)			
Fuentes de información 3	0.0260 (0.0334)			
Tamaño		0.258*** (0.00665)		
Constant	4.683*** (0.666)	-3.035*** (0.0230)	0.685*** (0.0686)	1.180*** (0.0357)
Observations	3,481	3,481	3,481	3,481

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Al estimar la intensidad del gasto en innovación, sujeta a la probabilidad de innovar utilizando solo el promedio ponderado de empresas que cooperan (tabla N° 9), se puede observar que esta variable resulta significativa y positiva, al igual que en la primera ecuación.

Todas las demás variables de control resultan significativas.

**Tabla 11.** Intensidad del gasto sujeto a la probabilidad de realizar gasto en innovación utilizando solo el promedio ponderado de empresas que utilizan financiamiento público por región.

VARIABLES	(1) output7 intensidad	(2) select	(3) athrho	(4) lnsigma
Exportaciones	0.925*** (0.170)	0.238*** (0.0295)		
Propiedad Extranjera	-0.832** (0.414)	-0.475*** (0.0678)		
Patente	8.275*** (0.177)	0.624*** (0.0306)		
Financiamiento Público (promedio ponderado)	-2.076** (0.818)			
Fuentes de información 1	-0.195*** (0.0117)			
Fuentes de información 2	0.331*** (0.0274)			
Fuentes de información 3	0.0746*** (0.0143)			
Tamaño		0.146*** (0.00387)		
Constant	-3.443*** (0.235)	-2.200*** (0.0113)	2.472*** (0.0378)	1.597*** (0.0181)
Observations	3,432	3,432	3,432	3,432

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Se observa que al estimar la intensidad del gasto en innovación utilizando solo el promedio ponderado de empresas que utilizan financiamiento público (tabla N°10) la variable resulta significativa (al 95%) y su signo es negativo, como en las ecuaciones anteriores.

## V. Conclusiones

Este *paper* presentó una estimación econométrica de las variables que inciden en la intensidad del gasto en innovación y en la probabilidad de innovar de las empresas. Se investigó especialmente como influyen los espacios colaborativos y con tendencia a recibir financiamiento por parte del Estado en estas variables, tomando como unidad geográfica la región. Se estimó un modelo estructural que describe las relaciones entre la intensidad de la inversión, la probabilidad de innovar y el resultado innovador en función de las variables de interés antes mencionadas.

Se encontró evidencia, consistente con la literatura, para decir que los medios colaborativos influyen en la intensidad del gasto de innovación, es decir, que las empresas van más allá de su propio esfuerzo innovador requiriendo que otras empresas también innoven. Dado que la colaboración es, según la literatura, el medio a través del cual se internalizan los derrames de conocimiento, esto significa que las externalidades positivas generadas por la actividad innovadora por parte de una empresa, son apropiadas por parte de las demás empresas del medio aumentando la inversión privada y a largo plazo, y la productividad total de los factores. En este orden de ideas, la existencia de capacidad de absorción por parte de las empresas de un determinado entorno, es muestra de la existencia de un sistema de innovación.

Por otra parte, encontramos evidencia de que las empresas innovan menos en aquellos lugares en que hay más empresas que cuentan con apoyo económico público, probablemente esto se deba a la escasez de los mismos o a la falta de un programa organizado para su asignación, o bien puede ser que el Estado asigne recursos a aquellas regiones donde hay menos innovación. Puede ocurrir incluso que las empresas pierdan el incentivo a innovar al ver competencia en este ámbito y que las empresas que reciben los fondos decidan no realizar una inversión privada extra generándose un efecto de sustitución de los recursos.

Otra conclusión a la que podemos llegar es que efectivamente la mayor inversión en conocimiento aumenta la probabilidad de innovar en tecnología.

Reconocemos que el análisis adolece de serias limitaciones dada las falencias metodológicas de la encuesta misma y de la falta de datos de panel. El diseño de la encuesta no permitió hacer estimaciones conjuntas de los datos regionales en función de un sector o actividad productiva específica, siendo que existen importantes diferencias en el comportamiento de las empresas según el tipo de actividad económica de que se trate. En relación a los datos de panel, estos permitirían hacer seguimiento de las empresas a través del tiempo permitiéndonos estimar el efecto, por ejemplo, de las políticas públicas en su comportamiento innovador.

Ahora bien, a pesar de lo anterior, la contribución de esta investigación, fue suministrar evidencia de que el efecto regional, al menos en relación a la cooperación si es relevante, y que debe ser fomentado preferentemente a través de políticas estatales. Junto con lo anterior, las fuentes de información, especialmente las relacionadas a instituciones públicas son una manera de instrumentalizar los *spillover* de conocimiento de origen público, por lo que deben también jugar un rol fundamental en la elaboración de nuevas políticas y debieran ser objeto de futuras y más acabadas investigaciones.

El hecho de que el financiamiento público a nivel regional no haya resultado significativo, puede llevar a la conclusión de que las políticas deben tender a fomentar la inversión privada, ya que la pública por sí sola no resulta suficiente o bien no resulta eficiente en su asignación. Se requiere investigar más profundamente, cómo opera la asignación pública de recursos a las empresas en este ámbito y su efecto en el medio.

La existencia de otros elementos que conforman a los SRI y su potencial efecto en la productividad, debería ser tema para futuras investigaciones, siempre con miras en fomentar la descentralización y diversificar la matriz productiva en función de las potencialidades locales de cada una de las regiones de nuestro país.



## VI. Referencias

- Crescenzi, R., Rodríguez-Pose, A., & Storper, M. (2007). The territorial dynamics of innovation: a Europe–United States comparative analysis. *Journal of Economic Geography* 7, 673–709.
- Alvarez, I., & Molero, J. (2004). Fundamentos y Evidencia Empírica de la Relación entre las Empresas Multinacionales y Sistemas Nacionales de Innovación. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*. Núm. 20, 103-130.
- Alvarez, R., Bravo\_Ortega, C., & Navarro, L. (2011). Innovación, investigación y desarrollo, y productividad en Chile. *Revista CEPAL* 104, 141-166.
- Arrow, K. (1970). Political and Economic Evaluation of Social Effects and Externalities. En J. Margolis, *The Analysis of Public Output* (págs. 1-30).
- Benavente, J. (2005). Investigación y Desarrollo, Innovación y Productividad: Un Análisis Econometrico a Nivel de la Firma. *Estudios de Economía*, 39-67.
- Berdegué, J., & Schejtman, A. (2004). *Desarrollo Territorial Rural*.
- Bernard, A. B., & Jensen, B. J. (1999). Exceptional exporter performance: cause, effect, or both? *Journal of International Economics* 47, 1–25.
- Bravo\_Ortega, C., Benavente, J., & Gonzalez, A. (2013). Innovation, Exports and Productivity: Learning and Self selection in the Chilean Case. Department of Economics Universidad de Chile.
- Bronwyn, H. H. (2008). The financing of Innovation. *The Handbook of Technology and Innovation Management*, 409-425.
- Cass, D. (1965). Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation. *The Review of Economic Studies*, 233-240.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation, 128-152.
- Cohen, W., & Levin, R. (1989). Empirical Studies Of Innovation And Market Structure. En W. Cohen, & R. Levin, *Handbook of Industrial Organization* (págs. 1060-1098). R. Sehmalsensee and R.D. Willig.
- Cooke, P. (2006). *Regional Innovation Systems as Public Goods*. Viena, Austria: United Nations Industrial Development Organization.
- Crépon, B., Duguet, E., & Maraisse, J. (1998). Reserch, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level. National Bureau of Economic Reserch.

- Crépon, B., Duguet, E., & Maraisse, J. (Agosto de 1998). *Research, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level*. Cambridge.
- Crespi, G., & Zuniga, P. (2012). *Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries*. *World Development* Vol. 40, 273-290.
- Doloreux, D., & Parto, S. (2004). *Regional Innovation Systems: A Critical Synthesis*. United Nations University, Institute for New Technologies.
- Doloreux, D., & Parto, S. (Agosto de 2004). *Regional Innovation Systems: A Critical Synthesis*. Holanda: United Nations University, Institute for New Technologies.
- Freeman, C. (1995). The "National System of Innovation" in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19, 5-24.
- Fritsch, M. (2000). *Interregional Differences in R&D Activities-An empirical Investigation*. *European Planning Studies*, Vol. 8, N°4, 409-427.
- Fritsch, M. (2004). *Cooperation and the efficiency of regional R&D activities*. *Cambridge Journal of Economics* 2004, 28, 829–846.
- Griffith, R., Huergo, E., Maraisse, J., & Peters, B. (2006). *Innovation and Productivity Across Four European Countries*. *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 22, N°4, 483-498.
- Griliches, Z. (1990). *Patents Statistics as Economics Indicators: A Survey part I*. National Bureau Of Economic Research.
- Griliches, Z. (1991). *The Search For R&D Spillovers*. National Bureau Of Economic Research.
- Hall, R. E., & Jones, C. I. (11 de March de 1998). *Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others?* National Bureau of Economic Research.
- Heckman, J. (1979). *Sample Selection Bias as a Specification Error*. *Econometrica*, 153-161.
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2011-2012). <http://www.economia.gob.cl>. Recuperado el abril de 2015, de <http://www.economia.gob.cl>: <http://www.economia.gob.cl/estudios-y-encuestas/encuestas/encuestas-de-innovacion-e-id/octava-encuesta-de-innovacion-en-empresas-2011-2012/>
- Jacobs, J. (1969). *The Economy of Cities*. En J. J., *The Economy of Cities*. New York: Vintage Books.
- Koopmans, T. (1965). *On the Concept of Optimal Economic Growth*. En P. A. 28, *The Econometric Approach to Development Planning* (págs. 225-300). reissued North-Holland Publ. (1966).
- Krugman, P. (1990). *increasing returns and R&D*. National Bureau Of Economic Research.

- Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *Journal Of Political Economy*, 483-499.
- Levin, R. C., Klevorik, A. K., Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1987). Appropriating the Returns from Industrial Reserch and Development. *Brookings Paper-s on Economic Activity*, 783-831.
- Llisterri, J., & Pietrobelli, C. (2011). *Los Sistemas Regionales de Innovacion en America Latina*. Washington, D.C: Banco Interamericano del Desarrollo.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. En M. A., *Principles of Economics*. London: MacMillan.
- OCDE y Eurostat. (2005). *Manual de Oslo. Guia para la Recogida e Interpretación de Datos para la Innovación*. Tragsa.
- Organización para la Cooperación de Desearrollo Económico. (2009). *Estudios Territoriales de la OCDE*. Santiago: Ministerio del Interior del Gobierno de Chile.
- Ramsey, F. P. (1928). A Mathematical Theory of Saving. *The Economic Journal*, 543-559.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 5., 1002-1037.
- Roper, S., & Love, J. H. (2002). Innovation and export performance: evidence from the UK and German manufacturing plants. *Reserch Policy* 31, 1087-1102.
- Ropert, M. (2009). *Evolución de la Política de Desarrollo Económico Territorial en Chile: Principales Iniciativas*. Santiago, Chile: Rimisp.
- Shrolec, M. (2011). *Understanding the heterogeneity of cooperation on innovation:Firm-level evidence from Europe*. Oslo, Norway: Centre for Technology, Innovation and Culture (TIK).
- Sollow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1 , 65-94.
- van der Panne, G. (2004). Agglomeration externalities:Marshall versus Jacobs. *Journal of Evolutionary Economics*; 14, 593–604.