

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
ESCUELA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
DEPARTAMENTO DE GESTIÓN EMPRESARIAL



Impacto de la Ley de Incentivo Tributario en I+D sobre la productividad de las empresas chilenas

*Tesis presentada como parte de los requisitos para la obtención del grado de Licenciado
en Ciencias de la Administración de Empresas de la Universidad de Concepción*

Autores:

Tamara Oyarzún Acuña

Katherine Peña León

Milko Sánchez Castillo

Profesor Guía:

M. Sc. Sergio Rifo Rivera

Marzo de 2018

Impacto de la Ley de Incentivo Tributario en I+D sobre la productividad de las empresas chilenas

Por

Tamara Oyarzún Acuña

Katherine Peña León

Milko Sánchez Castillo

Comisión evaluadora:

M.Sc. Sergio Rifo Rivera

Guía

Departamento de Gestión Empresarial

Universidad de Concepción, Chile

M.Sc. Jorge Muñoz Mendoza

Co-Guía

Universidad de Concepción, Chile

M.Sc. Moisés Carrasco Garcés

Profesor Informante

Universidad de Concepción, Chile

Impacto de la Ley de Incentivo Tributario en I+D sobre la productividad de las empresas chilenas

Tamara Oyarzún Acuña

Katherine Peña León

Milko Sánchez Castillo



Dedicatoria

A mi abuelita Graciela que está guiandome desde el cielo y a mi tía Antonieta por su apoyo incondicional. A ambas por amarme y enseñarme a nunca rendirme ante la adversidad.

Tamara Oyarzún Acuña.

A Dios primeramente, a mis abuelos María y Albino y a mi hermana Paulina.

Milko Sánchez Castillo.

A Dios, a mis padres Héctor y Marisol, a mis abuelos, y a todas las personas que me apoyaron en este proceso.

Katherine Peña León.



Agradecimientos

En primer lugar agradecemos a Dios por darnos la fuerza para superar cada obstáculo, permitirnos haber llegado a esta instancia, y poder terminar este trabajo de investigación.

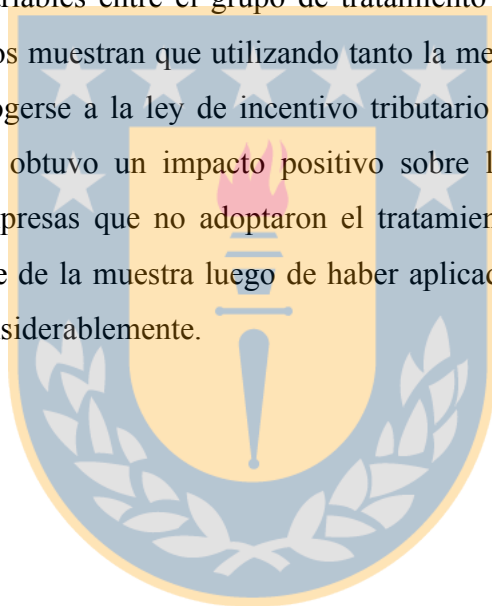
Luego, a nuestro profesor guía de tesis, el que nos orientó en este proceso, brindó apoyo en lo académico y en lo personal y agradecemos por todos sus consejos que nos entregó para finalizar este proyecto de tesis de buena forma. Además, agradecer a todos nuestros profesores de la carrera que colaboraron en nuestra formación como profesional, de los cuales nos entregaron desde la teoría y sus experiencias personales.

Agradecemos a nuestras familias que fueron nuestra principal motivación para cumplir nuestros objetivos, quienes nos alentaron para seguir adelante en este proceso y nos brindaron su apoyo en todo momento.

Finalmente, a nuestros amigos y compañeros que nos brindaron momentos inolvidables, y que hicieron que esta etapa universitaria fuera mucho más amena.

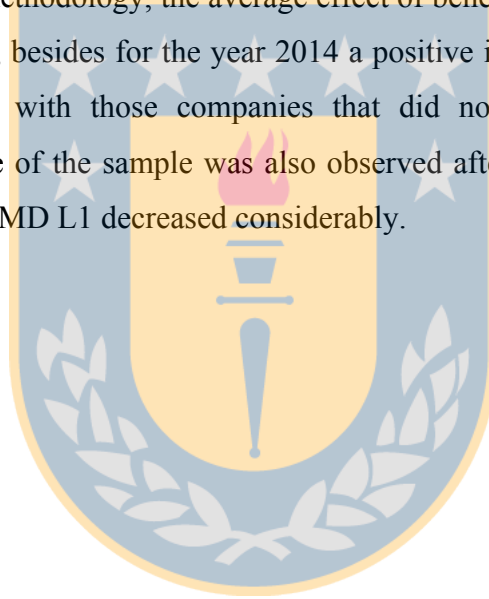
Resumen

La presente investigación determinó el impacto de la Ley de incentivo tributario en I+D sobre la productividad de las empresas chilenas durante el año 2014, para tales efectos fueron consideradas 5.620 empresas de la base de datos generada por la Novena Encuesta de Innovación en empresas, donde solamente 34 de ellas se acogieron al beneficio tributario. Para ello se aplicó la metodología del matching mediante el Propensity Score Matching (PSM) y el Nearest Neighbor Matching (NNM), en conjunto con la metodología del CEM para disminuir el desbalance global de las covariables entre el grupo de tratamiento y el grupo de control. Los principales resultados obtenidos muestran que utilizando tanto la metodología del PSM como el NNM, el efecto medio de acogerse a la ley de incentivo tributario es positivo y significativo, además para el año 2014 se obtuvo un impacto positivo sobre la productividad laboral en comparación con aquellas empresas que no adoptaron el tratamiento. También se apreció un mejoramiento en el desbalance de la muestra luego de haber aplicado el CEM, debido a que la métrica MD L1 disminuyó considerablemente.



Abstract

The present investigation determined the impact of the Tax Incentive Law on R+D on the productivity of Chilean companies during the year 2014, for such effects there were considered 5,620 companies of the database generated by the Ninth Survey of Innovation companies, were only 34 of them embraced from the tax benefit. Due to this, the methodology of pairing was applied through the Propensity Score Matching (PSM) and Nearest Neighbor Matching (NNM), in conjunction with the CEM methodology to reduce the global imbalance of the covariates between the treatment group and the control group. The main results obtained portray that using both the PSM and the NNM methodology, the average effect of benefiting from the tax incentive law is positive and significant, besides for the year 2014 a positive impact on labor productivity was obtained in comparison with those companies that did not adopt the treatment. An improvement in the imbalance of the sample was also observed after having applied the CEM, because the measurement was MD L1 decreased considerably.



Índice General

Capítulo 1: Introducción.....	9
Planteamiento del problema.....	9
Justificación	12
Objetivos	16
<i>Objetivo General.....</i>	<i>16</i>
<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>16</i>
Capítulo 2: Marco Teórico	17
Aspectos conceptuales.....	17
Innovación tecnológica en materia de evidencia internacional.....	21
Innovación en Chile.....	26
Determinantes de la Productividad Laboral	29
Evidencia internacional sobre Incentivos Fiscales a la I+D	33
Sistema Nacional de Innovación	37
Capítulo 3: Marco Metodológico	40
Datos	40
Estadística Descriptiva.....	42
Metodología.....	44
Resultados	48
Capítulo 4: Conclusiones	51
Referencias	53

Capítulo 1: Introducción

Planteamiento del problema

El crecimiento económico a lo largo del tiempo ha contribuido a un mayor bienestar y a una reducción de la pobreza para la población chilena, además el tipo de cambio flexible y la estabilidad macroeconómica se puede traducir en un crecimiento resiliente a pesar de la gran volatilidad del precio de los commodities (OCDE, 2015).

Por otra parte, la OCDE (2015) manifiesta que para mantener la solidez de su crecimiento, Chile deberá expandir su economía más allá de la extracción de recursos naturales.

En este sentido, Bitran (2002) y Tokman & Zahler (2004), indican que la forma más efectiva que los países tienen para crecer en el largo plazo es a través de una mayor productividad generada a partir del cambio tecnológico y la innovación, puesto que se ha comprobado que los países que basan su desarrollo en recursos naturales tienden a crecer menos que los países que incursionan en cambios en innovación.

Junto a esto, varios autores manifiestan que Chile presenta un bajo nivel de desempeño en materia de innovación, ubicándose por debajo de los promedios de economías similares. (Lederman & Maloney, 2004; Tokman & Zahler, 2004; Benavente, 2004).

La Novena Encuesta de Innovación en Empresas (Ministerio de Economía, 2016), señala que de acuerdo a los estándares de la Unión Europea, los que consideran a empresas con más de 9 trabajadores, excluyendo el sector agrícola y agregando aquellas firmas que abandonaron actividades innovativas, el porcentaje de empresas chilenas que innovaron es de 26.7%, manteniéndose al mismo nivel del promedio de la Unión Europea. Cabe señalar, que la tasa de innovación no ha presentado diferencias entre la octava versión de la encuesta y la novena versión. No obstante, esta cifra está muy por debajo de países como Alemania, Luxemburgo e Islandia, cuyo porcentaje de innovación sobrepasa el 40%.

De acuerdo a los estándares OCDE, Unión Europea (UE) y a la realidad Nacional, es decir, considerando empresas grandes, medianas y pequeñas y además considerando todos los sectores económicos –incluyendo agricultura–, los resultados muestran que las empresas chilenas que

realizaron algún tipo de innovación asciende a una tasa de 16.6%, una cifra muy por debajo del porcentaje de innovación alcanzado durante los años 2011-2012, el cual fue de 23,7%.

Los resultados preliminares de la Cuarta Encuesta Nacional Sobre Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo, (Ministerio de Economía, 2014) reafirmaron que Chile invierte muy poco en I+D, siendo un 0.39% del PIB, lo que equivale a \$530.292 millones, ubicándose muy por debajo del promedio de la OECD del año 2012, el cual fue de un 2,4% y muy lejos de países como Corea del Sur e Israel que superan el 4%. Dentro de los sectores económicos del país que más invierten en I+D se encuentran principalmente la industria manufacturera, la explotación de minas y canteras, y las actividades profesionales, científicas y técnicas.

Desde un sentido netamente empresarial, Mendoza & Valenzuela (2014) indicaron que el problema más recurrente entre las PyMEs es la complejidad que poseen para ofrecer productos y servicios innovadores debido al bajo nivel de complejidad tecnológica que poseen este tipo de empresas y a los pocos recursos invertidos en estas materias. De acuerdo con lo dicho, Benavente (2005) señala que para el caso de Chile, las empresas más grandes tienden a invertir más en actividades innovativas que las PyMEs pues poseen más recursos, más ventajas – economías a escala– y por ende pueden financiar tales gastos, lo cual confirma la evidencia internacional respecto a la importancia del tamaño de la firma.

La Novena Encuesta Nacional De Innovación (2016), apoya los resultados anteriores, pues manifiesta que para el periodo comprendido entre 2009-2014, las empresas de mayor tamaño lideran ranking de innovación en comparación con la mediana y pequeña empresa. Sin embargo para el periodo 2013-2014 los resultados indican una reducción en el n° de empresas que innova en todos los tamaños, siendo la caída más pronunciada en las empresas de tamaño mediano.

Otro aspecto relevante y que varios autores mencionan es que el Sistema Nacional de Innovación chileno evidencia fallas de coordinación y poca integración, lo cual resta eficiencia al ya escaso esfuerzo realizado en actividades de innovación. (Bitrán, 2002; Benavente, 2004; Lederman & Maloney, 2004).

Orientándonos al crecimiento del sector privado, De Ferranti et al. (2002) señalan que el apoyo del sector privado a la investigación y desarrollo tecnológico, resultan claves para retomar la senda del crecimiento acelerado.

Debido a lo anterior, el gobierno se propuso promover la inversión en I+D como porcentaje del PIB. Por este motivo en el año 2012 se impulsó la Ley N° 20.570 que modifica la Ley N° 20.241, conocida como Ley de Incentivo Tributario al I+D, teniendo por objetivo el contribuir a mejorar la capacidad competitiva de las empresas chilenas por medio de la creación de un incentivo tributario para la inversión en I+D, lo cual implica la reducción de los impuestos de primera categoría en un 35% de los recursos destinados a actividades de investigación y desarrollo (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2014).

Según lo dicho, la Novena Encuesta de Innovación en Empresas (2016), establece que un 9.1% de las empresas tiene conocimiento sobre la ley de incentivo tributario, mientras que las empresas que realizaron innovación entre los años 2013-2014, solo un 12.5% de ellas dice tener conocimiento de la Ley. Considerando el tamaño de la empresa, se puede apreciar que las empresas grandes son las que tienen mayor conocimiento acerca del beneficio tributario, tanto entre las empresas que innovaron en 2013-2014 como entre la totalidad de las empresas.

Además, de la totalidad de las empresas, un 0.4% postuló al incentivo tributario, mientras que las empresas que innovaron en 2013-2014, sólo un 1% realizó la postulación. Desagregando por tamaño, las empresas grandes son las que postularon al beneficio tributario en mayor proporción, tanto en la totalidad de las empresas como entre las que realizaron innovación durante los años 2013-2014.

Por otra parte, del total de empresas que postularon, tan sólo un 38% logró acogerse al beneficio tributario, mientras que de las empresas que innovaron entre los años 2013-2014, un 78,7% se adjudicó el instrumento. Concentrándose en el tamaño, de las empresas grandes que postularon, un 50.1% se acoge a la ley de incentivo, mientras que las empresas medianas y pequeñas, se acogen un 39.6% y un 31.7%, respectivamente. Respecto de las empresas que innovaron en 2013-2014, las empresas grandes que postularon un 58.3% se acogió a la ley, las empresas medianas un 79.9% y de las empresas pequeñas un 97.9% (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2016).

Según Benavente (2005) y Larraín (2006b), para que Chile vuelva a crecer a tasas aceleradas, afirman que es necesario incentivar la inversión en I+D ya que de esta manera se logrará mejorar los índices de innovación. Por este motivo, resulta de gran valor la evaluación de los incentivos

tributarios en Chile, puesto que juegan un papel importante en la estimulación de los gastos de I+D.

Justificación

El estancamiento de la economía en Chile se atribuye a múltiples razones, una de ellas la falta de inversión en Investigación y desarrollo e innovación. Debido a esto el Ministerio de Economía de Chile, promueve la modernización y competitividad de la estructura productiva del país, la acción eficiente de los mercados, el desarrollo de la innovación y la consolidación de la inserción internacional de la economía con el fin de lograr un crecimiento sostenido, sustentable mediante la formulación de políticas, programas e instrumentos que faciliten la actividad de las unidades productivas e instituciones relacionadas con el desarrollo productivo y tecnológico del país, tanto públicas, privadas, nacionales y extranjeras. Todo ello acompañado del apoyo brindado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) que entrega información para tomar decisiones y garantizar el cumplimiento de su misión.

Por ello, para mejorar o incentivar la economía de Chile un elemento clave será introducir más dinero al mercado por la vía del gasto en investigación y desarrollo e innovación, de tal manera que se vea reflejado en el crecimiento del país.

Algunos autores señalan que las mejoras en la tecnología por medio de la innovación, son la mejor oportunidad para poder superar los límites aparentes para el crecimiento. Así, concuerdan en que la innovación es capaz de generar aportes relevantes en materia de conocimientos nuevos entre las empresas y los distintos agentes económicos, generando de esta forma rendimientos crecientes, los que conllevan a su vez a un mayor crecimiento de la economía. (Romer, 1990; Grossman and Helpman, 1991; Grossman and Helpman, 1993).

Cruz (2008), menciona que la innovación se considera un componente básico de cualquier modelo de desarrollo y destaca que al incorporar la innovación en el análisis estratégico de la compañía y asumirla como una posible fuente de ventaja competitiva, tiende a ser más sustentable en el tiempo que la ventaja de costos.

Ya se mencionó la importancia que tiene el I+D+i sobre el crecimiento de los países y las empresas. Sin embargo otro concepto muy ligado a innovación y crecimiento económico, es la

competitividad. De acuerdo con esto, Reig et al.(2007) señalan que la competitividad influye positivamente sobre el crecimiento de las regiones a través de los intercambios comerciales, transferencia de tecnología, flujos de inversión y de trabajo.

Además, en un mundo tan globalizado y dinámico como el actual, el concepto de competitividad toma cada vez más fuerza en estas materias. En este sentido Greene (2005), indica que el desarrollo de la competitividad hoy en día es esencial en las compañías debido a que los mercados se encuentran más abiertos y que la internacionalización obliga a enfrentarse a constantes retos contemporáneos a la competitividad, desde el nivel microempresarial al nacional.

Por otro lado, The Global Competitiveness Report (World Economic Forum, 2016) indica que Chile se ha mantenido como el país más competitivo de América Latina y el Caribe y que a pesar de que ha bajado de posición en los últimos 8 años –ubicándose actualmente en el puesto 35 del ranking– sigue siendo uno de los 60 países más competitivos del mundo. Esto es explicado principalmente por la solidez de sus instituciones, un entorno macroeconómico estable, el buen funcionamiento de los mercados financieros, alta preparación tecnológica y la adopción generalizada de las TIC'S. Sin embargo, The Global Competitiveness Report (2016) señala que Chile aún está muy alejado de los 5 países más competitivos del mundo –Suiza, Singapur, Estados Unidos, Alemania y Países Bajos– y que para poder escalar en el Ranking es necesario mejorar la capacidad de innovación en áreas como la I+D para diversificar y fomentar un crecimiento robusto.

Cabe mencionar, que la implementación de innovación en las empresas depende del Gasto en I+D, para mejorar con ello la competitividad. En consecuencia, De Gregorio (2004) sostiene que la I+D posibilita en gran medida a los países para adoptar mejores tecnologías y proporcionar nuevos y mejores bienes a la economía. Entretanto Benavente (2005), indica que el gasto en I+D en las empresas aumenta la probabilidad de realizar innovación. Por otra parte, Lambardi & Mora (2014), señalan que la innovación es fundamental para el éxito económico de las empresas en ciertas industrias y para el crecimiento económico de los países. De este modo, Peñaloza (2007), afirma que la inversión relacionada con actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) favorece a la implementación de procesos de innovación, lo cual determina un mejoramiento

significativo a nivel competitivo. En otro aspecto, Mathison et al. (2007) manifiestan que la innovación permite mantener un elevado nivel de competitividad en las organizaciones.

Considerando la importancia de la competitividad a nivel de empresas, Solleiro & Castañón (2005), señalan que la productividad, rentabilidad, costos y la participación de mercado son indicadores de competitividad. De acuerdo con lo anterior, Padilla (2006), cataloga a la productividad como uno de los mejores índices para medir la competitividad. Es más, algunos autores consideran a la productividad como el único concepto significativo de la competitividad, restándole importancia a los costos y a los componentes de calidad (Porter, 2008; Kohler, 2006). Además, cabe destacar que el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad concluye que la Productividad Total de Factores es la medida más importante de la calidad y sustentabilidad del crecimiento (Crawford et al. 2010).

Por lo demás, Álvarez et al. 2011, indicaron que en Chile existe poca evidencia cuantitativa sobre la relación entre la innovación y productividad de los países en desarrollo. Es por ello que resulta de gran valor analizar los efectos que tiene la inversión en I+D e innovación sobre la productividad y/o competitividad de las empresas en nuestro país.

Respecto a las fallas existentes en el Sistema Nacional de Innovación en Chile, Larraín (2006a) indicó que el sistema tributario chileno no había implementado hasta entonces, reglas especiales a la investigación y desarrollo. Por lo que la mayoría de las políticas públicas especiales de fomento a la I+D se realizaban a través de fondos concursables. Este autor destacó la importancia de complementar tales políticas con incentivos tributarios a la I+D de las empresas.

Adicionalmente, Larraín (2006a) indicó la hipótesis de que la implementación de una política de incentivo tributario destinado a los gastos en I+D en Chile, tendría un efecto positivo sobre el desarrollo científico-tecnológico del sector privado, el cual impactaría positivamente a la productividad, competitividad y por lo tanto, generaría un aumento en el crecimiento económico del país. Por otra parte, señaló que en el caso de las empresas, esta medida aumentaría las utilidades y los flujos sujetos a impuestos, por lo que, desde un punto de vista fiscal esta medida no debiera traducirse en una carga adicional para el gobierno.

Existe una amplia literatura internacional que aborda la eficiencia de los incentivos tributarios en la realización de gasto en I+D (Griffith, 2000; Hall & Van Reenen, 2000; Corchuelo, 2006;

Romero & Sanz, 2007), no obstante estos estudios no son concluyentes (Corchuelo& Martínez, 2006).

En el caso de Chile son pocos los estudios que comparan la eficiencia de los diferentes programas de promoción de la actividad de innovación a nivel nacional. (Larraín, 2006a).Asimismo, falta en la literatura estudios que analicen los factores que influyen en la participación de las empresas de estos incentivos. (Corchuelo& Martínez, 2006)

En relación a lo anterior, European Commission (2014) indicó que la comparación de la eficacia de los incentivos tributarios de I+D entre países es una tarea difícil, debido a que la mayoría de los incentivos tributarios en I+D no se han evaluado cuantitativamente, por lo que es imposible compararlos directamente. Además, incentivos fiscales similares de I+D podrían tener impactos muy diferentes debido a las diferencias en las condiciones marco de cada país.

Hall & Van Reenen (2000), expresaron lo importante que es evaluar el efecto de los incentivos fiscales sobre las decisiones que realizan las firmas en I+D, ya que el tratamiento de la I+D por el sistema tributario varía entre países y a través del tiempo.

Estos autores también indicaron, que en la literatura existen muy pocos intentos de utilizar la variación de precios impositivos como instrumento de I+D para examinar otras variables de interés, tales como la productividad de las firmas y si el crédito tributario podría usarse para obtener mejores retornos de las inversiones de I+D.

Por todos estos motivos, resulta de gran importancia analizar el efecto que tiene la ley de incentivo tributario a la Investigación y Desarrollo, sobre la productividad de las firmas Chilenas. Así como las variables que determinan la adopción de dicha ley por parte de las empresas.

Objetivos

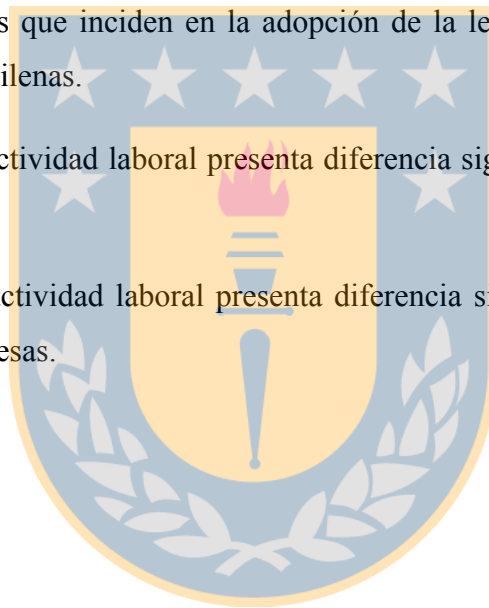
En función de la revisión de la literatura, se plantean los siguientes objetivos.

Objetivo General

Determinar el impacto de la ley de incentivo tributario en I+D sobre la productividad laboral de las empresas chilenas.

Objetivos Específicos

- Determinar los factores que inciden en la adopción de la ley de incentivo tributario en I+D en las empresas chilenas.
- Determinar si la productividad laboral presenta diferencia significativas según el tamaño de las empresas.
- Determinar si la productividad laboral presenta diferencia significativas según el sector productivo de las empresas.



Capítulo 2: Marco Teórico

Aspectos conceptuales

El complejo y dinámico entorno económico en el cual se encuentran las empresas, genera que con mayor rapidez se vuelvan obsoletas en cuanto a sus habilidades competitivas ocasionando muchas veces la quiebra y destrucción de las mismas. Por esta razón, es necesaria la creación de nuevas fuentes de valor, las que requieren de inversiones tecnológicas acompañadas de un elevado grado de incertidumbre (Schumpeter, 1934). Bajo esta problemática la existencia de las firmas estará condicionada por su alcance de una posición competitiva, adaptabilidad y una capacidad de respuesta rápida (Jiménez & Sanz, 2006). En este sentido, Albornoz (2009), afirma que la innovación es la responsable de mejorar dicha posición competitiva, a través de la incorporación de nuevas tecnologías y conocimientos.

Joseph A. Schumpeter, fue el primero en reconocer la relevancia de los fenómenos tecnológicos en el crecimiento económico. En 1934, el economista austriaco consideró a la innovación desde una perspectiva mucho más amplia que el meramente tecnológico. Para Schumpeter la innovación, como el propio capitalismo, es perturbación de las estructuras existentes e incesante novedad y cambio.

Albornoz (2009), destaca que el proceso de innovación consiste en una serie de actividades, no solo científicas y tecnológicas, sino que también organizacionales, financieras y comerciales; acciones que, en potencia, transforman las fases productiva y comercial de las empresas. De este modo, la innovación se caracteriza por ser un proceso de naturaleza acumulativo, la cual debe ser integrada a otros tipos de actividades sociales y económicas con los que en realidad está muy interrelacionada (Johnson & Lundvall, 1994)

En otro sentido, la OCDE & EUROSTAT (2006) indican que la innovación es la introducción de un nuevo o mejorado producto, proceso, método de comercialización o método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

El Manual de Oslo reconoce 4 tipo de innovaciones las cuales se diferencian entre innovaciones tecnológicas –producto y proceso– e innovaciones no tecnológicas –mercadotecnia y

organizativas—. Siendo la innovación de producto, la introducción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características al uso al que se destina, mientras que la innovación de proceso se refiere básicamente a la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución, lo cual implica cambios importantes en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos.

Por otra parte, la innovación en mercadotecnia hace referencia a la aplicación de un nuevo método de comercialización que signifique cambios relevantes del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, promoción o tarificación. Por último, la innovación de organización es definida como aquella que introduce un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa (OCDE & EUROSTAT, 2006).

En relación a la inversión en Investigación y Desarrollo, la OCDE (2002) plantea en el Manual de Frascati que la I+D no es más que una de tantas actividades de innovación tecnológica la cual puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no solo como la fuente de ideas creadoras sino que también con el fin de resolver los problemas que puedan ocurrir en cualquier fase hasta su culminación.

Larraín (2006b) indica que el gasto en I+D es una de las variables más utilizadas para cuantificar el esfuerzo que realiza un país en cuanto a innovación, el cual se basa principalmente en la creación de nuevos productos o procesos y adoptar nuevas tecnologías, permitiendo aumentar de esta manera la productividad. Esto da cuenta de los esfuerzos en términos financieros atribuibles a actividades relacionadas con la generación de conocimiento nuevo, al menos para el país (Tokman & Zahler, 2004). Cabe destacar que según Benavente (2005), el gasto que se realiza en I+D es en definitiva el mejor aporte para alcanzar productos y procesos innovadores.

Castells & Pasola (2003) en el libro “Tecnología e innovación en la empresa” indican que la investigación y desarrollo no es imprescindible para que exista innovación, pues no es considerada una fuente directa. Sin embargo, destacan que la inversión es relevante para alcanzar vanguardia y hacen hincapié en el gasto en I+D dentro del proceso de absorción y posterior mejora de la tecnología extranjera para el caso de Japón.

En cuanto al concepto de productividad, es importante destacar que puede ser considerada ampliamente, como una de las principales herramientas que tienen los países para alcanzar el desarrollo. En particular, en el proceso de convergencia de las economías emergentes con los países desarrollados, una mayor competitividad, innovación y transferencia tecnológica son fundamentales para fomentar el crecimiento. (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2014). A nivel empresarial, la productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos (Carro & González, 2012). Desde luego, Gallacher, Felsinger, & Runza (2002), señalan que la productividad es una combinación de efectividad y eficiencia ya que está relacionada con el desempeño y la utilización de recursos. La OCDE & EUROSTAT(2005), indicó que la productividad admite más de una aproximación, por lo cual puede medirse la productividad de un factor.

Porter (2007), afirma que la manera más significativa de medir la competitividad a nivel nacional es mediante la productividad, puesto que el objetivo principal de una nación es producir un estándar de vida más alto y sostenido para la población. El estándar de vida de un país depende de la capacidad que tienen las empresas para alcanzar altos niveles de productividad. El crecimiento sostenido de la productividad requiere que la economía se mejore continuamente, es por ello que las empresas de un país deben mejorar sus niveles de productividad en las industrias existentes, elevando la calidad de los productos, mejorando la tecnología del producto, aumentando la eficacia en la producción o agregando al producto funciones deseables.

De acuerdo con el World Economic fórum (2016) y autores como Ajitabh & Momaya (2004), afirman que, la competitividad se origina en tres niveles: a nivel país, a nivel sector y a nivel empresa.

Velásquez (1995) en su trabajo “Indicadores de competitividad y productividad revisión analítica y propuesta sobre su utilización”, define el concepto de competitividad como la capacidad de un país o una empresa, de generar, proporcionalmente, mayor riqueza que sus competidores en los mercados mundiales.

En relación a la competitividad a nivel empresarial, Romo & Abdel (2005) indican que este concepto derivará de la ventaja competitiva que posee una empresa a través del uso de métodos de producción y de organización en relación a los de sus rivales en un mercado específico.

Donde la pérdida de competitividad estará dada por una pérdida en las ventas, una menor participación en el mercado y finalmente el cierre de la empresa. Treviño (2002), señala que la competitividad está basada en el dominio por parte de una empresa sobre una habilidad, característica, recurso o conocimiento que incrementa su eficiencia y permite diferenciarse de sus competidores. En efecto, la competitividad es una variable multifactorial, por lo tanto la innovación es solamente un factor o variable importante sobre la competitividad pero lo esencial es el papel que tiene la innovación para la empresa y particularmente para su competitividad.

Otro concepto relevante es el de Sistemas Nacionales de Innovación, el cual fue citado por Solleiro (2002), quién según los planteamientos de Metcalfe en 1995, lo define como el conjunto de instituciones que de manera individual y/o conjunta contribuyen al desarrollo y a la difusión de nuevas tecnologías, donde paralelamente los gobiernos crean políticas con el objetivo de influenciar sobre los procesos de innovación. En otras palabras, los Sistemas Nacionales de Innovación son sistemas de instituciones interrelacionadas que crean y transfieren conocimientos, habilidades y artefactos que definen nuevas tecnologías. De acuerdo con Johnson & Lundvall (1994), los Sistemas Nacionales de Innovación poseen dos dimensiones básicas; la primera consistente en una estructura de producción estable para el aprendizaje derivado de la rutina y la segunda hace referencia a la organización institucional, la que es entendida como el conjunto de rutinas, normas, reglas y leyes que rigen el comportamiento y las relaciones personales. En un sentido más amplio, Pérez (1996) señala que los Sistemas Nacionales de Innovación son entendidos como todo aquello que incide en la capacidad innovativa, la actitud innovativa y las posibilidades de innovar en un espacio nacional.

En el caso de chileno, el Sistema Nacional de Innovación y en particular su componente estatal, tienen como objetivo implementar las condiciones para promover la ciencia y tecnología, facilitando la innovación y el emprendimiento. El Ministerio de Economía, Fomento y Turismo es la institución llamada a definir las políticas públicas para este sistema —con el apoyo de los Ministerios de Educación, Agricultura, Hacienda, Minería y Relaciones Exteriores— a través de un marco institucional que organice, coordine y supervigile las agencias nacionales de innovación que ejecutan el Fondo de Innovación para la competitividad (FIC). (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2014)

La ley de I+D es uno de los avances que el Ministerios de Economía, Fomento y Turismo ha

implementado a través de los SNI, con el fin de incrementar el gasto de I+D como porcentaje del PIB. En este sentido, el 6 de marzo del año 2012, la antigua ley 20.241 de incentivos tributarios para fomentar la inversión de las firmas chilenas en actividades de investigación y desarrollo fue modificada. En septiembre del mismo año entró en vigencia la actual ley n° 20.570 la que busca constituirse en una herramienta concreta que ayude a mejorar la capacidad competitiva de las empresas chilenas (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2014).

Dentro de las principales características de la Ley 20.570, se entiende que todo contribuyente de primera categoría de la Ley de Impuesto a la Renta que declare su renta efectiva por contabilidad completa puede acceder a este beneficio. Además, considera el gasto en I+D interno de la firma dentro de los gastos elegibles para la deducción y en incorporar hasta un 50% de los gastos en I+D ejecutados en el extranjero. Por otra parte, se mantiene el 35% de crédito tributario sobre el monto invertido en I+D, certificado por CORFO, y el 65% restante se deduce como gasto necesario para producir renta. El tope máximo de crédito anual se triplica y se elimina el tope de crédito como porcentaje de las ventas —lo que beneficia a las PyMES de base tecnológicas—. Por último, se extiende el plazo para hacer efectivo el beneficio; los gastos deducibles aplican también a gastos corrientes, gastos de protección de propiedad intelectual y de capital (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2014).

Innovación tecnológica en materia de evidencia internacional

Para Griliches (1979), la innovación es resultado de una función de producción donde el output depende de la cantidad y calidad de factores productivos no tradicionales, donde la variable independiente representa la introducción de innovaciones de producto, proceso u organizativas de parte de una empresa.

Cabe mencionar que este autor modifica la función de producción agregada, incluyendo un nuevo coeficiente —adicional a los ya conocidos factores productivos como mano de obra y capital—, el cual representa una medida del estado actual de los conocimientos técnicos, y que es determinado en parte, por los gastos de investigación y desarrollo (I+D) actuales y pasados. También, introduce otro parámetro que representa todos los determinantes no medidos de producción y la productividad. Esta nueva relación es la llamada función de producción de

conocimientos. Griliches (1979), considera en su modelo de cambio tecnológico, que la innovación corresponde al resultado de los factores que generan nuevos conocimientos, donde la I+D es considerada el más importante de ellos. De este modelo, se concluyó que el mayor esfuerzo ejecutado en investigación provenga de las empresas más grandes, generando así un mayor comportamiento innovador.

Posteriormente, Pakes & Griliches (1980), combinaron un modelo de múltiples ecuaciones con el fin de entregar una comprensión más completa del proceso de innovación e invención de la industria norteamericana. Dentro de su primer estudio de las actividades innovadoras de dichas empresas, dan a conocer una relación estadísticamente significativa y positiva entre el número de patentes solicitadas y los gastos en I+D de las empresas.

Tal como se ha planteado, el origen de los modelos estructurales de función de producción se encuentra en las investigaciones de Griliches (1979) y Pakes & Griliches (1984), en donde se sugiere un nuevo modelo multi-ecuacional para explicar los determinantes de los procesos de innovación en las empresas. No obstante, fue el trabajo realizado por Crepón, Duguet & Mairessec (1998), el primero en unir las líneas de investigación empírica en un modelo estructural de similares características al planteado por Pakes & Griliches. (Muinelo 2012).

Crepón et al. (1998) realizaron un estudio dirigido a las empresas manufactureras de Francia, donde proponen un enfoque empírico original para evaluar el impacto de la investigación sobre la innovación y el impacto de la investigación e innovación sobre la productividad. La estructura general del modelo planteado por estos autores considera 4 ecuaciones; dos para Investigación, una para Innovación y una para Productividad, de las cuales cada una de ellas requiere un tratamiento econométrico diferente. En el caso de las dos ecuaciones de Investigación se utiliza un modelo tobit generalizado, donde la primera ecuación refleja el hecho de que la firma se dedica a actividades de investigación, mientras que la segunda se refiere más bien a la magnitud o intensidad de dichas actividades. Cabe señalar, que la función de innovación se mide a través de un proxy de innovación, el cual supone el número de patentes y la participación en las ventas innovativas, mientras que para la ecuación de productividad, los autores tomaron una función de producción del tipo Cobb-Douglas aumentada con el capital físico, el empleo, la composición de la habilidad y la innovación output.

Los resultados obtenidos en el modelo CDM, fueron consistentes con lo planteado en la literatura empírica, donde afirman que la probabilidad de que una empresa realice actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) aumenta con el tamaño de la firma medida, diversificación y su cuota de mercado. Por otro lado, los output de la innovación de las empresas, medidas mediante el número de patentes o ventas innovadoras, incrementan con el esfuerzo que realizan las empresas en I+D. Por último, se concluyó que la productividad de las firmas se correlaciona de manera positiva con el aumento de la innovación.

Posteriormente en el sector manufacturero español, Muinelo (2012) decidió estimar el modelo estructural de función de Producción, de manera recursiva y sin efecto de retroalimentación. Dicho modelo estuvo basado en el modelo de Crepón et al (1998). Como las variables dependientes de cada ecuación se observaban de forma diferente, el tratamiento econométrico que se aplica para cada una ellas era distinto. Para el caso de las ecuaciones de investigación internas, se estimó un sistema de dos ecuaciones: una que intentaba explicar la decisión de realizar actividades de investigación internas y otra que analiza la intensidad con la que se realizan actividades de investigación. Este sistema fue estimado mediante un modelo tobit tipo 2, por el método Máxima Verosimilitud robusto o Heterocedasticidad. En el caso de las funciones de innovación fueron estimadas mediante 2 ecuaciones probit discretas separadas para indicadores binarios de innovaciones de producto y de proceso, para ello también se utilizó el método de Máxima Verosimilitud robusto o Heterocedasticidad. Por último, en el caso de la ecuación de productividad, el producto de la empresa se mide mediante la productividad del trabajo –logaritmo del producto por trabajador–. Mientras que el vector de variables explicativas considera el logaritmo del capital físico por trabajador y dos indicadores binarios de innovación: un indicador de innovación de producto y otro indicador de innovación de proceso.

De acuerdo con los resultados obtenidos por Muinelo (2012), se afirma que la realización de actividades de investigación internas de manera continua se correlaciona positiva y significativamente con la obtención de fuentes de fondos públicos, la competencia en mercados internacionales y el tamaño empresarial. Por otro lado, la capacidad de introducir innovaciones de productos se correlaciona positivamente con la intensidad de actividades de investigación internas de I+D, con el uso de estrategias para proteger las innovaciones, con la intensidad de la inversión en capital físico y con la importancia de las fuentes de información que provienen de

los proveedores y consumidores. Por último, existe un impacto positivo y significativo estadísticamente en la productividad media de las empresas al realizar innovaciones de producto o de proceso.

Considerando los esfuerzos realizados por Griliches (1979), anteriormente mencionados, Costa & Duch (2001) estudiaron el comportamiento innovador de las empresas pertenecientes a la industria textil en España y la importancia de la innovación en un sector tecnológicamente maduro. La primera parte del análisis se basó en la función de producción de conocimientos modificada, la cual fue planteada originalmente por Griliches (1979). Dentro de los resultados, destaca que la inversión destinada a la I+D y al diseño de los productos resultan determinantes en la capacidad de innovación de las empresas textiles, donde también la colaboración con centros de innovación especializados resultaron ser relevantes para este estudio. Dentro del análisis marginal y correlativo, se pudo distinguir que la generación de conocimientos al interior de la empresa a partir de los esfuerzos en I+D, resultó ser la fuente más determinante para la innovación, mientras que dicha probabilidad de innovación dentro de las empresas también estaría explicada por la ayuda de centros de colaboración y la presencia de clusters en menor medida.

En segundo lugar, abarcaron la incidencia de las externalidades tecnológicas y la localización en un entorno especializado, para ello distinguieron entre empresas de distinta dimensiones. En esta etapa de estudio, los resultados arrojaron que los gastos en I+D y la disponibilidad de un departamento propio de diseño resulta más relevante para las grandes empresas que para las PyMES. No obstante, en las empresas de pequeña dimensión la colaboración con centros de apoyo y la presencia en un entorno especializado –proximidad local con otras empresas del sector– inciden mayormente sobre su probabilidad de innovar y en su propensión a exportar o competitividad. Del mismo modo, el desbordamiento de conocimientos desde centros de innovación también influye positivamente sobre empresas grandes.

La tercera parte de su estudio, contempló el efecto de la innovación sobre competitividad en un ambiente tecnológicamente maduro. La investigación demuestra que la actividad innovativa es una variable crucial para la competitividad internacional de las empresas del sector –sin discriminar en tamaños–. Otras variables relevantes para la introducción de las empresas textiles

en mercados internacionales son la capacidad de diferenciación tecnológica y de producto y la incorporación de nuevos productos y sistemas organizativos en diversos ámbitos.

En otro sentido, Cohen & Levinthal (1990) señalaron que el surgimiento de la innovación está condicionado por la capacidad de absorción de las empresas, es decir del conocimiento externo, el cual inducirá un incremento en los gastos de I+D. Estos autores, resaltan el carácter dual de la inversión en I+D, por un lado genera nuevos conocimientos que llevan a innovaciones y también mejoran la capacidad de la empresa para asimilar y explotar conocimientos que vienen desde afuera. Es decir la inversión en I+D refuerza la capacidad de absorción o aprendizaje de las empresas lo cual gatillará una generación de nuevos conocimientos.

Tradicionalmente se consideraban dos formas de obtención del conocimiento para que una empresa llevara a cabo la innovación, en primer lugar, era producir ese conocimiento internamente y en segundo lugar era adquirirlo en el exterior. No obstante, Navarro (2002), indica que las empresas en ocasiones recurren a una tercera forma de generar conocimiento, el cual es a través de la cooperación.

Respecto a lo anterior, algunos autores señalan que las empresas que tienen la capacidad propia para realizar actividades de I+D influye positivamente para desarrollar relaciones de cooperación, todo esto apoyado por la teoría de la capacidad de absorción del conocimiento (Navarro, 2002).

Bayona, García & Huerta (2003), señalan que las empresas grandes son más propensas a realizar cooperación, puesto que tienen más capacidad por haber iniciado previamente aquellas investigaciones, en cambio las empresas pequeñas por carecer de recursos, tienen mayor dificultad para abordar la innovación, lo que obstaculiza su relación con otras organizaciones. Por otro lado, aquellas empresas que han adquirido tecnologías de fuentes externas presentan una mayor propensión a cooperar en I+D. Bayona et al. (2003) afirman que las empresas pertenecientes a sectores de alta intensidad tecnológica y aquellas que dan mayor importancia a sustituir productos actuales por nuevos, son las que más cooperan con los clientes. Mientras que las firmas que adquieren tecnologías del exterior y que son pertenecientes a un sector de baja intensidad tecnológica aumenta la propensión a cooperar con los proveedores.

Desde luego, Lloria (1999) basándose en planteamientos de Spender (1994) y Nonaka & Takeuchi (1995), destacan el conocimiento organizativo sobre la obtención de ventaja competitiva dentro de una empresa

Innovación en Chile

En Chile, uno de los precursores en materia de Investigación y desarrollo e Innovación es José Miguel Benavente quién en el año 2005, publicó uno de sus estudios más conocidos, titulado *“Investigación y Desarrollo, Innovación y Productividad: Un Análisis econométrico a nivel de la firma”*, en este análisis evaluó los determinantes del gasto en I+D, el efecto que tienen los esfuerzos de I+D sobre la innovación tecnológica y la relación existente entre estas dos últimas variables sobre la productividad de las firmas manufactureras en Chile durante los años noventa.

El modelo utilizado por Benavente (2005), se basó en los planteamiento de Crepón et al. (1998), donde para sus efectos contempló 4 ecuaciones recursivas; dos ecuación de investigación que relacionan el gasto en I+D con sus respectivos determinantes, la ecuación de innovación que asocia a la investigación con el éxito de la innovación y por último, la ecuación de productividad que vincula el éxito de la innovación y el gasto en I+D con la productividad de la firma. Respecto de la fuente de datos, estos fueron extraídos de las 3 encuestas de innovación tecnológica en la industria manufacturera, en donde se consideró la opinión subjetiva de las empresas respecto si realizaban innovación de algún tipo y la participación de las ventas innovativas sobre las ventas totales.

Para la ecuación de investigación, Benavente (2005) utilizó un modelo tobit generalizado con dos ecuaciones. La primera ecuación modela la decisión de la firma para comprometerse en actividades de investigación, mientras que la segunda ecuación determina la magnitud de la inversión en I+D –por trabajador en el segundo año de cada encuesta–. Las variables explicativas de ambos modelos se relacionan con características de la firma, condiciones de la demanda y las condiciones de la oferta tecnológica.

Respecto a la ecuación de innovación, cuya formulación depende si se aproxima el output innovador de la firma por el hecho de si se introdujo o no una innovación en producto y/o proceso o por la participación de las ventas innovativas. Se tiene que en el primer caso, las

empresas fueron interrogadas sobre si introdujeron ciertos tipos de innovaciones de productos y/o de procesos, las que se codificaron como un 1 si la respuesta es afirmativa y cero en otro caso. En este primer proceso se configuró el éxito innovador en función de variables explicativas tales como los gastos en I+D acumulado del periodo anterior por trabajador y todas aquellas variables utilizadas en la ecuación de investigación. Mientras que en el segundo caso, para medir el éxito innovador se consideró que en las encuestas se solicitó también a las empresas que expresaran el porcentaje de sus ventas totales de los últimos dos años, proveniente de innovaciones de productos, obteniéndose así una nueva variable dependiente, contenida en un intervalo entre cero y uno. La última relación es la ecuación de productividad, la que se evaluó con la función de producción Cobb-Douglas, cuyas variables explicativas son el capital físico, empleo, composición de la fuerza de trabajo y una medida del output de innovación, el cual se mide tanto por variables categóricas de producto y proceso como por la variable de participación de ventas innovativas.

Los principales resultados de este estudio arrojan que el gasto privado en I+D presenta una persistencia importante a lo largo del tiempo ya que la probabilidad de reportar gastos en I+D en un año determinado está positivamente relacionado con el hecho de haber gastado en este tipo de actividades durante el año inmediatamente anterior. Además, el tamaño de la empresa se relaciona directamente con el monto gastado en este tipo de actividades innovadoras. Con respecto al éxito de las innovaciones tecnológicas a mediados de los años noventa, se concluyó que este se relaciona estrechamente con los gastos destinados a I+D, el tamaño de la planta productiva y la capacidad de observación interna y externa de fuentes novedosas. Finalmente, se indicó que la productividad de las empresas se ve afectada de manera positiva si por un lado existen mejoras tecnológicas y por otro si se evidencia algún grado de apoyo público a su financiamiento.

Respecto a la situación de Chile, Ropert (2009), señaló que las iniciativas desarrolladas de Innovación en el país han apuntado en dirección correcta y que al analizarla en su conjunto y en el tiempo dan cuenta de un proceso de cambios en el accionar público en materia de competitividad y desarrollo económico para el país, pero que estas iniciativas no han sido constitutivas de un modelo ni de una estrategia conocida.

Por otra parte, González & Espinoza (2011), no visualizan un sistema articulado de innovación y producción científico-tecnológica, a pesar del trabajo que realizan instituciones y de todos los esfuerzos que se han efectuado en esta materia. Además, González & Espinoza (2011), señalan que Chile se encuentra lejos de lo que ocurre en otros países, debido a la falta de los recursos necesarios para el desarrollo de la investigación y la innovación como actividades fundamentales. En este sentido, cabe señalar que en Chile la innovación es financiada principalmente por el estado contrastando con los otros países de la OCDE, donde el gasto es financiado principalmente por las empresas privadas, logrando de esta forma una mayor eficiencia productiva (Cruz, 2008). Esto es entendido como la heterogeneidad dinámica del sistema de Ciencia y Tecnología, caracterizado como la forma de articulación de la producción científica con los requerimientos sociales, productivos y de soluciones de innovación que se le demanda a la ciencia, lo que va generando brechas (Cancino, 2011).

De acuerdo con los resultados de un estudio realizado en el sector manufacturero de Chile por Álvarez, Bravo-Ortega & Navarro (2011), se evidencia una mayor probabilidad de inversión en I+D por parte de las grandes firmas en donde es más factible, además la realización de innovaciones de productos, a su vez, la intensidad del gasto en I+D aumenta la probabilidad de innovar en procesos, ello no afecta la posibilidad de innovar en productos y se observa que la productividad incrementa la innovación de procesos.

Luego, Bitrán et al. (2014), realizó un estudio sobre la dinámica entre exportación y la innovación y la relación entre pequeñas y grandes empresas, los resultados fueron consistentes con otros autores (Griliches, 1986; Crepon et al.1998). Este autor afirma que entre más grande sea la empresa mayor será la competitividad, la que es directamente positiva con el nivel de innovación de las empresas, pero que no necesariamente apunten a mejorar su desempeño. Es decir, que el gasto realizado en innovación no explique el desempeño de las firmas, sino que ello sea al revés.

Sin embargo Bravo-Ortega et al. (2014) plantean que a pesar de que la exportación no estimula la inversión en I+D, las exportaciones e I+D tienen un efecto conjunto en la mejora de la productividad.

Otro estudio realizado por Araneda-Guirriman et al. (2015), concluye que al momento de analizar el fenómeno de la innovación en las regiones de Chile se puede establecer que es un proceso sistémico, al involucrar a diversos actores locales en el proceso. Así, el número de empresas que realizan innovaciones de proceso y de producto en cada región se ve determinado, en primera instancia, por el porcentaje de gasto en investigación y desarrollo.

Finalmente, respecto a la dificultades que enfrenta la innovación en Chile, Benavente (2004), señala que nuestro país presenta un gran déficit de investigadores en áreas de I+D; un conocimiento científico y tecnológico bastante pobre y a la vez un gasto reducido en este tipo de actividades. Desde luego, destaca el bajo índice de participación privada, como también la falta de vinculaciones de cooperación entre las universidades y las empresas productivas.

Determinantes de la Productividad Laboral

Smith et al. (2004) consideraron el impacto de la I+D sobre la Productividad en las empresas manufactureras de Dinamarca. Para tales efectos, utilizaron una función de producción con el fin de estimar los efectos que tenía la investigación y desarrollo sobre la Productividad total de los factores (PTF), por lo cual sostienen que las inversiones en I+D aumentan la productividad de las empresas. De acuerdo con sus resultados, concluyen que la diferencia global de la productividad, en promedio, se debe principalmente al tamaño de la empresa. Debido a esta diferencia entre las empresas con y sin inversiones en I+D, los autores señalan que las inversiones en I+D aumentan la productividad de los factores de mano de obra y capital físico. No obstante, este efecto no sería completamente significativo. Además, sostienen que otros factores tales como la innovación, el control de la propiedad y la propiedad extranjera también afectan la productividad. Luego, en relación al control de la propiedad y el número de grandes propietarios, sostienen que estos factores no afectan a la productividad de las inversiones en I+D. Por último, estos autores notaron que existe un efecto positivo en la productividad de la propiedad extranjera, puesto que la inversión en I+D es más productiva en comparación con la propiedad nacional.

Un estudio realizado en México por Servitje (2008), precisó que entre los factores que más contribuyen a la productividad laboral se encuentra el gasto realizado en I+D, la mejor

organización de los procesos productivos y el desarrollo de las habilidades físicas y mentales de la fuerza de trabajo por medio de la capacitación.

Otra variable que determina a la productividad laboral según Chung & Kim (2003), es la colaboración de los proveedores, ya que facilitan el desarrollo de nuevos productos y procesos, la mejora de la calidad, adaptación al mercado y el aumento de la productividad y flexibilidad a nivel empresarial.

De manera contraria, Castillejo et al. (2005), señalan que de acuerdo a la hipótesis de rendimiento de la I+D, la realización de actividades de I+D produce un incremento de las productividad. Sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos no se constata dicha hipótesis, lo que sugiere que posiblemente otros factores resultarían fundamentales para la determinación de los niveles de Productividad.

García & Fernández (2006), comprobaron que la relación entre el crecimiento de la productividad y el esfuerzo tecnológico no cambia sustancialmente cuando se impone la condición de rendimientos constantes a escala. Por su parte, existe una debilidad en la inversión en I+D en las empresas manufactureras españolas, a simple vista las tasas de rendimiento esperadas parecieran ser elevadas, dichas tasas de rendimiento deberían incentivar la inversión empresarial en capital tecnológico de manera continua en el largo plazo. No obstante, esto último no ocurre en la práctica, puesto que existe un elevado riesgo asociado con los proyectos en I+D y la dificultad para obtener todos los beneficios derivados de la innovación. Lo anterior, puede retraer a las empresas en especial a las pequeñas y medianas firmas al momento de realizar este tipo de actividades, a pesar del elevado rendimiento esperado.

En otros estudios, Álvarez, Gutiérrez & Vicent (2011) evaluaron los determinantes que explican la productividad por trabajador a nivel empresarial en la industria española de bienes de equipo. A partir de los datos procedentes de la Encuesta de Estrategias Empresariales para el periodo 1998-2009, y tras el necesario tratamiento de la información estadística, estos autores construyeron un modelo micro-económico de datos de panel no balanceado.

Álvarez et al. (2011) estimaron el modelo aplicando los métodos de Mínimos Cuadrados Ordinarios, Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles y Errores Estándar Corregidos para

Panel, estos dos últimos con el propósito de solucionar la problemática de heterocedasticidad presente.

Los principales resultados de este estudio, indicaron que todas las variables menos una –tamaño empresarial para el método de errores estándar corregidos para panel–son significativas, en los tres métodos aplicados. En otro aspecto, estos autores indicaron que las variables asociadas a la dimensión de la oferta influyen positivamente sobre la productividad. De este modo, el tamaño empresarial –cuando es significativo–, los gastos en I+D y el stock de inmovilizado material acumulado, contribuyen al aumento de la productividad. En esta misma línea se sitúan la calidad del empleo –porcentaje de ingenieros y de licenciados de la firma–, la orientación a los mercados internacionales –el volumen relativo de exportaciones– y la presencia de capital extranjero en el capital social de las empresas. Por último, la única variable que presentó un impacto negativo sobre la evolución de la productividad fue la proporción de empleados con contrato eventual.

Una investigación realizada por Huergo & moreno (2004), indicó que el inicio de actividades de I+D permite que las empresas pequeñas alcancen altos niveles de Productividad. También, señalaron que la obtención de innovaciones y la presión competitiva en los mercados produce un efecto positivo sobre la productividad de las empresas españolas. Además, destacan que el capital humano, considerado a través de distintas medidas de cualificación de los trabajadores, pareciera tener un papel importante sobre el crecimiento de la Productividad Total de los Factores (PTF) a lo largo de la década. Asimismo, estos autores concluyen que hay otros factores que inciden en el crecimiento de la productividad tales como la titularidad de la empresa extranjera y nacional, la existencia de economías externas intraindustriales, la inversión en capital público, y el grado de cualificación de los trabajadores.

Según Fallahi, Sojoodi & Aslaninia (2010), a pesar de que la educación de la fuerza Laboral tiene un efecto positivamente significativo en la Productividad Laboral, el efecto de los gastos de formación por parte de las empresas es negativo. Esto demuestra la ineficiencia que tienen las capacitaciones dentro de las empresas. Por otro lado, hay que tener en cuenta el efecto positivo del stock de capital físico sobre la inversión de instalaciones de producción, especialmente en la tecnologías de comunicación, ya que puede aumentar la productividad laboral de toda la industria. Igualmente, el salario tiene un efecto positivo sobre la productividad laboral. En este

sentido, el salario aparentemente es un buen estímulo para promover la productividad laboral en las empresas. Por su parte, las empresas que exportan tienen una fuerza de trabajo más eficiente, siendo necesario que las empresas expandan sus exportaciones para que puedan incrementar la productividad laboral. Por otro lado, Fallahi et al (2010) aprecian un efecto positivo y significativo de la propiedad privada sobre la Productividad en las empresas más grandes. Debido a esto, se sugiere transferir empresas más grandes al sector privado, ya que puede ser más útil para mejorar la productividad laboral que al transferir empresas pequeñas.

En el caso de Chile, Álvarez & Fuentes (2003), indicaron que las reducciones en el tipo de cambio y los niveles de protección arancelaria generan un aumento de la eficiencia promedio de la industria manufacturera o productividad a través del tiempo. En este sentido, Álvarez & Fuentes (2003), señalan que la apertura al comercio conduce a mayor especialización y al aprovechamiento de economías de escala, reducir distorsiones de precio entre bienes de inversión y de consumo. Adicionalmente, la mayor interacción con firmas y mercados externos permite una mayor difusión de la tecnología y prácticas de administración, generando mayores posibilidades de absorber innovaciones generadas en el resto del mundo, lo que finalmente se traduce en mayor productividad.

Otro estudio llevado a cabo por Casanova & Rodríguez (2009), arrojó que la calidad del trabajo tiene un efecto significativo y creciente en la productividad, además la educación y la inversión extranjera tiene efectos positivos en la productividad. Los resultados de este estudio ayudan a mantener y mejorar las instituciones que procuran la calidad del trabajo, confirmando la importancia que tiene la calidad de las condiciones de trabajo en la productividad, las cuales incluyen la estabilidad laboral, el acceso a la capacitación, salarios apropiados, seguridad social, representación sindical y equidad de género. Finalmente este estudio señala que las instituciones públicas garantizan la calidad de trabajo por sus efectos en la productividad, No obstante, esta investigación no permite valorar en el corto plazo los efectos de mantener la regulación laboral en la creación de empleo, sobre todo en lo que se refiere a proteger la estabilidad que implica costos de contratación y el despido de los trabajadores.

De acuerdo a los resultados obtenidos por De Fuentes et al (2015), se indica que la intensidad de la innovación tiene un fuerte efecto sobre la innovación output y a su vez, la innovación output tiene un elevado efecto sobre la productividad de las empresas. Además, la experiencia en las exportaciones y la presentación de solicitudes de patentes tienen un papel importante en la participación de actividades innovativas, logrando mejores niveles de productividad. De Fuentes et al. (2015), destacan que se debe aprovechar la fuentes públicas de información que pueden traer un efecto positivo sobre el rendimiento de la innovación y Productividad.

Belorgey, Lecat, & Maury, (2006), estudiaron los determinantes de la productividad de los empleados reflejados en la tasa de crecimiento, mediante el método generalizado de momentos, centrándose en el papel de las TIC. Belorgey et al (2006) señalaron que el crecimiento agregado del empleo irá acompañado de un crecimiento más rápido si los trabajadores poseen un bajo nivel de estudio, caso contrario ocurre si los trabajadores posee mayores niveles de estudios, lo cual reduce el nivel medio de cualificaciones y la productividad de los ocupados

Por último, Kurre & Eiben (2013), tratan de explicar la variación de la productividad, estudiando las razones y sus diferentes impactos, proponiendo que la evidencia más contundente es el efecto positivo y significativo en la productividad del capital en todas las industrias. Mientras que el capital se confirma constantemente como un determinante, ninguna otra variable tiene la misma consistencia. No obstante, hace mención que la educación y la innovación se esperan que sean un determinante positivo claro y en varias industrias que no sea significativa. Lo mismo ocurre con las economías de escala, ninguno de los modelos produce una relación positiva y significativa entre los dos, sin embargo, hay una clara relación entre estos resultados y las restricciones de datos.

Evidencia internacional sobre Incentivos Fiscales a la I+D

Los incentivos fiscales a la I+D son instrumentos públicos de carácter financiero que tratan de estimular las actividades de innovación privadas. Se justifican por la existencia de fallos del mercado en la producción y transferencia del conocimiento tecnológico que originan una brecha entre la rentabilidad social y privada que desincentiva su realización (Arrow, 1962).

Estos instrumentos ofrecen una reducción a la carga tributaria de las empresas en función del volumen o aumento del gasto que la empresa dedica a la I+D. La popularidad de estos instrumentos se deriva del hecho de que es bastante sencillo de implementar a través del sistema existente de tributación de las empresas, lo que implica bajos costos administrativos adicionales, tanto del lado de las autoridades como de las empresas. (Köhler, Laredo & Rammer, 2012). Cabe destacar que estos incentivos son un instrumentos de política natural ya que son las firmas quienes deciden dónde y cómo gastar sus presupuestos de I+D en lugar de la autoridad central burocrática. (Larraín, 2006a)

Es importante mencionar que los economistas han sido tradicionalmente escépticos sobre la eficacia de las disposiciones fiscales, en parte porque la elasticidad absoluta del precio del impuesto de I+D se creía baja y porque hay muchos problemas con la implementación y el diseño de los créditos fiscales. (Griffith, 2000).

Hall & Van Reenen (2000), señalaron que el tratamiento de incentivo fiscal de la I+D es cada vez más atractivo debido al fracaso de los gobiernos en implementar políticas óptimas de subsidios, como consecuencia de la incertidumbre en la creación de conocimiento y a la tendencia de los estados por recompensar a grupos de presión y burócratas, indicando con ello que es más probable que los países recurran cada vez más al sistema tributario en vez de las subvenciones directas.

Adicionalmente, indicaron que una característica de los sistemas fiscales existentes es que implican precios muy heterogéneos para las empresas. Siendo esta variación, una fuente útil de identificación del efecto de los cambios de precios sobre la cantidad demandada, a pesar de los pocos estudios que lo hayan utilizado. Por otra parte, señalan que hay pruebas sustanciales de que el impuesto tiene un efecto sobre la inversión de I+D realizada, la evidencia proviene del enfoque cuasi-experimental de calcular un costo de usuario de I+D y de la estimación de un modelo econométrico explícito. Con todo, sus estudios concluyen que las estimaciones más creíbles son alrededor de -1,0. Esto sugiere que un cambio del 1% en el costo de uso de la I+D, conducirá a un cambio del 1% en el gasto en I+D.

Bloom, Griffith & Van Reenen (2007), estimaron un modelo econométrico que evaluó la sensibilidad de la inversión en I+D a los cambios en sus costos de usuario en nueve países de la OCDE, durante un período de 19 años. Estos autores concluyeron en primer lugar, que las disposiciones fiscales son importantes ya que existe una variación considerable en el costo de uso de la I+D en los países y entre países, inducido por los sistemas tributarios muy diferentes que han operado durante el período de muestreo. El análisis econométrico realizado, sugiere que los cambios tributarios afectan significativamente el nivel de I+D incluso después de controlar la demanda, los efectos fijos específicos del país y los shocks macroeconómicos mundiales. Donde la elasticidad del impacto no ha sido tan grande. No obstante, a largo plazo puede ser más sustancial, cercana a la unidad en magnitud absoluta.

En otro aspecto, Bloom et al. (2007) indicaron que si bien los incentivos tributarios son eficaces para aumentar la inversión en I+D, no implica que los créditos fiscales sean necesariamente deseables pues para ello, es necesario incluir un análisis de costo-beneficio además de la elasticidad de la I+D.

Por otra parte, Kölher et al. (2012), indicaron que los estudios referidos a los efectos de los incentivos fiscales de I+D sobre el éxito de la innovación y el rendimiento de la empresa tienden a encontrar efectos positivos sobre la probabilidad de introducir nuevos productos y nuevos procesos, aunque las conclusiones sobre el grado de novedad de estas innovaciones varían mucho. Al mismo tiempo, señalan que no hay evidencia clara sobre el tipo de empresa que hace uso de los incentivos fiscales de I+D y de cómo afecta a la productividad u otras medidas de rendimiento de la empresa. Este resultado puede indicar que los incentivos fiscales de I+D estimulan proyectos de I+D con una tasa marginal de rendimiento más baja, de manera que los impactos en la productividad de estos proyectos son menores.

Autores como Czarnitzki, Hanel, & Rosa, (2004), realizaron un estudio sobre el impacto de los créditos fiscales a la I+D en actividades de innovación de las empresas canadienses. Dentro de sus conclusiones, manifiestan que los créditos fiscales a la I+D tiene un impacto positivo en la decisión de la empresa para llevar a cabo la I+D. Además señalan que los beneficiarios de créditos fiscales, dan cuenta de un mayor número de innovaciones de productos, así como de un

aumento en las ventas de productos nuevos y mejorados. Debido a este último punto, Czarnistki et al (2004), indican que las innovaciones son evaluados positivamente por el mercado y apoyado por el crédito fiscal. Si bien, estos autores encuentran efectos positivos sobre la salida directa de las actividades de I+D, no hay ningún efecto sobre los indicadores de desempeño de las empresas más generales que han sido estudiadas.

Un estudio realizado en España por Corchuelo & Martínez-Ros (2009), indicó que los incentivos fiscales a la innovación son eficaces sólo en los sectores de alta tecnología media y en las grandes empresas. En el caso de las PyMES, los incentivos no tienen impacto, siendo distribuidos al azar.

En otro sentido, Martínez & Corchuelo (2008), concluyeron que existen ciertos factores empresariales que influyen en la decisión de participación en los incentivos fiscales. Estos autores, señalan que los incentivos fiscales son aplicados generalmente a las empresas que han recibido subvenciones y que tienen una mayor experiencia innovadora, como es el caso de las empresas grandes. Si bien las empresas valoran el beneficio fiscal desde una perspectiva económica-financiera, dichas empresas tienen en cuenta ciertos obstáculos que influyen de manera negativa en la participación, tales como la falta de información científica y tecnológica, de recursos humanos de I+D, financieros, y de resultados vinculados a las actividades innovativas. La principal conclusión es que estos obstáculos pueden justificar la escasa aplicación de los incentivos fiscales en las empresas española.

Con el motivo de medir la relación existente entre los beneficios públicos y los obstáculos de la innovación, Busom, Corchuelo, & Martínez (2010), realizaron un modelo probit bivalente donde definieron dos variables binarias y dependientes. La primera variable señala si la empresa ha solicitado y obtenido o no algún tipo de apoyo al financiamiento de los gastos en I+D, mientras que la segunda variable indica si la empresa ha utilizado o no los incentivos fiscales. Las variables explicativas para ambas ecuaciones son aquellas que se relacionan con grado de importancia de los obstáculos de la innovación, los cuales pueden ser costos, mercado, conocimientos y otros. Dentro de las principales conclusiones de estos autores, se tiene que los beneficios fiscales a la inversión en I+D y las ayudas directas no son instrumentos perfectamente

sustituibles, debido a que la probabilidad de utilizar uno u otro depende de los diferentes obstáculos a la innovación que presenten las empresas. En este sentido, se demostró que la probabilidad de utilizar los incentivos fiscales disminuye cuando las empresas tienen dificultades de financiar sus actividades innovativas. Además, en el caso de las PyMEs el acceso a las ayudas directas no depende de estas dificultades, sino más bien le favorece.

Por último, en relación con el tamaño de las empresas, Busom et al. (2010) indicaron que este factor incide sobre los patrones de comportamiento. Para el caso de las empresas grandes la probabilidad de aplicar solamente incentivos fiscales se reduce con el capital humano y el tamaño, ocurriendo lo contrario entre las PyMEs.

Sistema Nacional de Innovación

El Ministerio de economía durante los años 2010-2013 plantea un cambio de visión, en vez de concentrar los esfuerzos en los sectores tradicionales de la economía. Considera a las capacidades de emprender e innovar como el principal recurso del país, todo esto apoyado por el estado con el objetivo de acelerar el crecimiento de la economía a través de la innovación.

Chile es una de las economías más competitivas de América latina. No obstante hoy en día existe una urgencia por innovar, debido a una pérdida significativa de competitividad. En este sentido, principal objetivo del Sistema Nacional de Innovación es incorporar la innovación como parte fundamental del desarrollo del país, y así lograr tasas de crecimiento económicos sustentables a lo largo del tiempo que permitan alcanzar una mejor calidad de vida. (Sistema Nacional de Innovación 2010-2013).

Por otra parte, existe un bajo gasto en I+D en relación a otros países de la OCDE. La Investigación y Desarrollo (I+D) es uno de los indicadores más relevantes, y mayormente correlacionados con los incrementos en la productividad y crecimiento de largo plazo. En la actualidad Chile realiza una inversión en I+D cercana al 0.39% del PIB (año 2013), una cifra bastante insuficiente con respecto al 2.4% promedio de la OCDE. Además, dicho gasto está distribuido inadecuadamente en términos de quien lo financia. En el año 2013, las empresas financiaron un 34,5% del gasto total en I+D, mientras que el estado un 38,2%. Durante el año

2013, el impulso a la I+D por parte del gobierno fue del orden del 0,036% del PIB, es decir, 64 millones de dólares. (Plan Nacional de Innovación año 2014-2018).

En este sentido, el fondo de innovación para la competitividad (FIC) concentro su presupuesto en Investigación y desarrollo, destinando el 41,6% de los recursos, por su parte, en difusión y transferencia tecnológica concentró un 16,9% seguido por Emprendimiento y comercialización en el cual se destinó un 15,1% y finalmente el Capital humano y Entorno se consideró un 11% de los recursos.

Cabe mencionar, que nuevos pilares de la sociedad de la información y el conocimiento aún son débiles en Chile y es por esta razón es que deben ser fortalecidos. Estos pilares son principalmente cuatro: mejorar la calidad del Capital humano (educación y capacitación), crear una cultura de innovación y emprendimiento, duplicar o triplicar nuestra inversión en investigación, ciencia, tecnología y desarrollo y por último, se debe tener una sociedad más flexible, puesto que es la esencia de la sociedad moderna.

Los sectores más gravitantes de nuestra economía no son intensivos en ciencia, tecnología e innovación y por otra parte, también es importante tener una cantidad considerable de investigadores y ejecutivos que sean capaces de integrar el conocimiento en las empresas o para la generación de nuevas tecnologías, puesto que la experiencia de otros países que han transitado desde economías basadas en la extracción de recursos naturales a economías de mayor valor agregado, puede tomar varias décadas para que la innovación adquiera un rol protagónico.

De acuerdo al Boletín de estudios sectoriales N°4 de la Universidad Santiago de Chile entre los años 2012-2013, señala respecto de las fuentes de financiamiento pública, que la Corporación de fomento de la Producción (CORFO) en el mercado de la innovación tecnológica promueve las acciones en materia de innovación, emprendimiento innovador y transferencia tecnológica, a partir de sus programas de financiamiento e instrumentos de garantía, apoyo y fomento a la innovación. Esta corporación lleva más de 70 años realizando contribuciones importantes para el país, es así como en un inicio sentó las bases de la industrialización, mediante la creación de grandes empresas indispensables para el desarrollo del país, tales como la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA), la Empresa Nacional de Petróleo (ENAP), la Industria Azucarera

Nacional (IANSa) y la Compañía de Acero del Pacífico (CAP). En la actualidad, a través de sus diversas líneas de apoyo, ayuda principalmente a empresas de menor tamaño, o micro, pequeñas y medianas empresas (Pymes), y también promueve la innovación tecnológica y el desarrollo de nuevos negocios para competir en la economía global.

En relación a las fuentes de financiamiento privadas, existen otros programas de CORFO que también aportan al fomento de la innovación tecnológica, pero de manera indirecta, a través del otorgamiento de líneas de crédito a fondos privados de capital de riesgo. La industria de capital de riesgo se caracteriza por financiar proyectos con un alto potencial innovador, tanto en innovación tecnológica como de otros tipos.



Capítulo 3: Marco Metodológico

Datos

Los datos fueron recopilados de la Novena Encuesta de Innovación en Empresas, año de referencia 2013-2014, desarrollada por el Ministerio de Economía a través de La Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño en conjunto con el Instituto Nacional de Estadísticas. Esta encuesta tiene como propósito recolectar información cuantitativa y cualitativa sobre la estructura del proceso de innovación, mostrar las relaciones entre dicho proceso y la estrategia de innovación, el esfuerzo innovativo, los factores que influyen en su capacidad para innovar y el rendimiento económico de las empresas del sector privado, organizaciones privadas sin fines de lucro, organismos públicos e instituciones educacionales de acuerdo a los lineamientos entregados por la OCDE.

La Novena Encuesta de Innovación de Empresas considera como unidad de análisis a las empresas naturales o jurídicas, que desarrollen su actividad dentro del territorio chileno, que cuenten con iniciación de actividades en el Servicio de Impuestos Internos en el año 2013 y con un nivel de ventas anuales superiores a UF 2.400.

Variables

Variable de resultado

La variable de resultado de este estudio es la *productividad laboral*, la cual se define por medio de las ventas anuales por trabajador. Por lo anterior, la productividad laboral es una variable continua no negativa.

Variable de tratamiento

Para efectos de la presente investigación, la variable de tratamiento está asociada al uso de la Ley de Incentivo Tributario al I+D, razón por la cual, la variable de tratamiento corresponde a una variable dicotómica. Cabe señalar que de la totalidad de empresas que conforman la muestra, las

cuales corresponden a 5620 empresas, solamente 34 de ellas se acogieron a la Ley de incentivo tributario a la I+D.

Variables explicativas

De la literatura, se pueden extraer las siguientes variables explicativas para la productividad laboral.

Tabla 1: Variables Explicativas del Modelo

Variable	Medición Encuesta	Codificación
Innovación Producto	Bienes nuevos o significativamente mejorados	Dummy 1=Sí, 0=No
Innovación Proceso	Un nuevo o significativamente mejorado método de manufactura o producción de bienes o servicio	Dummy 1=Sí, 0=No
Innovación Organizativa	Nuevas prácticas de negocios para la organización de procesos (p.e. administración de la cadena de abastecimiento, reingeniería de procesos, gestión de la calidad, etc.)	Dummy 1=Sí, 0=No
I+D	Investigación y desarrollo en la propia empresa	Dummy 1=Sí, 0=No
Empleo	Total de Trabajadores (Promedio Anual) en logaritmos	Numérico
Propiedad Extranjera	Forma de propiedad Privada extranjera (%)	Numérico
Capacitación	Gasto en capacitación (por trabajador) para la innovación en logaritmos	Numérico (Miles de pesos)

Exportaciones	Monto total de las exportaciones en logaritmos	Numérico (Miles de pesos), valor FOB
Ventas	Monto total de las ventas en logaritmos	Númerico (Miles de pesos)
Financiamiento Público	La empresa ha solicitado durante los años 2013 y/o 2014 subsidios, créditos o beneficios tributarios de origen estatal para financiar sus actividades de innovación, independiente de que haya obtenido o no el apoyo?	Dummy 1=Sí, 0=No
Gasto interno en I+D	Monto total de Gasto interno en I+D en logaritmos	Numérico (Miles de pesos)
Gasto externo en I+D	Monto total de Gasto externo en I+D en logaritmos	Numérico (Miles de pesos)

Fuente: Elaboración propia

Estadística Descriptiva

La siguiente tabla resume las principales características de interés de la 9ª Encuesta de Innovación en Empresas

Tabla 2: Estadística Descriptiva 9ª Encuesta de Innovación en Empresas Chilenas año 2013 -2014

VARIABLES	Se acoge a LIT (media)	No se acoge a LIT (media)	Dif
Empleo	465,05	176,92	288,14***
% Prop. Extranjera	19,67	6,38	13,29**
Gasto en Capacitación	82,36	9,55	72,80
Exportaciones	1,66e+07	5,47e+06	1,11e+07
Ventas	1,24e+08	2,47e+07	9,98e+07***
Gasto Interno en I+D	3513733	69445	3444287
Gasto Externo en I+D	2093422	77855	2015566

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia

En primera instancia, se les realizó una prueba de diferencias de medias a los resultados de la encuesta, como muestra en la tabla 2. En la primera columna de la tabla se muestra los resultados de las empresas que se acogieron a la ley de incentivo tributario mientras que en la segunda columna se muestra a las empresas que no se acogieron a dicha ley.

Los resultados, expresados en la tercera columna, señalan que estas diferencias, son positivas, en la cual el Empleo, el Porcentaje de Propiedad Extranjera y el nivel de Ventas presenta diferencias significativas. Sin embargo, las variables como Gastos en Capacitación, Exportaciones, Gastos Internos en I+D y Gastos .Externos en I+D no son significativas.



Metodología

Considerando la muestra de empresas contenidas en la base de datos de la 9ª Encuesta de Innovación en Empresas; se observa que algunas de estas se acogieron a la Ley de Incentivo Tributario en I+D (tratamiento), mientras que otras empresas no lo hicieron. Es evidente que cada empresa pudo realizar una de las dos acciones alternativas: acogerse a la Ley o no acogerse a la Ley, por lo que cada empresa tiene dos resultados posibles con respecto a la productividad laboral (LPL_i). Es claro que para cada empresa sólo uno de estos estados potenciales se realizó y pudo ser observado. Si denotamos por $T_i = 1$ y $T_i = 0$ los estados de la empresa i como beneficiario (tratados) o no beneficiario (no tratados) de la Ley de Incentivo Tributario en I+D, respectivamente, por $LPL_i(0)$ su resultado potencial en la variable LPL_i si $T_i = 0$, y por $LPL_i(1)$ el resultado potencial si $T_i = 1$, el resultado observado LPL_i será:

$$LPL_i = \begin{cases} LPL_i(0) & \text{si } T_i = 0 \\ LPL_i(1) & \text{si } T_i = 1 \end{cases}$$

De la literatura se desprenden diversas maneras para estimar el efecto que tiene un tratamiento sobre una variable de resultado, a estos métodos se les conoce como evaluaciones experimentales, en los cuales no se aprecian diferencias entre los individuos (Van Gameren, 2010; Acero et al, 2011; Pomeranz, 2011). No obstante, la mayoría de estas metodologías asignan a los individuos de forma aleatoria en los grupos de no beneficiarios y beneficiarios. Sin embargo, en la evaluación de impacto también se pueden utilizar otras técnicas cuando el diseño del programa no contempla una asignación aleatoria o experimental en los grupos de tratamiento y de control. (Rosenbaum & Rubin, 1983; Austin, 2011; Stuart, 2010).

Por su parte, el efecto medio del programa o intervención se puede estimar de diversas maneras, siendo los siguientes los estimadores mayormente utilizados: Average Treatment Effect (ATE) y el Average Treatment Effect on the Treated (ATET). En lo que discrepan estos dos estimadores es que el ATET realiza la estimación sobre los individuos tratados, mientras que el ATE estima el efecto medio del tratamiento sobre todos los individuos de la población.

Luego, el ATET realiza el promedio solo en el grupo de tratamiento. La fórmula general para realizar esta estimación viene dada por la siguiente expresión:

$$ATE = E[LPL_i(1) - LPL_i(0) | T = 1]$$

Por otra parte, el ATE consiste en la diferencia que presenta la variable de resultado (LPL_i) entre el grupo de tratamiento y el grupo de control:

$$ATE = E[LPL_i(1) - LPL_i(0)]$$

Cabe señalar que en el caso de la presente investigación, cuando no se cuenta con un diseño experimental en la asignación del tratamiento y no se cuenta con un grupo control adecuado que permita obtener el efecto causal del tratamiento, es clave buscar otros métodos que permitan encontrar el mejor grupo artificial de comparación posible para el grupo sometido al tratamiento en cuestión. Por lo cual, los métodos de matching presentan un papel importante en estos casos.

Los métodos de matching (también llamados pareamiento o emparejamiento) se basan principalmente en encontrar un grupo de beneficiarios (tratamiento) comparable con el grupo de no beneficiarios (control) en relación a características observables y, por ende, suponen que no existen diferencias no observables entre los grupos de tratamiento y de control. Gertler et al, (2016) Ahora bien, si las variables observables son demasiadas o simplemente si las variables observables (covariables) tienen muchos valores o son continuas, o la muestra es muy pequeña, existe un problema de dimensionalidad (Macours, 2008), lo que conlleva a una falta de soporte común entre las covariables observables que se utilizan para construir el grupo comparable con el grupo de los tratados. Rosenbaum y Rubin (1983), establecieron una estrategia alternativa para resolver el problema de la multidimensional a través del *propensity score matching*, el cual corresponde a la probabilidad condicional de recibir el tratamiento dadas las covariables X antes del tratamiento. De esta forma, el propensity score se define como sigue:

$$p(X) = \Pr(T = 1 | X) = E[T | X]$$

Es importante destacar que en los casos donde la asignación al grupo de tratamiento no se produce de manera aleatoria (Como en este caso analizado, ya que las empresas deciden voluntariamente si se acogen al programa tributario o no) , la literatura propone construir un grupo de control comparable con el grupo de tratamiento. Lo cual se lleva a cabo a través del puntaje de propensión a participar en el tratamiento en cuestión.

El propensity score posee la excelente propiedad de balancear las características observables, es decir, observaciones con el mismo propensity score tienen covariables observables con la misma distribución de probabilidad, independientemente de que las observaciones provengan del grupo de tratamiento o del grupo control, lo cual permite corregir de manera automática el sesgo de la muestra.

De esta manera, usando propensity score matching puede estimarse el ATET como:

$$\begin{aligned}
 ATET &= E[LPL_i(1) - LPL_i(0) | T = 1] \\
 &= E[E[LPL_i(1) - LPL_i(0) | T = 1, p(X)]] \\
 &= E\{E[LPL_i(1) | T = 1, p(X)] - E[LPL_i(0) | T = 0, p(X)]\} | T = 1]
 \end{aligned}$$

Los modelos PROBIT o LOGIT pueden ser utilizados para estimar las propensiones a participar en el programa o tratamiento.

Para lograr el matching, basta con emparejar aquel individuo del grupo de los beneficiarios (tratamiento) con el o los individuos del grupo de los no beneficiarios (control) que posean exactamente el mismo puntaje de propensión. A esta técnica se le conoce como propensity score matching (PSM). No obstante, esto último resulta ser bastante complejo en la práctica, pues es casi imposible encontrar dos individuos que posean exactamente el mismo propensity score. Por esta razón, suelen utilizarse técnicas donde se logre emparejar aquellas observaciones cuyos propensity score se encuentre “más cerca”. En cuanto a las técnicas más conocidas para realizar encontramos los siguientes métodos: Nearest Neighbor Matching (NNM), Radius Matching (RM) y Kernel Matching (KM), entre otros.

Esta investigación solo considera las técnicas PSM y NNM, en ambos casos a través de códigos implementados en STATA.

Pese a que las técnicas anteriormente mencionadas son muy populares, King y Nielsen (2015) señalan que en ocasiones los métodos de matching, en especial el Propensity Score Matching, logran un resultado contradictorio para lo cual están diseñados; es decir, incrementan el desbalance en las covariables, son ineficientes, generan dependencia del modelo y aumentan el sesgo. Por esto, Iacus, King y Porro (2008) establecen un nuevo método para mejorar la estimación del efecto causal mediante la reducción del desbalance de las covariables entre el

grupo de no tratados y el grupo de tratamiento. Este método se conoce como Coarsened Exact Matching (CEM), el cual actúa sobre una réplica simplificada (embrutecida) de los datos originales para posteriormente realizar el emparejamiento. Estos autores también sostienen una exhaustiva medida de desbalance global (MD L1), el cual está basado en la diferencia entre el histograma multidimensional de todas aquellas covariables del tratamiento en el grupo de tratamiento y el grupo de control. Por lo tanto, se dice que el balance global entre las covariables del tratamiento es perfecto si MD L1=0 y empeora si llega a un desbalance total cuando MD L1=1.

Con todo lo anterior, se procedió a utilizar los métodos PSM y NNM, calcular la medida de desbalance MD L1, aplicar CEM y realizar nuevamente PSM y NNM luego de aplicar CEM.

Por otro lado, la variable de tratamiento es que una empresa cualquiera se acoja a la Ley de Incentivo Tributario en I+D (LIT) y, por ende, el propensity score debe estimarse usando un modelo PROBIT o LOGIT, ya que LIT es una variable dicotómica o dummy. De este modo, primero se estimó el modelo:

$$Pr(LIT = 1 | X) = F(X\beta)$$

A través de un modelo PROBIT, donde $F(\cdot)$ es la función de distribución acumulada de la normal estándar, X es el vector de variables que explican la adopción de la Ley de Incentivo Tributario al I+D como tratamiento y β es un vector de coeficientes. El vector X está compuesto por las variables: *inn_org*, *Inv_Des*, *foreign*, *fin_pub*, *LVENTAS_i*, *LEMPLEO_i*, *LEXPOR_{Ti}*, *INNTEC*, *LGIID_i*, *LGEID_i*, *LGEC_i*.

A modo de comentario, cabe destacar que la investigación presente tiene por objetivo evaluar si la ley de incentivo tributario a la I+D genera o no un impacto sobre la productividad laboral de las empresas Chilenas, en ningún caso se evalúa la decisión del estado en promover la productividad o la decisión de las empresas en acogerse voluntariamente a este incentivo. Lo anterior será pertinencia de otra investigación.

Resultados

Para analizar los datos de la 9ª Encuesta de Innovación en Empresas con la metodología descrita en la sección anterior se utilizó el software STATA 14. Los Resultados de la evaluación de impacto para el año 2014 se aprecian en la tabla 3.

Usando tanto la metodología de propensity score matching (PSM) como la de nearest neighbor matching (NNM) se obtiene que el impacto medio de acogerse a la Ley de Incentivo Tributario en I+D es positivo y significativo en aquellas empresas que se acogieron al tratamiento, respecto del grupo de empresas que no obtuvieron el beneficio.

Así, para el año 2014 se puede concluir usando PSM, al aplicar CEM que el efecto medio de acogerse a la Ley de Incentivo Tributario en I+D es que la productividad laboral es mayor en un 0.4042% que en aquellas empresas que no se acogieron a la Ley.

Estas estimaciones van en el mismo sentido, pero un poco más contenidas si se aplica la metodología NNM, ya que luego de aplicar CEM, se aprecia que el efecto promedio de acogerse a la Ley de incentivo Tributario, genera un aumento en la productividad laboral de 0,224% respecto de aquellas empresas que no adoptaron el tratamiento.

Asimismo, se deduce de la información que luego de aplicar el CEM, el desbalance global de las covariables mejora entre el grupo de control y el grupo de tratamiento, ya que la métrica MD L1 se redujo de manera considerable.

Tabla 3 Efecto de la Ley de Incentivo Tributario en I+D en la Productividad Laboral de las Empresas Chilenas (2014)

Variable	MD L1		ATE		ATET	
	Pre-cem	Post-cem	PSM	NNM	PSM	NNM
LPL2014	0.9790	0.5898	0.4042** (0.1681)	0.2247* (0.1338)	0.1795* (0.0978)	-0.1302** (0.0656)

Error estándar entre paréntesis
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabla 4 Factores que inciden en la adopción de la ley de incentivo tributario en I+D

VARIABLES	LIT
INNTEC	0.613** (0.246)
inn_org	-0.470** (0.237)
Inv_Des	1.347*** (0.416)
Foreign	0.00135 (0.00314)
Coop	0.0112 (0.259)
fin_pub	1.638*** (0.221)
LVENTAS14	0.143* (0.0740)
LEMPLEO14	-0.0158 (0.0895)
LEXP14	0.0256* (0.0146)
LnGIID14	-0.0498 (0.0318)
LnGEID14	0.0126 (0.0196)
LGEC2014	0.00616 (0.0507)
Constant	-5.606*** (0.940)
Observaciones	5,620

Error estándar entre paréntesis
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Por otro lado, se aplicó una prueba ANOVA de un factor donde se concluyó que la productividad laboral presenta diferencias significativas según el tamaño de las empresas ($F=12.94$, $p\text{-valor}=0.000$). Específicamente, luego de aplicar una prueba de comparaciones múltiples se observa que las grandes empresas tienen en promedio, una mayor productividad laboral que las medianas empresas ($p\text{-valor}=0.001$) y que las pequeñas empresas ($p\text{-valor}=0.000$). De igual forma, se concluyó que la productividad laboral presenta diferencias significativas dependiendo del sector de actividad económica al cual pertenecen las empresas ($F=6.06$, $p\text{-valor}=0.002$), siendo las empresas del sector primario las que poseen mejores indicadores de productividad laboral que las empresas del sector secundario ($p\text{-valor}=0.002$) y que las empresas del sector terciario ($p\text{-valor}=0.005$).



Capítulo 4: Conclusiones

Los principales resultados obtenidos a nivel nacional, durante el año 2014 muestran que la innovación tecnológica, la Investigación y Desarrollo (I+D), el financiamiento público, la innovación organizativa, ventas y exportaciones son factores que explican la probabilidad de que una empresa se acoja a la Ley de incentivo tributario ya que todas estas variables muestran una relación significativa en el modelo Probit, lo cual puede ser corroborado en la tabla 4.

Para evaluar el impacto de la variable de tratamiento (LIT) sobre la variable de resultado, la cual se definió como la productividad laboral, se utilizaron los métodos de matching mediante el PSM y NNM los cuales evaluaron al conjunto de la población de empresas, en donde se obtuvo un efecto medio positivo, evidenciando así una mejora significativa en la productividad laboral de aquellas empresas que adoptaron el tratamiento respecto de aquellas empresas que no obtuvieron el beneficio. Además, luego de aplicar el CEM se logró mejorar la medida de desbalance de las covariables restringiendo la muestra aún más hacia un soporte común. De esta manera, se puede decir que los resultados obtenidos en la presente investigación son consistentes con los planteados por Jaffe y Le (2015) quienes utilizaron el método del PSM para asignar a los individuos dentro del grupo de tratamiento (quienes reciben el incentivo tributario) y el grupo de control (quienes no reciben el incentivo tributario), sus hallazgos proporcionan evidencia para el valor de los incentivos fiscales en Investigación y Desarrollo.

Por otro lado, los resultados anteriores guardan relación con lo planteado por Mercer-Blackman (2016) quienes realizaron un estudio econométrico de los efectos de los incentivos tributarios sobre la inversión en investigación y desarrollo de las empresas manufactureras en Colombia entre el año 2000 y 2002. Su objetivo fue conocer si efectivamente las firmas que utilizan los incentivos fiscales invierten significativamente más en I+D, o son significativamente más productivas, que las que no son acogidas a los incentivos fiscales. Para conocer lo anterior, estos autores utilizaron el método de “Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS)”. El resultado principal de este estudio confirma que una empresa que ha recibido una deducción fiscal por inversión en I+D va a invertir en promedio más que otra empresa que no ha recibido dicha deducción, siendo estos resultados positivos y significativos.

En cuanto a la productividad de un país, Svoboda, (2017) cuantificó los efectos de los incentivos fiscales para la investigación y desarrollo y el apoyo del gobierno como porcentaje del PIB de 23 países de la OCDE. Los resultados sugieren que los incentivos fiscales son la forma más eficaz de apoyo al desarrollo que la financiación directa del gobierno.

Por su parte, Hutschenreiter, (2002) menciona algunas fallas del incentivo tributarios, entre ellos, que las rentabilidades no son siempre retornos sociales, que existe incertidumbre respecto a la efectividad, además, los incentivos fiscales para I+D se caracterizan por la heterogeneidad de tanto de la inversión como de los precios de I+D. Además demuestra que la perdida de gastos fiscales (por incentivos tributarios), trae consigo impuestos compensatorios que distorsionan la asignación de recursos.

Un estudio econométrico, realizado por Hallbde & Van Reenenc, (2000) ejecutado en países de la OCDE, señala que por cada dólar de crédito fiscal en I+D, se genera un dólar adicional en la productividad. En general, existe evidencia empírica que muestra una relación positiva entre el incentivo tributario en I+D y el crecimiento de la productividad (Davidac, Hallbde, & Toolecf, (2000) y Warda, (1996)) Sin embargo, Warda (1996), además indica que el nivel de impacto dependerá del sector industrial que se estudie, presentando resultados de retornos de tasas sociales y privadas muy parecidas, las que podrían ser generadas a través de fondos públicos. Lo anterior puede guardar relación con los resultados de este estudio, en donde se concluyó que las empresas del sector primario reportaron una mayor productividad laboral que las empresas del sector secundario y terciario.

Por último, este trabajo evidenció que las empresas grandes eran en promedio más productivas que las medianas y pequeñas empresas, lo cual es consistente con lo planteado por Corchuelo & Martínez-Ros (2009), quienes indicaron que los incentivos fiscales a la innovación son eficaces sólo en los sectores de alta tecnología media y en las grandes empresas y que en el caso de las PyMES, los incentivos no generan impacto, siendo distribuidos al azar.

Referencias

- [1] Pérez, C. (1996). Nueva concepción de la tecnología y sistema nacional de innovación. *13* (31).
- [2] Acero, C. A.-T. (2011). Evaluación de impacto del Programa Jóvenes al Bicentenario para la cohorte de participantes en el Año 2008.
- [3] Ajitabh, A., & Momaya, K. (2004). Competitiveness of firms: review of theory, frameworks and models. *Singapore management review* , 26 (1), 45-61.
- [4] Albornoz, M. (2009). Indicadores de Innovación: Las dificultades de un concepto en evolución. *Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad* , 5 (13), 9-25.
- [5] Álvarez, I., Gutiérrez, C., & Vicent, L. (2011). *Determinants of Productivity in the Spanish Equipment Industry*. Universidad Complutense de Madrid.
- [6] Alvarez, R., & Fuentes, R. (s.f.). Productividad y Apertura en Chile: 15 años más tarde. *El Trimestre Económico* .
- [7] Álvarez, R., Bravo-Ortega, C., & Navarro, L. (2011). Innovación, investigación y desarrollo, y productividad en Chile. *CEPAL* , 104, 141-166.
- [8] Araneda-Guirriman, C., Pedraja-Rejas, L., & Rodríguez, E. (2015). Innovación en las regiones de Chile: una aproximación desde el análisis de sus empresas. *Idesia (Arica)* , 33 (1), 125-133.
- [9] Arrow, k. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. En *In the rate and direction of inventive activity: Economic and social factors* (págs. 609-626).

- [10] Austin, P. C. (2011). An introduction to propensity score methods for reducing the effects of confounding in observational studies. *Multivariate behavioral research* , 46(3), 399-424.
- [11] Bayona, C., García, T., & Huerta, E. (2003). ¿Cooperar en I+ D? Con quién y para qué. *Revista de Economía Aplicada* , 11 (31), 103-134.
- [12] Belorgey, N., Lecat, R., & Maury, T. (2006). Determinants of productivity per employee: An empirical estimation using panel data. *Economics Letters* , 91 (2), 153-157.
- [13] Benavente, J. M. (2004). *Innovación tecnológica en Chile dónde estamos y qué se puede hacer*. Santiago: Banco Central de Chile.
- [14] Benavente, J. M. (2005). Investigación y desarrollo, innovación y productividad: Un análisis econométrico a nivel de la firma. *Estudios de Economía* , 32 (1), 39-67.
- [15] Bitran, E. (2002). Crecimiento e innovación en Chile. *Revista Perspectivas (Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile)* , 5 (2), 249-274.
- [16] Bitran, E., González, C., Greve, F., & Villena, M. (2014). ¿INNOVAR PARA EXPORTAR O EXPORTAR PARA INNOVAR? *Estudios Públicos* , 134, 109-130.
- [17] Bloom, N., Griffith, R., & Van Reenen, J. (2002). Do R&D tax credits work? Evidence form a panel of countires 1979-1997. *Journal of Public Economics* , 85 (1), 1-31.
- [18] Busom, I., Corchuelo, B., & Martínez, E. (2010). Efectividad de los incentivos públicos a la investigación e innovación empresarial. *Análisis sobre Ciencia e Innovación en España* .

- [19] Cancino, R. (2011). Complejidad y Evolución en Sistemas de Conocimiento: Dispositivos de producción de complejidad en el sistema científico-técnico en Chile. *Revista Mad*, 25, 51-62.
- [20] Carro, R., & González, D. (2012). Productividad y Competitividad.
- [21] Casanueva, C., & Rodríguez, C. (2009). La productividad en la industria manufacturera mexicana: calidad del trabajo y capital humano. *Comercio Exterior*, 59 (1).
- [22] Castells, E., & Pasola, J. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa*. Barcelona: Ediciones UPC.
- [23] Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), 128-152.
- [24] Corchuelo, B., & Martínez-Ros, E. (2009). The Effects of Fiscal Incentives for R & D in Spain.
- [25] Corchuelo, M. (2006). Incentivos fiscales en I+D y decisiones de innovación. *Revista de Economía Aplicada*, 14 (40), 5-34.
- [26] Costa, M., & Duch, N. (2001). Determinantes de la innovación y efectos sobre la competitividad: el caso de las empresas textiles. *Revista Asturiana de Economía* (20), 53-80.
- [27] Crawford, M., Feller, I., Pique, J., Sabel, C., Sargent, M., Arnold, E., y otros. (2010). *Evaluation report of national innovation strategy for competitiveness, Chile. International evaluation panel*. Santiago: Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad.

- [28] Crépon, B., Duguet, E., & Mairessec, J. (1998). Research, Innovation And Productivity: An Econometric Analysis At The Firm Level. *Economics of Innovation and new Technology* , 7 (2), 115-158.
- [29] Cruz, A. (2008). La Ruta a la Innovación en Chile. *Journal of Technology Management & Innovation* , 3 (1), 1-9.
- [30] Czarnitzki, D., Hanel, P., & Rosa, J. (2004). Evaluating the impact of R&D tax credits on innovation: A microeconomic study on Canadian firms. *Discussion Paper* , 4-77.
- [31] Davidac, P., Hallbde, B., & Toolecf, A. (2000). Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. *Elsevier* , 29 (2-4), 497-529.
- [32] De Ferranti, V., Perry, G., Lederman, D., & Maloney, W. (2002). *From natural Resources to the Knowledge Economy. Trade and Job Quality*. Washinton, D.C: The World Bank.
- [33] De Fuentes, C. D. ((2015)). Determinants of innovation and productivity in the service sector in Mexico. *Emerging Markets Finance and Trade* , 578-592.
- [34] De Gregorio, J. (2004). *Economic Growth in Chile Evidence, Sources and Prospects*. Santiago: Banco Central de Chile.
- [35] European Commission. (2014). A study on R&D tax incentives final report. *Taxation papers* .
- [36] Fallahi, F. S. ((2010)). Determinants of labor productivity in manufacturing firms of Iran. *Emphasizing on labor education and training* .
- [37] Gallacher, M., Felsinger, E., & Runza, P. (2002). *Productividad: Un Estudio de Caso en un Departamento de Siniestros*.

- [38] García, J. J. ((2006)). Productividad del trabajo y continuidad en la inversión tecnológica: un análisis empírico en las empresas manufactureras españolas. *Cuadernos de Economía y Dirección de la empresa* , 61-84.
- [39] Gertler, P. J. (2016). Impact evaluation in practice. *World Bank Publications*.
- [40] González, L., & Espinoza, O. (2011). La educación superior en Chile. *Pensamiento Universitario* , 22 (11), 1-120.
- [41] Greene, R. (2005). Pensar, dibujar, matar la ciudad: orden, planificación y competitividad en el urbanismo modern. *Eure* , 31 (94), 77-95.
- [42] Griffith, R. (2000). How important is business R&D for economic growth and should the goverment subsidise it? *Institute for fiscal studies* .
- [43] Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *The bell journal of economics* , 92-116.
- [44] Grossman, G., & Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*. MIT press.
- [45] Grossman, G., & Helpman, E. (1993). *Endogenous Innovation in the theory growth*. Working paper N° 4527, National Bureau of Economic Research, Massachusetts.
- [46] Hall, B., & Van Reenen, J. (2000). How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence. *Research Policy* .
- [47] Hallabde, B., & Van Reenenc, J. (2000). How effectives are fiscal incentives for R&d? A review of the evidence. *Elsevier* .
- [48] Huergo, E. &. ((2004)). La Productividad en la industria española: Evidencia microeconómica.

- [49] Hutschenreiter, G. (2002). Tax Incentives for Research and Development. *Austrian Economic Quarterly*, 7 (2), 74-85.
- [50] Iacus, S. M. (2008). Matching for causal inference without balance checking.
- [51] Jaffe, A., & Le, T. (2015). The impact of R&D subsidy on innovation: a study of New Zealand firms (No. w21479). *National Bureau of Economic Research*.
- [52] Jiménez, D., & Sanz, R. (2006). Innovación, aprendizaje organizativo y resultados empresariales. Un estudio empírico. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa* (29), 31-55.
- [53] Johnson, B., & Lundvall, B. (1994). Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional.
- [54] King, G. &. (2015). Why propensity scores should not be used for matching. *Copy at <http://jmp/1sexgVw> Export BibTex Tagged XML Download Paper, 481* .
- [55] Köhler, C., Laredo, P., & Rammer, C. (2012). The Impact and Effectiveness of Fiscal Incentives for R&D. *Compendium of Evidence on the effectiveness of Innovation Policy* .
- [56] Kohler, W. (2006). The “Lisbon Goal” of the EU: Rhetoric or substance? *Journal of Industry, Competition and Trade* , 6 (2).
- [57] Kurre, J., & Eiben, D. (2013). Determinants of Labor Productivity for Detailed Manufacturing Industries. *ERIE* .
- [58] Lambardi, G., & Mora, J. (2014). Determinantes de la innovación en productos o procesos: el caso colombiano. *Revista de Economía Institucional* , 16 (31), 251-262.
- [59] Larraín, F. (2006). ¿Cómo potenciar la innovación en Chile? *Estudios públicos* (104), 279-306.

- [60] Larraín, F. (2006). *Innovación en Chile: Análisis y propuestas*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- [61] Lederman, D., & Maloney, W. (2004). Innovación en Chile: ¿Dónde estamos? *Serie en Foco* , 1-14.
- [62] Lloria, M.B. (1999). El conocimiento como fuente de ventaja competitivas. *XIII Congreso Nacional - IX Congreso Hispano-Francés de la Asociación Europea de Dirección y Economía de la Empresa* (págs. 485-490). Logroño: Universitat de Valencia.
- [63] Macours, K. (2008). Sesión Técnica VI: Métodos de Apareamiento.
- [64] Maniz Castillejo, J. R. ((2005)). Productivity and R&D. A non-parametric analysis. *Revista de economía aplicada* , 47-68.
- [65] Martínez-Ros, E. & ((2008)). Aplicación de los incentivos fiscales a la inversión I+D en las empresas españolas.
- [66] Mathison, L., Gándara, J., & Primera, C. (2007). Innovación: factor clave para lograr ventajas competitivas. *Revista Negotium* , 3 (7), 65-83.
- [67] Mendoza, J., & Valenzuela, A. (2014). Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa: Un estudio de las industrias metalmeccánica y de tecnologías de información en Sonora. *Contaduría y administración* , 59 (4), 253-284.
- [68] Mercer-Blackman, V. (2016).. *Estudio sobre la evaluación del impacto de los incentivos tributarios otorgados para ciencia, tecnología e innovación: Informe Final-Fedesarrollo*.

- [69] Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (2014). *Cuarta Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en I+D*. Santiago: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.
- [70] Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (2014). Sistema Nacional De Innovación 2010-2013. *Serie de Estudios Económicos y Sociales* .
- [71] Ministerio de economía, Fomento y Turismo. (2015). Plan Nacional de Innovación 2014-2018. *Serie de estudios económicos y sociales* .
- [72] Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (2016). *Principales resultados novena encuesta de innovación en empresas*. Santiago: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.
- [73] Muinello, L. (2012). Productividad, innovación e investigación a nivel de empresa: un análisis empírico del sector manufacturero español. *Economía industrial* , 385, 149-160.
- [74] Navarro, M. (2002). La cooperación para la innovación de la empresa española desde una perspectiva internacional *comparada*. *Economía industrial* , 346, 47-66.
- [75] Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford university press.
- [76] OCDE & EUROSTAT. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data 3rd Edition*. Luxemburgo: Grupo Trasca.
- [77] OCDE. (2002). Manual de Frascati. España: FECYT.
- [78] OCDE. (2015). *Estudios económicos de la OCDE CHILE Mejores Políticas para una vida mejor*. Santiago: Visión General.
- [79] Opazo, V. S. (s.f.). Boletín de Estudios Sectoriales N°4 2012-2013.

- [80] Padilla, R., & Juarez, M. (2006). *Instrumento de medición de la competitividad*. CEPAL, Unidad de Comercio Internacional e Industria de la Sede Subregional de la CEPAL en México. D.F: Serie Estudios y perspectivas.
- [81] Pakes, A., & Griliches, Z. (1980). Patents and R and D at the firm level: A first look. *National Bureau of Economic Research* , 561.
- [82] Pakes, A., & Griliches, Z. (1984). Estimating distributed lags in short panels with an application to the specification of depreciation patterns and capital stock constructs. *The Review of Economic Studies* , 51 (2), 243-262.
- [83] Peñaloza, M. (2007). Tecnología e Innovación factores claves para la competitividad: Actualidad Contable Face. *10* (15), 82-94.
- [84] Pomeranz, D. (2011). Métodos de evaluación. *Harvard Business School* .
- [85] Porter, M. (2007). La Ventaja Competitiva de las Naciones. *Harvard Business Review* , 85 (11), 69-95.
- [86] Porter, M. (2008). ¿Qué es la competitividad? *Revista de Antiguos Alumnos del IEEM* , 11 (4), 60-62.
- [87] Reig, E., Mas, M., Paluzie i, E., Pons, J., Quesada, J., Robledo, J., y otros. (2007). *Competitividad, crecimiento y capitalización de las regiones españolas*. España: Fundacion BBVA.
- [88] Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy* , 98 (5).
- [89] Romero, D., & Sanz, J. Eficacia de los incentivos fiscales a la inversión en I+D en España en los años noventa. *Documentos de Trabajo FUNCAS* , 353 (1).

- [90] Romo, D., & Abdel, G. (2005). Sobre el concepto de competitividad. *Comercio Exterior* , 55 (3), 200-214.
- [91] Ropert, M. (2009). *Evolución de la política de desarrollo económico territorial en Chile: Principales iniciativas*. Documento de Trabajo.
- [92] Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika* , 41-55.
- [93] Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle. *Transaction publishers* (55).
- [94] Servitje, L. (2008). Mayor capacitación, Mayor productividad. *Unión social de empresario de México* .
- [95] Smith, V., Dilling-Hansen, M., Eriksson, T., & Madsen, E. (2004). R&D and productivity in Danish firms: some empirical evidence. *Applied Economics* , 36 (16), 1797-1806.
- [96] Solleiro, J. L. (2002). El programa especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (PECYT) y el Sistema Nacional de Innovación. *Aportes* , 7 (20), 41-53.
- [97] Solleiro, J., & Castañón, R. (2005). Competitividad y sistemas de innovación: los retos para la inserción de México en el contexto global. *Revista Iberoamericana*. *Revista Iberoamericana* , 5 (15), 165-197.
- [98] Spender, J. (1994). Organizational knowledge, collective practice and Penrose rents. *International Business Review* , 3 (4), 353-367.
- [99] Stuart, E. A. (2010). Matching methods for causal inference: A review and a look forward. *Statistical science: a review journal of the Institute of Mathematical Statistics* , 25(1), 1.

- [100] Svoboda, P. (2017). The impact of tax incentives on research & development. (R. C. University of Pardubice, Ed.) *ACTA UNIVERSITATIS AGRICULTURAE ET SILVICULTURAE MENDELIANAЕ BRUNENSIS*, 65 (2), 737-743.
- [101] Tokman, M., & Zahler, A. (2004). Innovación para un crecimiento sostenido: Siete lecciones para Chile. *En Foco*, 17, 1-27.
- [102] Treviño, L. C. (2002). Innovación y competitividad empresarial. *Aportes*, 7 (20), 55-65.
- [103] Van Gameren, E. (2010). Evaluación de impacto del programa de apoyo al empleo. *Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), Ciudad de México*.
- [104] Velásquez, M. (1995). Indicadores de competitividad y productividad, revisión analítica y propuesta sobre su utilización. *CEPAL*.
- [105] Warda, J. (1996). Measuring the value of R&D tax provisions. *Fiscal Measures to promote R&D and Innovation*, 9-22.
- [106] World Economic Forum. (2016). *The Global Competitiveness Report 2015-2016*. Ginebra: World Economic Forum.