



“Innovación y Fomento: Una Evaluación no Experimental de Programas CORFO”

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN ANÁLISIS ECONÓMICO**

Alumno: José Manuel Belmar Ahonzo

Profesor Guía: Roberto Álvarez Espinoza

Santiago, Enero 2014

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	7
II.	MARCO TEÓRICO	10
1.	¿Por qué apoyar a las empresas de menor tamaño?	10
1.1	¿Por qué falla el mercado crediticio para las empresas de menor tamaño?.....	10
1.2	Otras fallas de mercado	11
1.3	Otros argumentos “pro pyme”	11
2.	¿Por qué los mercados proveen niveles de innovación sub-óptimos?.....	13
III.	FOMENTO PRODUCTIVO EN CHILE: LA CORFO	16
IV.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	19
1.	Evidencia Internacional.....	19
2.	Evidencia Nacional	21
3.	Otras evaluaciones.....	23
V.	METODOLOGÍA	27
1.	Estrategia Empírica	27
2.	Datos	27
3.	Estrategia de identificación	28
3.1	El problema tradicional de la evaluación de impacto.....	28
3.2	Métodos no experimentales.....	30
3.3	Estimadores Simples de <i>Matching</i>	30
3.4	El Estimador de <i>Matching</i> con Corrección de Sesgo	32
3.5	Estimador de Diferencias en Diferencias	34
4.	Definiendo Grupos de Tratamiento y Control.....	35

5.	Vector de Características (X_i).....	38
6.	VARIABLES DE RESULTADO.....	44
6.1	VARIABLES DE RESULTADO ESTÁNDAR.....	44
6.2	VARIABLES DE RESULTADO RELATIVAS AL PROCESO INNOVATIVO.....	45
VI.	RESULTADOS PRINCIPALES.....	48
1.	Estadística Descriptiva.....	48
2.	Reducción de Sesgo después de <i>Matching</i>	53
3.	Resultados Básicos.....	54
4.	Resultados según tamaño de empresa.....	56
4.1	Micro, pequeña y mediana empresa.....	56
4.2	Gran empresa.....	57
5.	Resultados según programa de Fomento Productivo.....	59
5.1	InnovaChile.....	59
5.2	Otros programas.....	60
VII.	OTRAS ESPECIFICACIONES.....	62
1.	Propensity Score Matching.....	62
2.	Participación en otros programas.....	63
3.	Elección de los parámetros m y v	63
VIII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	65
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	68
X.	ANEXO.....	71
1.	Otras especificaciones: <i>Propensity Score Matching</i> (PSM).....	71
2.	Otras especificaciones: participación en “Otros programas”.....	74

3. Otras especificaciones: sensibilidad en parámetros m y v 76

ÍNDICE DE TABLAS, CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Tablas

Tabla 1: Grupos de control y tratamiento.....	36
Tabla 2: Recepción de otros tratamientos en potencial grupo de control.....	37
Tabla 3: Modelo probit de participación en programas CORFO	43
Tabla 4: Participación en programas CORFO según sector económico.....	50
Tabla 5: Participación en programas CORFO según tamaño de empresa.....	50
Tabla 6: Participación en programas CORFO según tamaño de empresa (con factores)....	51
Tabla 7: Descripción de sesgo en componentes de X antes y después de <i>Matching</i>	52
Tabla 8: Resultados Básicos.....	55
Tabla 9: Resultados Mipymes	56
Tabla 10: Resultados Gran Empresa	58
Tabla 11: Resultados InnovaChile.....	59
Tabla 12: Resultados otros programas	61
Tabla 13: Resultados Básicos con PSM.....	71
Tabla 14: Resultados Mipymes con PSM	72
Tabla 15: Resultados Gran Empresa con PSM.....	72
Tabla 16: Resultados InnovaChile con PSM.....	73
Tabla 17: Resultados otros programas con PSM.....	73
Tabla 18: Resultados Básicos con “Otros Tratamientos”.....	74
Tabla 19: Resultados Mipymes con “Otros Tratamientos”.....	74
Tabla 20: Resultados Gran Empresa con “Otros Tratamientos”	75
Tabla 21: Resultados InnovaChile con “Otros Tratamientos”	75

Tabla 22: Resultados otros programas con “Otros Tratamientos”	76
Tabla 23: Resultados Básicos con $(m, v) = (8,8)$	76
Tabla 24: Resultados Mipymes con $(m, v) = (8,8)$	77
Tabla 25: Resultados Gran Empresa con $(m, v) = (8,8)$	77
Tabla 26: Resultados InnovaChile con $(m, v) = (8,8)$	78
Tabla 27: Resultados otros programas con $(m, v) = (8,8)$	78

Cuadros

Cuadro 1: Visión Esquemática de Gerencias y Programas CORFO	18
Cuadro 2: Listado de Evaluaciones de Impacto DIPRES.....	25
Cuadro 3: Tamaño de empresa según nivel de ventas en ELE-1	38
Cuadro 4: Resumen Componentes de Vector de Observables (X_i)	42
Cuadro 5: Resumen Variables de Resultado	44
Cuadro 6: ¿Cómo medir innovación en ELE-2?	47

Gráficos

Gráfico 1: Evolución Gasto Total en Fomento Productivo. Chile 1990-2000	8
Gráfico 2: ¿Dónde trabajan los chilenos?.....	12
Gráfico 3: Principales Obstáculos a la Innovación.....	15
Gráfico 4: Distribución de empresas según sector y tratamiento	49
Gráfico 5: Distribución de empresas según tamaño y tratamiento.....	49
Gráfico 6: Distribución de empresas según tamaño y tratamiento (con factores).....	51

Figuras

Figura 1: Cuestionario ELE-1 respecto a participación en programas CORFO.....	36
Figura 2: Proceso de Innovación en el Tiempo	46

RESUMEN

Pese a la creciente importancia que han adquirido las políticas de fomento productivo al sector privado, la evidencia empírica respecto a sus logros no es concluyente y sigue siendo relativamente escasa, particularmente en regiones subdesarrolladas como América Latina. Este artículo pretende aportar a la literatura mediante una evaluación de impacto no experimental de los programas llevados adelante por la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO), principal agencia de desarrollo en Chile. Los resultados indican que la participación en dichos programas tiene un impacto positivo y significativo en el nivel de empleo de la empresa e indicadores relativos a distintos niveles de innovación. Estos efectos pueden atribuirse fundamentalmente al Fondo Innova, programa para el que adicionalmente se haya cierta evidencia de impactos a nivel de ventas. Al considerar empresas de distinto tamaño, se observa que el impacto de los programas CORFO para micro, pequeñas y medianas empresas se concentra en etapas iniciales del proceso innovativo. Para grandes empresas se distinguen efectos positivos y significativos en etapas más avanzadas del proceso innovativo.

I. INTRODUCCIÓN

Finalizadas las reformas del Consenso de Washington con limitados resultados para América Latina y en vista del relativo éxito de experiencias “heterodoxas” como las de Brasil, China, India o Sudáfrica, el debate respecto a la importancia del Estado en materia de desarrollo productivo ha retomado importancia. Así lo documenta Chrisney y Kamiya (2011) para introducir justamente una metodología de análisis de programas de desarrollo productivo. Los autores citan en particular la relevancia que se ha atribuido a las ventajas de una política industrial inteligente, tanto desde la academia (Rodrik (2008), Hausmann (2008), Hausmann y Klinger (2008) y Melo y Rodríguez-Clare 2006), como organismos multilaterales (Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo y Comisión Económica para América Latina y el Caribe) e incluso el sector privado.

Si bien la teoría arroja luces respecto a las políticas de fomento que debieran formularse a futuro, resulta tremendamente relevante recopilar evidencia empírica respecto a las aplicadas en los últimos años. De este modo puede nutrirse importantemente el debate académico y el diseño de política pública.

Incluso en ausencia de este debate, puede argüirse la deseabilidad de una cultura de evaluaciones de impacto que permita asignar eficientemente los recursos públicos a aquellas actividades con menor costo de oportunidad. El gasto público en la materia es en efecto importante. En Chile, país en que se centra este estudio, los fondos dedicados al fomento productivo se cuadruplicaron durante los años noventa, superando ampliamente la dinámica del gasto público y del producto interno bruto (véase figura 1). De acuerdo a los datos disponibles, en el año 2000 esta cifra superó los 300 mil millones de pesos de 1998.

A pesar de la gran cantidad de recursos involucrados y su potencial aumento a raíz del surgimiento de una “política industrial moderna”, escasean evaluaciones de impacto que permitan determinar con sustento empírico el éxito o fracaso del fomento productivo latinoamericano. Las existentes son más bien un fruto joven de la presión de los organismos multilaterales que muchas veces lo financian (BID 2009). A nivel global, la evidencia es diversa en cuanto a resultados, tipo de instrumentos evaluados y metodologías, por lo que no abundan certezas en esta materia (Batra and Mahmood , 2003, Lopez-Aceedo y Tan, 2011, McKenzie and Woodruff, 2012, Hall y Van Reenen, 2000, Ientile and Mairesse, 2009, Hall y Maffioli, 2008).

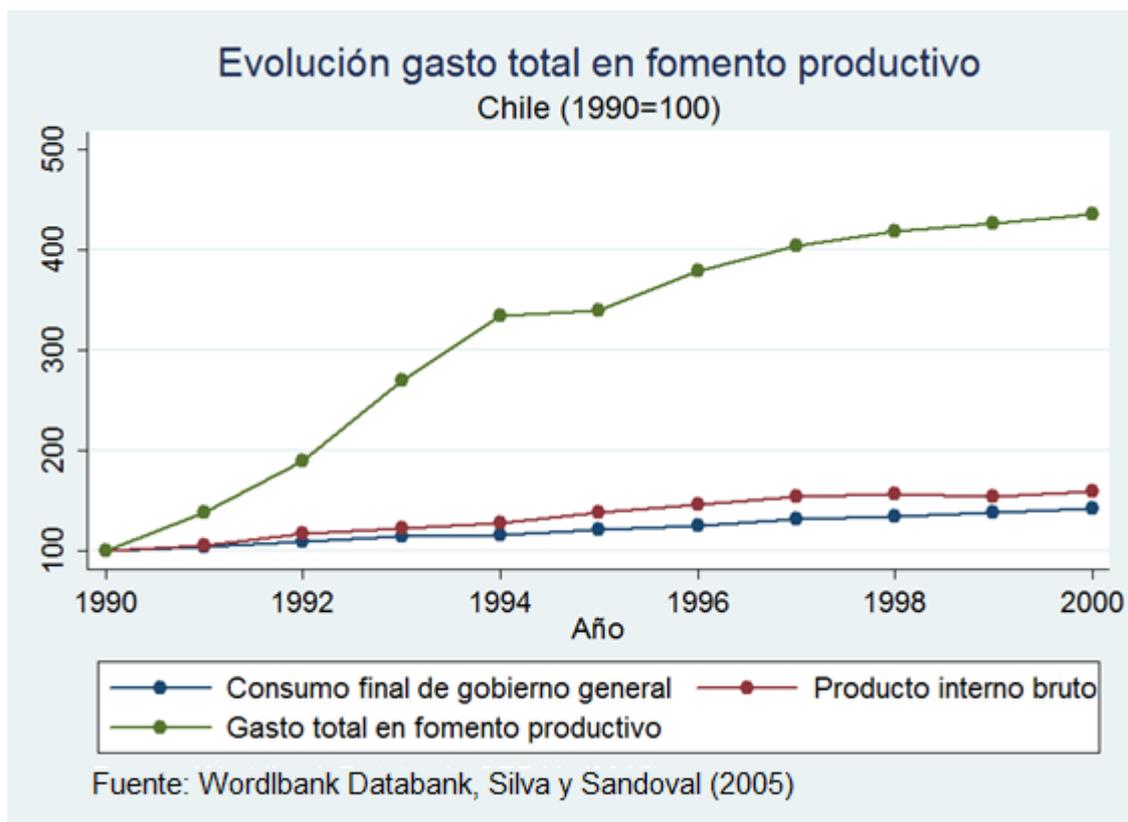


Gráfico 1

A partir del caso chileno, la presente investigación pretende aportar evidencia para reducir esta ambigüedad. Mediante métodos econométricos de evaluación de impacto no experimental, se busca determinar cómo impacta la participación en los programas de la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) sobre el desempeño de las empresas beneficiarias. Con esto no solo se aporta evidencia a una literatura inconclusa, sino que además se entrega un insumo importante para la discusión de política pública en Chile y, dependiendo del caso, en otros países de la región.

Al contrastarse con estudios similares en metodología y objetivos, este posee cinco ventajas fundamentales. En primer lugar, los datos utilizados permiten identificar a las firmas beneficiarias de programas públicos que no son ejecutados por CORFO. Dado que puede existir complementariedad entre instrumentos de fomento, la inclusión de esta variable reduce las posibilidades de sobreestimar el impacto de los programas en cuestión. En segundo lugar, la base de datos utilizada permite una mejor caracterización de la firma y sus resultados, lo cual favorece la calidad de la estimación en dos niveles: la medición de variables de resultado y la calidad del emparejamiento (*matching*). En tercer lugar, los datos poseen representatividad nacional e involucran una gran variedad de sectores económicos, aspecto que fortalece la validez externa del estudio. En cuarto lugar, a través de esta investigación se logra distinguir los impactos particulares del programa InnoVaChile en un período de tiempo que no ha sido evaluado. En quinto lugar, es

posible identificar efectos según tamaño de empresa. Estos dos últimos puntos constituyen insumos importantes para nuevas líneas de estudio que permitan mejorar el diseño de los programas en cuestión.

Al finalizar la investigación se encontró que la participación en programas CORFO tiene un impacto positivo y significativo sobre la tasa de crecimiento del empleo de las firmas, e indicadores relativos a distintos niveles de innovación. Estos efectos pueden atribuirse al fondo InnovaChile, programa para el que además se encuentra cierta evidencia de impactos positivos en el nivel de ventas. Al considerar empresas de distinto tamaño, se observa que el impacto de los programas CORFO para micro, pequeñas y medianas empresas se concentra en etapas iniciales del proceso innovativo, mientras que para grandes empresas se distinguen efectos positivos y significativos en etapas más avanzadas.

El artículo se organiza de la siguiente manera. En la sección II se explica el concepto de fomento productivo y la justificación teórica de este tipo de políticas. En la sección III se presenta la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), principal agencia de desarrollo en Chile, ejecutora de una importante cantidad de iniciativas de fomento en este país y objeto de estudio de esta investigación. En la sección IV se revisan los principales hallazgos de la literatura a nivel nacional e internacional. En la sección V se presenta el enfoque econométrico utilizado en este estudio para luego dar paso a las secciones VI y VII de resultados. El artículo finaliza en la sección VIII con las conclusiones.

II. MARCO TEÓRICO

¿Qué es fomento productivo? Siguiendo la definición de Rodrik (2004) para el concepto de política industrial, podría entenderse el fomento productivo como aquel conjunto de iniciativas públicas destinadas a aumentar la productividad. Para efectos de este estudio se consideran específicamente aquellas iniciativas que actúan directamente a nivel de firma o grupos de firmas, de propiedad privada, impactando en su productividad por medio de distintos canales u objetivos intermedios (e.g. actualización tecnológica, desarrollo de habilidades para los trabajadores, capacitación gerencial, control de calidad y productividad, desarrollo de mercados, formación de redes y promoción de exportaciones). Durante los últimos veinte años, las políticas de fomento latinoamericanas han puesto sus esfuerzos principalmente en dos tareas. Por un lado, dar apoyo a empresas de menor tamaño en distintas dimensiones e incentivar la actividad innovadora a nivel de firma (López 2009, Ferraro et al. 2011). Como se verá mas adelante, el diseño de la presente evaluación de impacto responde a esta observación, razón por la que se procede a detallar la racionalidad económica que sustenta este sesgo.

1. ¿Por qué apoyar a las empresas de menor tamaño?

A continuación se exponen los argumentos que suelen justificar los programas de apoyo público especializados en este segmento. Para ordenar su exposición se han organizado en tres grupos: fallas de mercado asociadas al mercado del crédito, otras fallas de mercado y argumentos que no se fundan en fallas de mercado.

1.1 ¿Por qué falla el mercado crediticio para las empresas de menor tamaño?

Uno de los principales problemas que enfrentan las pequeñas y medianas empresas (pymes) es su dificultad para obtener financiamiento. Los argumentos que se presentan a continuación hablan en particular del mercado del crédito pero pueden extenderse a otras formas de financiamiento.

A partir de Stiglitz y Weiss (1981), existe una larga tradición de estudios en torno a los problemas de información en el mercado del crédito. Los fenómenos de riesgo moral y selección adversa destacados en esta literatura tienden a agudizarse cuando se trata de empresas de menor tamaño. En efecto, cuando el acreedor exige colateral para atenuar el problema de riesgo moral, excluye a empresas menores que no disponen de activos para poner en prenda (Bleger y Borzel, 2004). En lo que respecta al problema de selección adversa, el mercado podría resolverlo mediante

señalización, sin embargo, las pymes se ven más restringidas para invertir en ella y carecen de reputación suficiente (producto de su corta vida y menor peso relativo dentro de la demanda).

Bleger y Borzel (2004) agregan que las pequeñas y medianas empresas carecerían del conocimiento técnico necesario para solicitar financiamiento, destacando en este aspecto la insuficiencia de información financiera propia.

Por último, cabe mencionar fallas de mercado relacionadas al sistema bancario en su conjunto. Solimano et al. (2007) recalcan las deseconomías de escala que implica la atención a empresas menores. Por su parte, Titelman (2003) enfatiza que cuando una firma pequeña solicita financiamiento, el banco evalúa el riesgo individual del proyecto que ésta presenta sin considerar la diversificación de riesgo que se produce al atender el segmento en cuestión. Ambos fenómenos tienden a excluir del mercado del crédito a las empresas de menor tamaño.

Todos y cada uno de los argumentos recién expuestos permiten suponer que hay proyectos socialmente rentables que no se financiarían en un mercado completamente privado. Esta ineficiencia justificaría la existencia de programas públicos que la mitiguen.

1.2 Otras fallas de mercado

Si bien el objetivo del presente artículo no es realizar una descripción exhaustiva de los argumentos que fundamentan cada clase de instrumento, vale la pena dejar constancia de que existen al menos versiones más sofisticadas de las fallas de mercado que se han descrito hasta aquí.

Tal es el caso de programas como los Proyectos Asociativos de Fomento (PROFO) y el Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP). El primero de ellos busca reducir el aislamiento estructural de las empresas de menor tamaño estimulando la realización de esfuerzos conjuntos entre ellas. El segundo enfatiza en la necesidad de acercar las capacidades de pequeños proveedores a las necesidades de sus grandes clientes. En términos teóricos ambos programas tienen en común el aliviar fallas de coordinación y acceso a mercados e información relevante, problemas que típicamente afectan a empresas menores.

1.3 Otros argumentos “pro pyme”

A diferencia de los argumentos ya expuestos, los esgrimidos aquí no se basan necesariamente en fallas de mercado. De todas formas, cabe notar que son frecuentemente usados para justificar programas de fomento especializados en empresas de menor tamaño.

Solimano et al. (2007) proponen cinco ideas que dan particular importancia a las pymes. La primera se relaciona con su importancia macroeconómica, en particular con su contribución al empleo y al ingreso. En el caso chileno, un 75% de los trabajadores chilenos no se emplea en una empresa grande (véase gráfico 3)

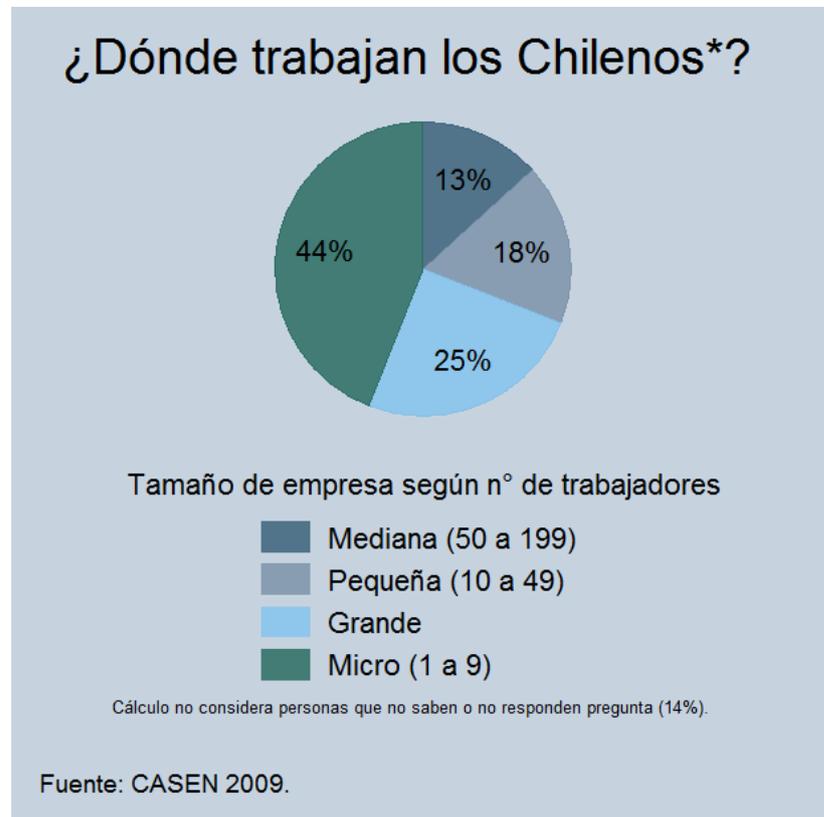


Gráfico 2

Estas cifras sugieren una segunda idea: la contribución que pueden hacer las pymes a reducir la desigualdad. Los autores señalan que además de concentrar buena cantidad del empleo del país, concentran mayor proporción de empleo menos calificado. Por esta razón, se considera que aumentos en la productividad podrían mejorar la distribución del ingreso mediante mejoras salariales.

La tercera idea que proponen es de carácter político. Las pymes serían la principal fuente de trabajo e ingresos para la clase media, la cual constituye un estamento estabilizador de la sociedad.

La cuarta idea se relaciona con los aportes de la pequeña y mediana empresa a la competencia en los mercados. Por definición, la presencia y proliferación de empresas de menor tamaño hace que el poder de mercado se disemine, proceso que debiera generar ganancias en eficiencia microeconómica.

Por último, señalan que la pyme ha adquirido un rol cada vez más relevante en el crecimiento de las economías modernas, a saber, cada vez más intensivo en conocimiento. Desde los años setenta, con la creciente globalización económica y la aceleración del cambio tecnológico, las formas de producción y la organización empresarial han debido flexibilizarse. En este proceso la pequeña y mediana empresa juega un papel fundamental mediante su organización en red en torno a la gran empresa global o una organización más “cooperativa” en distritos industriales (Valdaliso y López 2000).

Pese a su importancia, las empresas de menor tamaño sufren desventajas respecto a las grandes en lo que refiere a acceso a mercados, financiamiento, tecnología y otras dimensiones relevantes para su funcionamiento.

2. ¿Por qué los mercados proveen niveles de innovación sub-óptimos?

Entendida como “la introducción de nuevos productos, procesos y formas de organización, así como la mejora de productos y procesos ya existentes en el mercado” (Benavente y Crespi 1996), la innovación juega un rol fundamental en materia de desarrollo económico. Las diferencias en productividad explican gran parte de las brechas de ingreso entre países y a su vez, el crecimiento de la productividad está fuertemente determinado por la innovación. Luego, en la medida que los países menos desarrollados crean y mejoran productos, procesos y formas de organización de manera autónoma o imitando a los más desarrollados, se producen dos importantes consecuencias. En primer lugar, el cierre de la brecha de productividad entre países desarrollados y subdesarrollados, y con ello la convergencia de sus ingresos. En segundo lugar, una aceleración de la tasa de crecimiento de la frontera tecnológica mundial (Keller 2010).

Dada su importancia, resulta fundamental preguntarse si el mercado por sí mismo es capaz de proveer niveles óptimos de innovación. Álvarez, Crespi y Cuevas (2012) ofrecen un resumen de los principales argumentos que explican por qué esto no ocurre y por ende, por qué es necesaria la implementación de programas públicos especializados.

El primero tiene que ver con que los beneficios de la innovación son parcial o totalmente no apropiables. Desde los artículos seminales de Nelson (1959) y Arrow (1962) el conocimiento tecnológico y científico es considerado un bien público. Luego, en la medida que la firma no puede hacerse de la totalidad de los beneficios que provoca al innovar, invertirá en esto menos que lo socialmente óptimo. Lo mismo ocurre en presencia de externalidades no pecuniarias.

En segundo lugar están las asimetrías de información. Desde el punto de vista del inversor, la innovación posee resultados intrínsecamente más riesgosos que la inversión en capital físico,

generando un desplazamiento de recursos hacia la segunda clase de inversiones. Por otro lado, los problemas de riesgo moral y selección adversa del mercado del crédito se agravan en presencia de externalidades o en el caso extremo en que la innovación resulta un bien público, ya que se reducen los incentivos del dueño del proyecto a revelar información. Además, existen asimetrías de información respecto al uso y adaptación de nuevas tecnologías. Esto se refleja en que las firmas alejadas de la frontera tecnológica experimentan un *Catching up* lento y heterogéneo a través de industrias¹.

Relacionadas con lo anterior, siguen las fallas de coordinación. En este ámbito resalta la necesidad de inversiones simultáneas, por ejemplo, el desarrollo de capital humano complementario al *upgrading* tecnológico de la firma en cuestión, el desarrollo tecnológico de firmas relacionadas verticalmente o la cooperación público-privada (e.g. empresas, institutos tecnológicos o universidades). La diseminación del poder de mercado hace difícil la realización de estas actividades. Tal es el caso natural de las empresas de menor tamaño.

Las fallas de mercado asociadas a la innovación, en particular aquellas enunciadas en los dos primeros argumentos de esta sub-sección, tienen directa relación con el mercado financiero. Por esta razón es que los programas más básicos de fomento a la innovación actúan a través del financiamiento. Si bien pueden no ser suficientes, la evidencia sugiere que sí son necesarios. En el caso chileno, cuando se consulta a las empresas por el obstáculo a la innovación más importante que enfrentan, más de un 50% de las respuestas tienen que ver con el costo asociado, acceso a financiamiento y el *timing* de los retornos (véase gráfico 2). Si bien la empresa podría no tener acceso a financiamiento porque sus proyectos de innovación efectivamente no son rentables, el costo de la innovación y el *timing* de sus retornos no debieran ser restricciones en presencia de mercados financieros completos. La evidencia econométrica indica una relación negativa y significativa entre la existencia de restricciones de liquidez y la probabilidad de que una firma innove (Álvarez y Crespi 2011).

En Chile, buena parte de los programas abocados a resolver las fallas de mercado presentadas en esta sección son ejecutados por la Corporación de Fomento a la Producción. En la siguiente sección se presenta esta institución pública que constituye la principal agencia de desarrollo del país.

¹ Con respecto a este punto, Benavente y Crespi (1996) indican que la difusión tecnológica es una de los principales desafíos que enfrentan las economías en desarrollo.

Principales Obstáculos a la Innovación



Gráfico 3

III. FOMENTO PRODUCTIVO EN CHILE: LA CORFO

La Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) se fundó en 1939 para dirigir el proceso de reconstrucción posterior al terremoto de Chillán y en adelante liderar la industrialización del país, gozando de un considerable grado de autonomía y flexibilidad². Entre los íconos de su gestión histórica se encuentra la fundación de importantes empresas industriales como ENDESA³, CAP⁴, ENAP⁵ y IANSA⁶ (Ortega et al. 1989, Meller 1998).

Desde los años noventa, con la consolidación de la estrategia de desarrollo hacia afuera, la CORFO se ha abocado al fomento de la inversión y la modernización tecnológica. A grandes rasgos opera como una banca de segundo piso. Esto quiere decir que sus labores directas son la formulación de políticas, criterios y reglamentos, mientras que la evaluación de proyectos y asignación del crédito queda a cargo de la banca comercial que intermedia sus recursos (Muñoz Gomá 2009).

En lo que respecta al diseño de política propiamente tal, este es guiado por “consideraciones de imperfecciones de mercado y demanda, las cuales incluyen deseconomías de escala, información imperfecta en relación a mercados y tecnología, barreras a la cooperación entre firmas y acceso limitado al financiamiento” (Tan 2009).

De esta lógica resulta una amplia gama de programas de financiamiento diseñados para resolver los problemas particulares de las firmas de menor tamaño y fomentar la innovación. La mayoría de ellos opera en un plazo definido y en una lógica horizontal, es decir, no discrimina a sus beneficiarios según la actividad económica que realizan (Agosin et al. 2009).

Durante el período en que se enmarca nuestra evaluación de impacto (2006 a 2009), la CORFO operó mediante cuatro unidades especializadas: la Gerencia de Fomento, la Gerencia de Promoción de Inversiones, la Gerencia de Intermediación Financiera y el Comité Innova. Sus respectivos objetivos y principales programas se sintetizan en el Cuadro 1. En base al trabajo de Tan (2009), se describen a continuación algunos de los programas más importantes a nivel de firma.

² La agencia fue dotada de capacidades únicas en la historia del país. Podía operar mediante aporte parcial o total de capital a empresas nuevas o ya existentes y otorgar créditos directos e indirectos. Jugó un rol fundamental en la coordinación de la actividad económica, la canalización de recursos externos hacia la actividad productiva local, la investigación aplicada y la tecnificación del proceso productivo.

³ Empresa Nacional de Electricidad Sociedad Anónima, fundada en 1944.

⁴ Compañía de Acero del Pacífico, fundada en 1946.

⁵ Empresa Nacional del Petróleo, fundada en 1950.

⁶ Industria Azucarera Nacional, fundada en 1952.

El Fondo InnovaChile fue creado en 2005 a partir de la fusión de dos fondos operados por CORFO, el Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC) y el Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI). El FONTEC operaba mediante líneas de financiamiento para el desarrollo de nuevos productos y procesos productivos, misiones al extranjero, apoyo a centros de transferencia tecnológica para adaptar y difundir nuevas tecnologías y estudios de factibilidad. Por su parte, el FDI buscaba financiar proyectos de innovación y cambio tecnológico en industrias estratégicamente importantes.

El programa Proyectos Asociativos de Fomento (PROFO) busca superar el aislamiento que sufren las pymes en cuanto a acceso a tecnología, mercados y capital humano. Para ello provee financiamiento parcial a actividades llevadas a cabo por conjuntos de empresas, tales como capacitación, investigación de mercados y marketing de productos.

El Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP) busca fortalecer el vínculo entre pequeñas firmas proveedoras y sus clientes de mayor tamaño. Para lograr este objetivo, se incentiva a las empresas grandes para que capaciten a sus proveedores en materias relativas a estándares de calidad y diseño de productos.

El programa Fondos de Asistencia Técnica (FAT) subsidia costos de asistencia técnica para resolver problemas específicos de la empresa ligados al marketing, diseño de productos, procesos productivos, sistemas de información y control de la contaminación, entre otros.

Cuadro 1		
<i>Visión Esquemática de Gerencias y Programas CORFO</i>		
Gerencia	Labor	Principales programas
Fomento	Apoyo técnico y financiero a empresas. Crédito de corto plazo.	PROFO (asociación pequeñas firmas) FAT (apoyo técnico) FOCAL (calidad) PDP (desarrollo de proveedores)
Promoción de Inversiones	Fomento de Inversión	Todo Chile (inversionistas nacionales) Programa de Promoción y Atracción de Inversiones de Alta Tecnología.
Gerencia de Intermediación Financiera (GIF)	Financiamiento de largo plazo.	13 líneas de crédito, la mayoría de largo plazo para Pymes y estudiantes universitarios.
Innova	Innovación, desarrollo y difusión de tecnología.	Bienes públicos e inversión precompetitiva Innovación empresarial Difusión tecnológica Emprendimiento Apoyo a nodos tecnológicos.
<i>Fuente: Agosin, Grau y Larraín (2009)</i>		

IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para favorecer su entendimiento se exponen los elementos más importantes de la literatura relacionada a esta investigación en tres grupos: evidencia internacional, evidencia nacional y otras evaluaciones.

1. Evidencia Internacional

En la actualidad existe una cantidad importante de evaluaciones de impacto de políticas de fomento a nivel de firma, investigaciones que han proliferado particularmente en la última década. Sin embargo, considerando los objetivos de la presente investigación, la especificidad de cada artículo en cuanto a tipo de programa evaluado, momento y espacio de implementación hace poco práctica una revisión extensiva la literatura. En efecto, tal tarea puede constituir en sí misma un objeto de investigación ambicioso. Por esta razón, a continuación se describen exclusivamente aquellos artículos que hacen una revisión sistemática de la literatura existente o generan evidencia comparable para distintos países, haciendo una distinción entre programas de fomento para pymes y programas de fomento a la innovación.

En lo que respecta a programas de fomento para pymes, una de las primeras revisiones sistemáticas de bibliografía es la llevada a cabo por Batra y Mahmood (2003), la cual compila evaluaciones de programas ejecutados alrededor de todo el mundo. Los autores indican que esta evidencia es en el mejor de los casos mixta. Los programas de fomento a nivel de firma no tendrían impacto salvo en presencia de un ambiente adecuado para el desarrollo del sector privado, razón por la que los gobiernos debieran redirigir sus esfuerzos hacia políticas que provean un sistema judicial y legal sólido que asegure eficientemente el cumplimiento de contratos, buena infraestructura, un campo de juego nivelado en términos de facilidad de registro, impuesto e incentivos de inversión para todas las empresas-grandes y pequeñas, nacionales y extranjeras”.

Por su parte, López-Acevedo y Tan (2011) realizan evaluaciones de impacto no experimentales para Chile, Colombia, México y Perú. Sus resultados varían según el tipo de programa y país, sin embargo, los autores rescatan dos regularidades importantes. En primer lugar, la mayoría de los programas tiene, en corto y mediano plazo, un impacto positivo a nivel de resultados intermedios (e.g. introducción de nuevos procesos o productos, gasto en investigación y desarrollo, probabilidad de tener sistemas de control de calidad, probabilidad de capacitar trabajadores). En segundo lugar, ser beneficiario de un programa de fomento productivo, cualquiera sea este, tiene impactos positivos a nivel de resultados finales (e.g. ventas y empleo). Los autores indican que el fuerte contraste de sus resultados con la evidencia previa es producto de

del uso de metodologías que no necesariamente abordan bien el problema de sesgo de selección y de la escasez de datos de panel suficientemente largos en países subdesarrollados.

McKenzie y Woodruff (2012) revisan sistemáticamente la literatura de evaluaciones experimentales de programas de entrenamiento de negocios (*Business Training*) para pymes en países en vías de desarrollo⁷. Los autores indican que suelen encontrarse impactos positivos aunque modestos en términos de resultados intermedios (e.g. mejoras en prácticas empresariales) y que pocas evaluaciones encuentran impactos positivos significativos en resultados finales (e.g. utilidades, ventas).

En lo que respecta a evaluaciones de impacto de políticas públicas de fomento a la innovación, buena parte de la literatura se ha centrado en el impacto de incentivos tributarios a la innovación y desarrollo. Hall y Van Reenen (2000) ofrecen una revisión sistemática de la evidencia econométrica entonces disponible para países de la OECD. Tras describir y criticar las metodologías utilizadas hasta ese momento, concluyen que “en el imperfecto estado del conocimiento” el incentivo tributario tendría un efecto positivo, trasladándose completamente a inversión en innovación y desarrollo. Ientile y Mairesse (2009) actualizan el trabajo de Hall y Van Reenen incluyendo la evidencia acumulada en años posteriores. Concluyen que la heterogeneidad de resultados según tipo de incentivo y país de implementación no permite responder con certeza si la política funciona, tanto en términos de insumos como de resultados innovativos. Se enfatiza además que la mayoría de los estudios se ha enfocado principalmente en impactos sobre inversión en innovación y desarrollo, habiendo poca literatura que estudie el impacto de estos programas a nivel de resultados intermedios y finales.

Finalmente, se destaca el trabajo de Hall y Maffioli (2008). Los autores compilan y analizan evaluaciones de impacto de programas públicos de Ciencia y Tecnología, realizadas por el Banco Interamericano de Desarrollo con datos de Argentina, Brasil, Chile y Panamá. En particular, los programas en cuestión corresponden a la categoría de Fondos de Desarrollo Tecnológico. Los resultados indican que estos no desplazan gastos privados en innovación y desarrollo y aumentan su intensidad, inducen una actitud más proactiva de sus beneficiarios hacia la innovación y no cambian significativamente el nivel de patentes o ventas de nuevos productos. Por último, la evidencia es mixta respecto a medidas de desempeño: afectaría positivamente el tamaño de la firma pero no su productividad.

⁷ Este modelo de intervención busca subsanar la escasez de “capital administrativo” de las pequeñas y medianas empresas en países en vías de desarrollo.

En síntesis, la evidencia internacional no es conclusiva al momento de evaluar políticas de fomento productivo a nivel de firma, ya sean iniciativas especializadas en pymes o en promover la innovación.

2. Evidencia Nacional

A continuación se revisan las principales evaluaciones de impacto en que uno o más programas CORFO han sido objeto de estudio. Veremos que la irregularidad en cuanto a resultados y conclusiones también caracteriza la evidencia chilena (Tan 2009).

Benavente y Crespi (2003) evalúan el programa PROFO. Tras levantar una encuesta especialmente diseñada para este trabajo, se evalúa el impacto del programa mezclando técnicas de Diferencia en Diferencia (DID) y *Propensity Score Matching* (PSM) con el algoritmo *Kernel*. Con el fin de encontrar un grupo de control adecuado para las 102 firmas tratadas (todas del sector manufacturero) se solicitó al Instituto Nacional de Estadísticas (INE) una muestra de firmas (149) que tuviera características similares. Los resultados indican que el programa lograría un aumento de productividad (PTF) entre un 12,4% y un 14,9%. Además, un análisis costo beneficio indica que el programa tiene una tasa interna de retorno igual a 21%, que en cualquier caso es mayor a la tasa social de descuento.

Una de las primeras publicaciones que evalúan programas públicos especializados en innovación en Chile es el artículo de Benavente, Crespi y Maffioli (2007). Los autores evalúan el impacto de la línea 1 del FONTEC en cuatro niveles: adicionalidad de insumos, adicionalidad de comportamiento, producto innovativo y desempeño de la firma. Los datos fueron obtenidos de una encuesta especial levantada por la Universidad de Chile, enfocada en firmas que recibieron el tratamiento entre 1999 y 2002. Esta encuesta también incluyó un grupo de control que fue solicitado al Servicio de Impuestos Internos (SII) a modo tal de replicar características geográficas y sectoriales del grupo de tratamiento. Los grupos de control y tratamiento fueron constituidos por 219 y 220 firmas respectivamente. La estrategia de identificación consistió en implementar un estimador de PSM con algoritmo *Kernel* y DID.

Los resultados indican que el programa lograría promover significativamente la innovación de procesos y el acceso a financiamiento y conocimiento externo. Por otro lado, no se encuentran impactos significativos en la generación de nuevos productos, la productividad del trabajo ni la percepción de la firma respecto a la importancia de los nuevos procesos introducidos. Incluso se encuentra un efecto negativo en la importancia que el beneficiario atribuye a la inversión en capital humano y la innovación en materia de recursos humanos. Si bien se encuentra un efecto positivo

sobre el gasto en Innovación y Desarrollo, este sería menor a los montos transferidos por FONTEC, lo que sugiere un desplazamiento parcial (*partialcrowding-out*) de la inversión privada en innovación. Según los autores esto se debería a que las firmas subestiman el capital humano que requieren: el 67% de los encuestados declara que la escasez de recursos humanos fue la principal dificultad que enfrentaron al implementar el proyecto.

Tan (2009) evalúa en una primera etapa el impacto de la participación en cualquier programa público de apoyo a Pymes en Chile, independiente de su objetivo intermedio (acceso al crédito, innovación y difusión tecnológica, etc.) o la entidad pública que lo ejecuta (e.g. CORFO, Servicio Nacional de Capacitación y Empleo, Ministerios). En una segunda etapa evalúa por separado distintos tipos de programa según su objetivo intermedio. Esta investigación obtiene información de dos bases de datos distintas. Una de ellas fue levantada por el Banco Mundial en 2004, y permitió identificar si las firmas de la encuesta fueron beneficiarias de programas públicos para PyMEs desde 1992, además de captar ciertos “resultados intermedios” en 2004 como capacitación laboral, control de calidad, vinculación con otras firmas, insumos y resultados de la innovación. Esta información se juntó con la Encuesta Nacional Industrial Anual (ENIA) para obtener variables de resultado “finales” como ventas, producción, trabajo, entre otros. El panel resultante, constituido por 171 firmas de tratamiento y 353 firmas de control, permitió evaluar el impacto de los programas públicos a mediano y largo plazo⁸ en firmas manufactureras.

La evaluación propiamente tal se llevó a cabo mediante DID y PSM. El *propensity score* se estimó a partir de un *Cox proportional hazards model* y luego se utilizó el algoritmo de *vecino más cercano* para aparejar observaciones tratadas y de control. La evidencia indica que la participación en programas públicos generaría ganancias en resultados finales (ventas, producción, productividad del trabajo, salarios y porcentaje de ventas que son exportaciones y, en menor medida, sobre el empleo) y en resultados intermedios (capacitación, adopción de nuevas tecnologías y prácticas organizacionales). Estos efectos serían dirigidos por los programas FAT, PROFO y FONTEC. Además, gracias a la extensión del panel se encontró un interesante resultado: cuando se permite que los efectos del programa varíen a través del tiempo, los resultados siguen siendo positivos en períodos inmediatos, pero se hacen significativos pasados tres años desde que la firma fue tratada.

Por su parte, Arráiz, Henríquez y Stucchi (2011) evalúan el PDP, programa descrito en la sección anterior. Los autores disponen de datos directamente provistos por CORFO para identificar

⁸ Los datos utilizados permiten identificar variables de resultado hasta 10 años luego de que la firma recibiera apoyo público.

a todos los participantes del programa entre 2003 y 2008. Para medir el desempeño de estas firmas y construir un grupo de control, se solicitó la información necesaria al SII. Con ello, los datos finalmente utilizados incluyeron un grupo de tratamiento constituido por 815 proveedores y 92 clientes y un grupo de control con 568 proveedores y 84 clientes.

El efecto del programa se identificó mediante DID y PSM, usando el algoritmo de *vecino más cercano*. Los resultados de la investigación indican que para los proveedores, el programa tiene impactos positivos sobre el nivel de ventas, empleo, salarios y sostenibilidad (probabilidad de tener ventas positivas). Estos impactos son significativos luego de 1, 2 y 3 años desde la aplicación del programa. Por el lado de los clientes solo hay impacto positivo en ventas y la probabilidad de exportar a partir del segundo año. El programa no tiene efectos sobre la probabilidad de exportar de los proveedores ni en la sostenibilidad, nivel de empleo y salarios de los clientes.

Álvarez, Crespi y Cuevas (2012) evalúan el impacto por separado y conjunto de los programas FONTEC y FONDEF⁹. En cooperación con CORFO y el INE, los autores logran identificar en la ENIA a todas las firmas que han sido beneficiarias de estos programas entre 1995 y 2006 (105 empresas). El estudio se enfoca exclusivamente en medidas de desempeño (empleo, salarios, productividad del trabajo y productividad total de factores). Los resultados indican que FONTEC impactaría positivamente en empleo, salarios y ambas medidas de productividad. Sin embargo, los efectos en productividad y salarios estarían concentrados en los primeros tres años de utilización del programa. En contraste, el impacto de FONDEF sería negativo en empleo, positivo en productividad del trabajo y no significativo en salarios y productividad total de factores. Una evaluación de múltiples tratamientos les permite concluir que los programas son complementarios en términos de resultados.

3. Otras evaluaciones

En el Cuadro 1 se presentan las Evaluaciones de Impacto disponibles en la web de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda¹⁰. La primera de ellas corresponde a Benavente y Crespi (2003), ya descrita en la subsección anterior. La segunda no es tratada aquí en detalle por ser una intervención puntual y no un programa permanente de CORFO. Las dos evaluaciones restantes son mayoritariamente cualitativas. De todas formas, a continuación se resumen los resultados cuantitativos más importantes.

⁹El FONDEF (Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico) es operado por el Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT). Financia I+D pre competitiva y proyectos organizados conjuntamente por universidades, institutos tecnológicos y el sector privado.

¹⁰<http://www.dipres.cl>

Con respecto a la consultoría realizada por FACEA (2005), en ella se evaluó a nivel de impacto (resultado final) solo dos componentes del FDI: Proyectos de Innovación de Interés Público y Proyectos de Carácter Competitivo. Para la primera evaluación se utilizaron 15 proyectos seleccionados por el FDI. El impacto de este componente se determinó mediante el estudio individual de cada uno de los proyectos (no se usaron técnicas econométricas). Los autores concluyen que, en conjunto, los 15 proyectos han generado un aumento en bienestar social equivalente a 2 millones de dólares. Para la evaluación del segundo componente se estiman regresiones que incluyen una *dummy* para el tratamiento (sin corregir por sesgo de selección), concluyendo que no hay efectos significativos sobre el nivel de ventas. A nivel de resultados intermedios y utilizando técnicas de *matching*, encuentran que el programa induce mayor gasto en innovación y desarrollo pero esto no se traduce en nuevos productos ni procesos.

Por su parte, en REMISIP (2009) se utilizan tres metodologías distintas a nivel de resultados intermedios: entrevistas para evaluar el programa de Pre Inversión (PI), estudio de casos para el Programa Territorial Integrado (PTI) y encuestas para los programas de Fomento a la Calidad (FOCAL), FAT, PDP y PROFO. El levantamiento de encuestas permite identificar el impacto de los programas mediante un estimador antes-después pero no se logra diseñar un grupo de control adecuado.

A nivel de resultados finales se construye un panel de firmas entre 2001 y 2008 utilizando información del SII. Esta información permitió estimar los impactos de los programas FAT, FOCAL, PDP y PROFO mediante técnicas de *matching* con el algoritmo de *vecino mas cercano*. Los resultados indican que FAT y PROFO no tendría impacto en ningún indicador, FOCAL tendría impactos positivos en todos los indicadores (ventas, utilidades y margen) con particular fuerza en los sectores servicios y manufacturas, mientras que PDP muestra impactos en algunos indicadores solo en los sectores de servicios y manufacturas.

La revisión bibliográfica precedente permite distinguir los principales aportes que puede hacer la presente investigación.

En primer lugar, la escasez de trabajos empíricos que evalúen la eficacia de programas públicos de fomento otorga una importancia intrínseca a la realización de una nueva investigación, la cual además cubre un período de evaluación no estudiado hasta ahora. En lo que respecta a los programas que la evaluación incluye, este trabajo se encuentra a mitad de camino entre Tan (2009) cuyas estimaciones principales evalúan el impacto de la participación en cualquier programa de fomento en Chile (CORFO y no CORFO), y el resto de la literatura que evalúa programas específicos de CORFO (PROFO, PDP, FONTEC y FONDEF).

<p align="center">Cuadro 2 Listado de Evaluaciones de Impacto DIPRES Programas CORFO (2000-2011)</p>		
Año	Programa	Institución Evaluadora
2002	Programa de Proyectos Asociativos de Fomento (PROFO)	Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Chile (FACEA)
2003	Reconversión Laboral y Productiva de la Zona del Carbón	Instituto de Economía – Pontificia Universidad Católica de Chile
2005	Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI)	Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Chile (FACEA)
2009	Fomento a la Calidad (FOCAL) Proyectos Asociativos de Fomento (PROFO) Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP) Programa de Pre inversión (PI) Programa Territorial Integrado (PTI) Programa de Emprendimientos Locales (PEL) Fondo de Asistencia Técnica (FAT)	REMISIP
<p align="center"><i>Fuente: Dirección de Presupuestos, Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile (http://www.dipres.cl)</i></p>		

En segundo lugar, la base de datos utilizada en la presente investigación posee una serie de ventajas en relación a las utilizadas en otros estudios. Por un lado, permite una caracterización detallada de los atributos de la empresa, sus acciones y resultados, enriqueciendo el análisis en dos sentidos: permite una evaluación de impacto a distintos niveles (etapas del proceso de innovación y resultados finales) y fortalece el supuesto identificador de los estimadores de *matching*. En este aspecto es superior a fuentes como el SII e incluso la ENIA. Por otro lado, posee representatividad nacional a nivel de sector económico y/o tamaño de la firma, lo que dota a este estudio de mayor validez externa. En este sentido es superior a la ENIA y notablemente superior a las encuestas levantadas especialmente para la evaluación de impacto. Por último, se puede identificar la participación en otros programas públicos, información que permite “depurar” los grupos de tratamiento y control en pos de identificar con precisión el efecto causal de los programas CORFO.

De los estudios previos, solo Tan (2009) enfrenta explícitamente la contaminación de la muestra por aplicación simultánea de otros tratamientos.

Por último se realiza un aporte sustantivo en términos metodológicos. La revisión bibliográfica revela un uso generalizado de técnicas de PSM con DID, haciendo un *matching* mediante los algoritmos *Kernel* o vecino mas cercano. En esta investigación se utiliza el estimador propuesto por Abadie e Imbens (2002). Las ventajas de este estimador son presentadas en la siguiente sección.

V. METODOLOGÍA

1. Estrategia Empírica

Para identificar el efecto de los programas CORFO se utilizan técnicas de evaluación de impacto no experimental sobre un panel de empresas de dos períodos. En términos simples, se buscará medir el impacto que tiene la participación en programas CORFO durante 2006 o 2007 sobre indicadores de resultado medidos en 2009¹¹. Para ello se implementan estimadores de *matching* combinados con el enfoque de diferencias en diferencias. Esto permite eliminar el sesgo de selección en observables y reducir la probabilidad de sesgo por no observables.

Luego de identificar el efecto de la participación en programas CORFO se realizan ejercicios adicionales para estudiar la posibilidad de que los resultados iniciales varíen según el tamaño de la firma y el impacto particular del Fondo InnovaChile. Esto responde a la disponibilidad de datos y se ajusta a los principales objetivos perseguidos por los programas en cuestión: fomentar la innovación y dar apoyo a las empresas de menor tamaño.

2. Datos

Los datos utilizados provienen de la Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE), elaborada en conjunto por el Ministerio de Economía del Gobierno de Chile y el Instituto Nacional de Estadísticas del mismo país. A la fecha, los datos disponibles corresponden principalmente a los años contables 2007 y 2009, incluyendo algunas preguntas retroactivas. La información se recogió en dos rondas, en adelante ELE-1 y ELE-2. La primera registra un total de 10213 observaciones, de las cuales 206 declararon haber recibido apoyo de CORFO entre 2006 y 2007¹². Por su parte, ELE-2 posee un total de 7062 observaciones, de las cuales 218 declararon haber recibido apoyo de CORFO en 2009. La encuesta tiene representatividad nacional a nivel de sector económico y/o tamaño de firma.

Como se anticipó al final de la sección anterior, la ELE presenta importantes ventajas al contrastarse con bases de datos utilizadas en otros estudios. Estas se relacionan con una rica

¹¹ Esta estrategia supone cierto rezago entre la aplicación del tratamiento y la aparición de sus efectos, lo cual se condice con la evidencia aportada por Tan (2009). Arráiz et al. (2011) siguen una estrategia similar al evaluar el impacto del programa PROFO luego de 1, 2 y 3 años de recibido el tratamiento.

¹² Si bien ELE1 caracteriza a la firma en el año contable 2007, esta incluye preguntas para años anteriores, entre ellas, si la empresa recibió apoyo de CORFO en el año 2006. Esto no ocurre en ELE2.

caracterización de los atributos, acciones y resultados de la firma, representatividad de la muestra y “depuración” de grupos de control y tratamiento.

3. Estrategia de identificación¹³

3.1 El problema tradicional de la evaluación de impacto

El problema que plantea una evaluación de impacto consiste en medir exactamente el efecto causal de cierto tratamiento sobre alguna variable de resultado relevante para sus beneficiarios o toda la población. Esto se puede traducir en dos parámetros de interés. Uno corresponde al efecto esperado del tratamiento (Average Treatment Effect (ATE)) y el otro corresponde al efecto esperado del tratamiento sobre el grupo de tratados (Average Treatment Effect on Treated (ATT)). Esto es

$$ATE = \mathbb{E}[Y_i(1) - Y_i(0)] = \tau$$

$$ATT = \mathbb{E}[Y_i(1) - Y_i(0) | W_i = 1] = \tau_t$$

, donde i denota a cada individuo, con $i = 1 \dots N$. Luego $(Y_i(0), Y_i(1))$ se definen como los resultados potenciales dado que la unidad i fue parte del grupo de control o del grupo de tratamiento respectivamente. Para cada unidad i se observa W_i , una variable dicotómica que toma el valor 1 si la unidad es tratada y 0 si no.

Para facilitar la exposición, tómesese como ejemplo un tratamiento consistente en un subsidio a la innovación dentro de la empresa. En este caso el índice i denota a cada empresa de la cuál se posee información e Y correspondería una medida relevante en el proceso de innovación como el nivel inversión en investigación y desarrollo.

Tal como se ha presentado, la definición del ATE es de poca utilidad en la práctica ya que es imposible observar al mismo tiempo a un individuo i en dos estados distintos (tratado y no tratado). Ahora, suponiendo que existe la información necesaria, podría solucionarse este problema restando el promedio de gasto en I+D de las firmas tratadas con el promedio de gasto en I+D de las firmas no tratadas (firmas de control). Es decir,

$$\mathbb{E}[Y_i(1) | W_i = 1] - \mathbb{E}[Y_i(0) | W_i = 0]$$

¹³Esta sección se basa fundamentalmente en Duflo, Glennerster y Kremer (2007) y Abadie e Imbens (2002)

.Luego resulta relevante preguntarnos en qué condiciones este estimador corresponde al ATE o al ATT. Podemos reescribir la expresión anterior como

$$\mathbb{E}[Y_i(1)|W_i = 1] - \mathbb{E}[Y_i(0)|W_i = 1] + \{\mathbb{E}[Y_i(0)|W_i = 1] - \mathbb{E}[Y_i(0)|W_i = 0]\}$$

.En nuestro ejemplo, la expresión en paréntesis llave corresponde a la diferencia en los niveles potenciales de gasto en I+D entre los grupos de tratamiento y control, condicional en que no se entregue subsidio. Este término se conoce como *sesgo de selección* pues agrupa aquellas diferencias en la variable de resultado que provienen del hecho de pertenecer a un grupo u otro, mas no son parte del efecto causal del tratamiento. En el ejemplo propuesto, esto puede ocurrir cuando los criterios de focalización del subsidio hacen que este se asigne a empresas cuya propensión a invertir en I+D es menor, con lo que se subestima el efecto del tratamiento ($\{\mathbb{E}[Y_i(0)|W_i = 1] - \mathbb{E}[Y_i(0)|W_i = 0]\} < 0$). El sesgo de selección también podría generar una sobreestimación. Siguiendo con nuestro ejemplo, supóngase que las firmas menos propensas a invertir en I+D poseen menores capacidades técnicas para informarse y postular a los subsidios. En este caso, las más hábiles y propensas a invertir son aquellas que están participando del programa ($\{\mathbb{E}[Y_i(0)|W_i = 1] - \mathbb{E}[Y_i(0)|W_i = 0]\} > 0$)

Para eliminar el sesgo de selección, el enfoque de evaluación de impacto experimental propone asignar aleatoriamente el tratamiento dentro de un grupo de posibles beneficiarios. De esta forma, no existirían discrepancias en los resultados potenciales promedio de cada grupo pues, ley de grandes números mediante, en promedio tendrán las mismas características (observables y no observables), y con ello, no habrá diferencias en la media de sus resultados potenciales. En otras palabras, la pertenencia al grupo de control o tratamiento sería independiente de los resultados potenciales de cada grupo, eliminando el sesgo de selección por construcción. En este caso tendremos que $\{\mathbb{E}[Y_i(0)|W_i = 1] - \mathbb{E}[Y_i(0)|W_i = 0]\} = 0$, por lo tanto,

$$\mathbb{E}[Y_i(1) | W_i = 1] - \mathbb{E}[Y_i(0)|W_i = 0] = \mathbb{E}[Y_i(1) - Y_i(0)|W_i = 1]$$

que corresponde exactamente al ATT. Si, además, los resultados potenciales de un individuo no están relacionados con la recepción de tratamiento de cualquier otro individuo, tenemos¹⁴

$$\mathbb{E}[Y_i(1)|W_i = 1] - \mathbb{E}[Y_i(0)|W_i = 0] = \mathbb{E}[Y_i(1) - Y_i(0)|W_i = 1] = \mathbb{E}[Y_i(1) - Y_i(0)]$$

, que corresponde al ATE.

¹⁴ Este supuesto corresponde al *Stable Unit Treatment Value Assumption* descrito en Angrist, Imbens y Rubin (1996) (Duflo et al. 2007).

3.2 Métodos no experimentales

Como hemos visto, resulta imposible superar teóricamente al enfoque experimental pues elimina el sesgo de selección por construcción. Sin embargo, en la práctica el diseño de experimentos puede resultar muy costoso o no factible en términos técnicos o políticos. Además, incluso aunque existen métodos de aleatorización que permiten aplicar este enfoque a programas en curso, no pueden evaluarse programas que ya no están en funcionamiento¹⁵, razón por la que no necesariamente se saca el máximo de provecho a la información pasada¹⁶. Caso opuesto es el de los enfoques no experimentales como el *matching*, pues son intensivos en el uso de información pasada y no requieren que el programa esté en ejecución para evaluarlo.

¿Qué tan adecuado es usar enfoques no experimentales? Si bien poseen ventajas en términos de costo, factibilidad y uso de información pasada, veremos que el enfoque no experimental, particularmente el *matching*, descansa en supuestos adicionales que pueden llegar a ser muy fuertes. Luego resulta natural preguntarnos si, independiente de sus ventajas en factibilidad, estos estimadores entregan información confiable. Al respecto, Dehejia y Wahba (1999) muestran que los enfoques no experimentales pueden acercarse con precisión a la *benchmark* experimental.

A continuación se describen los estimadores simples de *matching* con algoritmo de M vecinos mas cercanos para luego explicar el estimador de *matching* con corrección de sesgo (Abadie e Imbens, 2002)

3.3 Estimadores Simples de *Matching*

Defínase X_i como el vector de características observables de la unidad i . Con esto podemos describir los dos supuestos fundamentales de cualquier estimador de *matching*.

- W es independiente de $(Y(0), Y(1))$ condicional en $X = x$.
- $c < \Pr(W = 1|X = x) < 1 - c$, para algún $c > 0$ y para todo x .

El primer supuesto indica que, dado un vector de características, la asignación del tratamiento es aleatoria. En otras palabras, se asume que al controlar por observables se está controlando también en no observables. Este supuesto se conoce como *unconfoundedness* o selección en observables. El segundo supuesto es identificador. Este indica que individuos con

¹⁵ Véase el apartado “Métodos alternativos de aleatorización” en Duflo et al. (2007).

¹⁶ En el enfoque experimental la información pasada puede ser un insumo barato para la estratificación mas no como variable de resultado.

iguales características observables tienen igual probabilidad de ser tratados y que el *propensity score* está acotado.

Para definir los Estimadores de *Matching Simple*, considérese $j_m(i)$ como aquel índice j que resuelve

$$\sum_{l:W_l=1-\widehat{W}_i} 1 \left\{ \|X_l - X_i\|_V \leq \|X_j - X_i\|_V \right\} = m$$

, donde $1\{\cdot\}$ toma el valor 1 cuando la expresión dentro del paréntesis llave es verdadera y 0 si no. Es decir, cuando i pertenece al grupo de tratamiento, $j_m(i)$ es el índice de la m -ésima unidad del grupo de control más cercana a i en términos de la norma $\|\cdot\|_V$, y viceversa¹⁷. Además defínase $J_M(i) = \{j_1(i), \dots, j_M(i)\}$. Luego, el Estimador Simple de *Matching* del ATE es

$$\hat{\tau}_M^{sm} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{Y}_i(1) - \hat{Y}_i(0))$$

, donde

$$\hat{Y}_i(0) = \begin{cases} Y_i & \text{si } W_i = 0 \\ \frac{1}{M} \sum_{j \in J_M(i)} Y_j & \text{si } W_i = 1 \end{cases}$$

y

$$\hat{Y}_i(1) = \begin{cases} \frac{1}{M} \sum_{j \in J_M(i)} Y_j & \text{si } W_i = 0 \\ Y_i & \text{si } W_i = 1 \end{cases}$$

De esta forma, se “busca” para cada unidad i del grupo de tratamiento (control), un conjunto de M unidades del grupo de control (tratamiento) lo más parecidas a i en términos de sus características observables. Luego, para determinar el potencial resultado de i cuando no (si) es tratada, se utilizará el promedio de la variable de resultado de las M observaciones que se les ha

¹⁷ Esta norma se define como $\|x\|_V = |x'Vx|$, siendo V una matriz simétrica definida positiva.

asignado¹⁸. Este procedimiento se conoce como algoritmo de M -vecinos más cercanos con reemplazo (*M nearest neighbours with replacement*)¹⁹.

Puede reescribirse el Estimador de *Matching* Simple del ATE para obtenerse el Estimador de *Matching* Simple del ATT:

$$\hat{\tau}_M^{smt} = \frac{\sum_{i=1}^N W_i (\hat{Y}_i(1) - \hat{Y}_i(0))}{\sum_{i=1}^N W_i} = \frac{1}{N_1} \sum_{W_i=1} (Y_i - \hat{Y}_i(0))$$

donde $\sum_{i=1}^N W_i = N_1$. Además, nótese que si $W_i = 1$, entonces $\hat{Y}_i(1) = Y_i$.

3.4 El Estimador de *Matching* con Corrección de Sesgo

En la literatura que precede a esta investigación suele usarse el estimador de *Propensity Score Matching (PSM)*. El procedimiento consiste en estimar la probabilidad de participar en un programa en función de características observables, por ejemplo, a través de un modelo probit. El valor predicho por este modelo se le denomina *propensity score* e indica la propensión estimada de una firma a participar del programa en cuestión. Luego, este valor se utiliza como única variable en el vector de observables del estimador de *matching* simple que ya hemos presentado.

Entre los aportes que este artículo pretende hacer a la literatura está el de hacer uso del Estimador de *Matching* con Corrección de Sesgo propuesto por Abadie e Imbens (2002). Aprovechando la notación desarrollada hasta aquí, este estimador puede definirse como

$$\hat{\tau}_M^{sm} = \frac{1}{N} \sum_1^N (\hat{Y}_i(1) - \hat{Y}_i(0))$$

donde

$$\tilde{Y}_i(0) = \begin{cases} Y_i & \text{si } W_i = 0 \\ \frac{1}{M} \sum_{j \in J_M(i)} (Y_j + \hat{\mu}_0(X_i) - \hat{\mu}_1(X_i)) & \text{si } W_i = 1 \end{cases}$$

¹⁸ Sin pérdida de generalidad se ha asumido que no hay empates. Esto quiere decir que para cada i no existen unidades en $J_M(i)$ a igual distancia en términos de sus características observables. Es por esta razón que el número de observaciones que se asignan a i para construir su resultado potencial es siempre M .

¹⁹ Nótese que no hay restricciones respecto a cuantas veces cierta unidad puede ser utilizada para generar resultados potenciales. En comparación con el *matching* “sin reemplazo”, este método tiende a reducir el sesgo pero aumenta la varianza (Abadie, Drukker, Leber, Herr e Imbens, 2004).

$$\tilde{Y}_i(1) = \begin{cases} \frac{1}{M} \sum_{j \in J_M(i)} Y_j + \hat{\mu}_1(X_i) - \hat{\mu}_0(X_i) & \text{si } W_i = 0 \\ Y_i & \text{si } W_i = 1 \end{cases}$$

y $\hat{\mu}_w(X_i)$ es un estimador consistente de $\mathbb{E}[Y(w)|X = x]$.

3.4.1 Ventajas del Estimador con Corrección de Sesgo de Abadie e Imbens (2002)

Abadie e Imbens (2002) encuentran una serie de resultados que sugieren preferir este tipo de estimadores por sobre estimadores de *matching* simple. A continuación se explican brevemente estas proposiciones, que a su vez fundamentan la elección del estimador de *matching* con corrector de sesgo como herramienta metodológica principal de este estudio.

En primer lugar, sugieren el uso de *matching* con reemplazo que, en comparación al *matching* sin reemplazo, genera estimadores de menor sesgo aunque mayor varianza. Esto es muy importante porque luego mostrarán que los estimadores de *matching* pueden tener propiedades de sesgo pobres.

En segundo lugar, muestran que los estimadores de *matching* incluyen un término de sesgo condicional que no se desvanece a una velocidad mayor a $N^{\frac{1}{2}}$ cuando la dimensión del vector de observables X_i es mayor que 1.

En tercer lugar, incluso si la dimensión de X_i es baja tal que el sesgo condicional se desvanezca asintóticamente muestran que el estimador de *matching* simple con un número fijo de reemplazos no es eficiente²⁰. En el caso de que la dimensión X_i es 1, como en el caso del *propensity score matching*, muestran que la pérdida de eficiencia puede hacerse arbitrariamente cero si se admite un número suficientemente grande de parejas (M).

En cuarto lugar, los autores muestran que la corrección de sesgo que proponen remueve el sesgo condicional asintóticamente sin afectar la varianza, haciendo los estimadores de *matching* raíz-de-N-consistentes. Que tengan mayor velocidad de convergencia es muy relevante cuando el número de observaciones es limitado como es el caso de la presente investigación.

En quinto lugar, el estimador propuesto por los autores agrega un estrato adicional de robustez, dado que asegura consistencia sin necesidad de aproximar certeramente la probabilidad

²⁰ En particular, no alcanza en función de la cota de eficiencia semi-paramétrica calculada por Hahn (1998)

de participar en el programa (*propensity score*) o funciones de regresión en el caso de estimadores basados en ellas.

En sexto lugar, los autores proponen un estimador de la varianza que no requiere una estimación no paramétrica consistente. Métodos de esta naturaleza, como por ejemplo *Bootstrap*, tienen la ventaja de no imponer supuestos al proceso generador de datos, descansando totalmente en la información muestral. Esto último puede ser una desventaja en ambientes con número de observaciones limitado como es el caso de la presente investigación.

Por último, replicando la aplicación de Lalonde (1986), muestran que los estimadores de *matching* simple son muy sensibles a la elección de M , problema que se resuelve al utilizar el estimador con corrector de sesgo. Además, el estimador propuesto tiene mejor desempeño, en términos la raíz del error cuadrático medio (*Root-mean-estándar-error (RMSE)*), que estimadores de *matching* simple y estimadores basados en regresiones.

En síntesis, la corrección de sesgo dota a los estimadores de menor sesgo y mayor velocidad de convergencia sin afectar su varianza. Si bien el *propensity score matching* podría igualarlo en términos de sesgo, el estimador de *matching* con corrector de sesgo sigue siendo superior en términos de velocidad de convergencia. Como ya se ha mencionado, esta propiedad es de particular utilidad en estudios con un número de observaciones limitado como este. Además, debe agregarse que el *matching* directo en X_i no impone una forma funcional a la relación entre el vector y la probabilidad de participar en un programa como si lo hace el *propensity score matching*.

3.5 Estimador de Diferencias en Diferencias

Hemos visto que los estimadores de *matching* identificarán el efecto causal de un tratamiento si se cumple el supuesto de selección en observables. Luego, en la medida que los datos permitan observar una mayor cantidad de características se espera que el supuesto sea menos fuerte. Tal es el caso de la encuesta utilizada en esta investigación. Sin embargo, siempre cabe la posibilidad de que existan inobservables relevantes que puedan sesgar la estimación.

Para aliviar este problema, y como se documentó en la sección IV, los estimadores de *matching* suelen ocuparse en conjunto con técnicas de Diferencia en Diferencia (DID). Con esto, se busca eliminar el sesgo que puedan provocar la presencia de tendencias lineales en la variable de resultado o diferencias no observables permanentes entre los grupos de tratamiento y control (Wooldridge 2007). Este enfoque también se adopta en el presente estudio y se refleja directamente en la forma en que se miden las variables de resultado.

Habiendo definido el método de estimación, se procede a determinar los grupos de tratamiento y control.

4. Definiendo Grupos de Tratamiento y Control

En el número 65 del cuestionario de ELE-1 se pide al entrevistado identificar todas las instituciones públicas de las cuáles ha recibido apoyo en los últimos 2 años, indicando el nombre del instrumento, el año en que fue otorgado y el aporte monetario que recibió.

Con esta información se definió como parte del grupo de tratados a todas las firmas que marcaron con una X las casillas correspondientes a CORFO e INNOVA_CORFO (Véase Figura 1). Así se logra identificar un total de 90 firmas tratadas que corresponde a un 3.38% del total de firmas del panel. En la Tabla 1 se describe la distribución de firmas según si recibieron tratamiento en ELE-1 y/o ELE-2.

De esta misma tabla podría definirse como grupo de control a aquellas firmas que declaran no haber recibido tratamiento de CORFO en ninguna de las dos rondas de la encuesta. Sin embargo, de las 2510 firmas que cumplen esta condición puede observarse que 2012 no han recibido nunca otros beneficios gubernamentales (Tabla 2). Este conjunto de firmas constituirá el grupo de control en este estudio.

La selección de los grupos de control y tratamiento obedece a dos objetivos. El primero es tener claridad respecto a qué se está midiendo, “depurando” los grupos de control y tratamiento. Una de las grandes ventajas de la ELE es que permite saber si las firmas han sido beneficiarias de otros tratamientos o no. En este sentido, lo ideal sería aislar el tratamiento para medir exactamente su impacto. Este criterio guió la construcción del grupo de control. Sin embargo existe un segundo objetivo, el cual es mantener el número más alto posible de observaciones. Por esta razón es que no se ha depurado el grupo de tratamiento de igual forma.

Tabla 2			
<i>Recepción de otros tratamiento en potencial grupo de control*</i>			
<i>Frecuencia relativa</i>			
<i>(Frecuencia absoluta entre paréntesis)</i>			
		Beneficiario en ELE-2	
		Sí	No
Beneficiario en ELE-1	Sí	4.18% (105)	9.88% (248)
	No	5.78% (145)	80.15% (2011)
<i>Fuente: Elaboración propia a partir de ELE</i>			
<i>*No se ocupan factores de expansión.</i>			

Al conjugar ambos criterios se obtiene un grupo de control que efectivamente no ha sido beneficiario de ningún programa público y un grupo de tratamiento que con seguridad ha recibido apoyo de CORFO entre 2006 y 2007, sin excluir a las empresas que recibieron apoyo de CORFO en 2009 u otro tipo de beneficio público en cualquiera de los tres años que la encuesta permite identificar.

Si bien el diseño cumple con sostener el mayor número de firmas en el grupo de tratamiento, pueden surgir problemas en la interpretación de los resultados al no depurar absolutamente el grupo de tratamiento. La inclusión de firmas que nuevamente fueron beneficiarias de CORFO en 2009 no se considera un gran problema, ya que la evidencia muestra que el impacto de los programas públicos no es contemporáneo a su entrega (Tan 2009). Por otro lado, si los demás programas públicos son complementarios a los programas CORFO, el diseño que aquí se propone podría provocar una sobreestimación de su impacto. El reducido número de observaciones tratadas no permite estudiar explícitamente una posible complementariedad de programas públicos. Por esta razón, en la sección VII se estudia la robustez de los resultados principales ante la inclusión, en el vector de características (X), de una variable dicotómica que indique el uso de otros instrumentos de fomento.

Para fijar órdenes de magnitud nótese que de las 90 firmas tratadas, 53 no se han beneficiado de otros programas públicos y que, de estas últimas, 42 no recibieron apoyo de CORFO en 2009.

5. Vector de Características (X_i)

Dado que descansan en el supuesto de selección en observables, los métodos de *matching* requieren aprovechar la mayor cantidad de información respecto a las características de la firma. A continuación se describen aquellas que han sido incluidas en nuestra estimación. Esta selección tiene como punto de partida el conjunto de variables utilizadas en trabajos previos. A ellas se han sumado variables relacionadas con los patrones de financiamiento de las firmas según Beck, Demirgüç-Kunt y Maksimovic (2008) y otras que se consideró pertinente incluir.

En primer lugar se incluye la variable Tamaño que corresponde a un vector de 5 dicotómicas que permiten identificar 6 categorías de empresa según el nivel de ventas anuales (véase Cuadro 3). Por el lado de la oferta, la inclusión de esta variable se justificada por el diseño de las políticas de fomento que, como hemos visto, dan particular énfasis a la participación de empresas menores. Por el lado de la demanda, cabe considerar que este tipo de firmas suelen acceder menos a financiamiento externo que sus pares de mayor escala, reemplazando al menos parcialmente el financiamiento privado y gubernamental por mecanismos informales (Beck et al. 2008). Luego la relación entre tamaño y participación en programas de fomento no es clara y depende de cómo se contrapongan ambos efectos. Por último, debe notarse que existen programas de fomento que no necesariamente priorizan a empresas de menor tamaño.

Cuadro 3		
<i>Tamaño de empresa según nivel de ventas en ELE1</i>		
(Unidades de Fomento)		
Categoría	Límite Inferior	Límite Superior
Microempresa 1	0.1	800
Microempresa 2	800.1	2400
Pequeña empresa 1	2400.1	5000
Pequeña empresa 2	5000.1	25000
Mediana empresa	25000.1	100000
Gran empresa	100000.1	Más

Fuente: Informe Metodológico ELE1

A continuación se incluye una serie de indicadores que buscan dar cuenta del acceso a mercados relevantes para la firma, incluido financiamiento. En primer lugar se incluyen variables dicotómicas para indicar si la empresa pertenece a un holding o grupo empresarial, las cuales pueden incidir en la participación de programas públicos de distintas formas. La pertenencia a un grupo empresarial podría relacionarse con mayores habilidades de gestión que pueden facilitar el acceso a instrumentos de fomento y a soluciones privadas que lo sustituyan. En la medida que el financiamiento privado al que logre acceder la firma sea más atractivo que el instrumento público, se espera que la pertenencia a un holding impacte negativamente en la demanda por este último. Lo opuesto podría ocurrir, sin embargo es menos plausible dado que los programas se diseñan para ajustarse a las necesidades de las firmas que no pueden acceder a soluciones privadas.

En segundo lugar se incluye una *dummy* que toma el valor 1 si la firma generaba exportaciones en 2007. Para explicar la relación entre la condición exportadora de una firma y su probabilidad de utilizar programas de fomento deben considerarse al menos tres elementos. Primero, la evidencia empírica muestran que las firmas exportadoras tienen mayor acceso a mercados financieros y ocupan más financiamiento externo que las no exportadoras, particularmente a través de bancos y contratos de arrendamiento financiero (*leasing*) (Beck et al. 2008). Esto sugiere un acceso potencial a mejores sustitutos de programas públicos y con ello menor probabilidad de utilizarlos. En otras palabras, menor demanda. Segundo, en la literatura de comercio internacional existe cierto consenso respecto a la existencia de un “premio por exportar” en términos de empleo total, número de embarques hacia el exterior, valor agregado por trabajador, productividad total de factores, proporción de trabajadores no dedicados a la producción, salarios y capital por trabajador (Bernard y Jensen 1999). Ante esta observación surgen dos consideraciones importantes. Primero, la existencia de premio exportador permite sospechar que las firmas conectadas al exterior posean mayores habilidades para acceder a financiamiento externo o sustitutos privados. Si este es el caso, el efecto sobre la demanda por programas públicos sería similar al generado por la pertenencia a un holding. Segundo, la hipótesis de aprendizaje por exportar, que puede explicar este premio, plantea dos canales que conectan la actividad exportadora con la participación en programas públicos. Por un lado, la interacción con clientes y competidores extranjeros genera ganancias en información relativa a procesos y productos, y por otro, la exposición a la competencia internacional presiona a las firmas a invertir más en innovación (Greenaway and Kneller, 2007). El primer canal refuerza la idea de que las firmas exportadoras gozarían de mejores habilidades para acceder a programas de fomento y sus sustitutos. El segundo agrega la posibilidad de una mayor demanda por instrumentos públicos, dado que los insumos para la innovación (financiamiento, habilidades, equipo, etc.), aunque en distintos grados, suelen estar restringidos para todo tipo de empresa.

Tercero, debe considerarse que el fomento a las exportaciones es parte del diseño de ciertos programas de fomento (Tan 2009). Esto implica, por el lado de la oferta, una relación positiva entre el hecho de exportar y la probabilidad de participar en algún programa de fomento.

Bajo los mismos argumentos que fundamentan la inclusión de las *dummies* que indican la pertenencia a grupos empresariales y si la firma exporta o no, se incluye un indicador que toma el valor 1 cuando la firma es de propiedad extranjera y 0 en caso contrario.

Siguiendo a Álvarez y Crespi (2011) se construyó un indicador de restricciones de liquidez que toma el valor 1 si la firma identifica la “dificultad para conseguir financiamiento”²¹ como uno de los dos principales obstáculos a la innovación. Como se mostró en la sección III, muchos de los programas de fomento buscan aliviar las restricciones de liquidez de sus beneficiarios razón por la que se espera una relación positiva entre este indicador y la probabilidad de participar en un programa.

Para dar cuenta de las capacidades técnicas de la firma para acceder a instrumentos públicos se construyó un indicador que toma el valor 1 cuando al menos una partida relevante del Balance General²² no posee información y 0 en caso contrario²³. Se espera una relación negativa entre este indicador y la probabilidad de utilizar programas públicos (efecto negativo por el lado de la demanda).

Como controles adicionales se incorporan la productividad media del trabajo medida como el logaritmo de la razón entre las ventas anuales y el nivel de empleo de la firma, la “edad” de la firma, medida como el tiempo transcurrido desde su iniciación de actividades ante el SII, 10 variables dicotómicas para diferenciar 11 sectores productivos y 14 variables dicotómicas para identificar la región (15) en que se domicilia la empresa.

El Cuadro 4 resume el vector de observables que se utilizó en el *matching*, indicando para cada uno de sus elementos los artículos de la bibliografía en que se han utilizado estas medidas u otras similares en términos de la característica económica que buscan describir.

Con el objeto de investigar la relación de las variables aquí presentadas con la probabilidad de participar en programas CORFO, la tabla 3 reporta distintas estimaciones de modelos *probit*. Los resultados son coincidentes con los hallazgos de Tan (2009) que, contrario a lo que se espera

²¹ Pregunta 70 en Formulario ELE-1.

²² Pregunta 82 en Formulario ELE-1.

²³ Se consideraron como partidas relevantes: “Activos Totales”, “Activos Circulantes”, “Activo Fijo”, “Pasivos Totales”, “Pasivos Circulantes”, “Pasivos Largo Plazo” y “Patrimonio”

en términos teóricos, muestran una relación positiva entre tamaño y probabilidad de participación en programas de fomento. El autor indica que esto puede deberse a las firmas pequeñas suelen estar sub-representadas. Otro resultado común con el estudio de Tan (2009) que no se reporta en esta tabla es que las empresas domiciliadas en la región metropolitana tienen mayor probabilidad de participar en un programa de fomento. El autor explica este resultado por factores de demanda (necesidades de la firma) y oferta (criterios de la entidad ejecutora).

Además de la variable de tamaño resultan estadísticamente significativos los estimadores asociados a la condición exportadora en 2007 y la capacidad técnica de la firma. El primero indica que exportar aumenta en un 5% la probabilidad de participar en un programa CORFO mientras que ser categorizada como una firma de baja capacidad técnica reduce esta probabilidad de un 2% a un 3%. Ambos resultados son consistentes con las explicaciones que se anticiparon más arriba.

Por último cabe notar que estos modelos no muestran impactos significativos en el resto de variables que han sido incorporadas en el vector de observables.

Cuadro 4						
Resumen Componentes de Vector de Observables (X_i)						
Variable	Definición	Benavente et al. (2003)	Benavente et al. (2007)	Tan (2009)	Arráiz et al. (2011)	Álvarez et al. (2012)
Tamaño	Clasificación (6) según ventas	X ¹	X ²	X ³	X ⁴	X ⁶
Pertenencia a Holding	¿Pertenece su empresa a un Holding o Grupo Económico?					
Relación con Sector Externo (Exportar)	¿Exporta en primer período?				X	X
Propiedad Extranjera	¿Tiene la firma algún porcentaje de propiedad extranjera?			X		
Restricción de Liquidez	Principales (2) obstáculos a la innovación: “Dificultad para conseguir financiamiento”.					
Capacidad técnica de la empresa	<i>Missing value</i> en partidas “relevantes” de hoja de balance.					
Productividad del trabajo	Logaritmo del producto por trabajador					X
Edad	Según año en que inicia actividades en SII		X	X		
Sector Económico	Dummy(=1)	X	X	X	X	X
Región	Dummy(=1)			X	X ⁵	X
Notas:						
¹ Valor agregado en nivel.						
² Ventas en nivel.						
³ Nivel y crecimiento de ventas, <i>dummies</i> de tamaño según empleo.						
⁴ Nivel y tendencia de ventas y empleo.						
⁵ Dummies para distinguir tres zonas: norte, centro, sur y región metropolitana.						
⁶ Nivel de empleo.						
<i>Fuente: Elaboración Propia</i>						

Tabla 3***Modelo Probit de participación en programas CORFO***

Variables Explicativas	(1)	(2)	(3)	(4)
Tamaño				
Pequeña Empresa 1	-0.00257 (0.879)	-0.00437 (0.798)	-0.00139 (0.940)	-0.00482 (0.795)
Pequeña Empresa 2	0.00776 (0.622)	0.00261 (0.864)	0.0114 (0.509)	0.00540 (0.747)
Mediana Empresa	0.0530** (0.0117)	0.0474** (0.0186)	0.0703*** (0.00288)	0.0612*** (0.00618)
Grande	0.0669*** (0.00251)	0.0560*** (0.00684)	0.0725*** (0.00194)	0.0585*** (0.00710)
Productividad	-2.03e-08 (0.203)	-2.50e-08 (0.156)	-2.09e-08 (0.198)	-2.52e-08 (0.158)
Propiedad Extranjera	0.00395 (0.749)	0.00321 (0.802)	0.00435 (0.743)	0.00264 (0.847)
Propiedad Corporativa	-0.00701 (0.404)	-0.00808 (0.355)	-0.00241 (0.793)	-0.00328 (0.731)
Exportadora en 2007	0.0504*** (0.000345)	0.0580*** (8.82e-05)	0.0540*** (0.000109)	0.0604*** (3.57e-05)
Capacidad Técnica de la Empresa	-0.0155* (0.0609)	-0.0178** (0.0352)	-0.0178** (0.0398)	-0.0207** (0.0209)
Restricción de Liquidez	0.00327 (0.879)	-0.00189 (0.930)	0.00268 (0.905)	-0.00155 (0.946)
Edad en 2007	0.000121 (0.559)	0.000202 (0.344)	0.000209 (0.339)	0.000329 (0.142)
Dicotómicas por región	Sí	Sí	No	No
Dicotómicas por sector	Sí	No	No	No
Observaciones	1,809	1,872	1,809	1,872
Valor-p entre paréntesis				
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20				

6. Variables de Resultado

Al igual que los componentes del vector de observables, las variables de resultado se definieron en función de la revisión bibliográfica y los datos disponibles en ELE. Estas se dividen en dos grupos. El primero corresponde a variables de resultado estándar (ventas, empleo y probabilidad de exportar) y el segundo comprende un conjunto de variables dicotómicas relacionadas a distintos niveles del proceso innovador. A continuación se explica cada uno por separado.

Cuadro 5	
<i>Resumen Variables de Resultado</i>	
Variable	Medición
Ventas Anuales (v)	$\Delta \log(v)$
Empleo Anual (e)	$\Delta \log(e)$
Pbb. De Exportar	Dummy(=1)
Innovación	7 preguntas
<i>*Para las variables Dummy, el estimador es condicional en que dicha variable fuera 0 en el primer período</i>	

6.1 Variables de Resultado Estándar

Las variables de resultado estándar corresponden a la probabilidad de exportar y los niveles de ventas y empleo que experimentó la firma luego de recibir el tratamiento, es decir, en 2009.

Para las variables de ventas y empleo se considera la diferencia del logaritmo de sus niveles entre ELE-1 y ELE-2. Con esto, los estimadores resultantes se interpretan como el impacto del programa sobre el crecimiento porcentual de las ventas y del empleo entre 2007 y 2009.

Como se precisó en la sección anterior, utilizar la variable de resultado en diferencias permite controlar, al menos parcialmente, por la existencia de no observables. Para emular el estimador DID en el caso de la probabilidad de exportar, se estimó el impacto del programa condicional en que el indicador fuera 0 en 2007. Con ello, los estimadores resultantes deben interpretarse como el impacto del programa sobre la probabilidad de que la firma transite del estado

malo (i.e. no exporta en 2007) al estado bueno (i.e. si exporta en 2009). Lo mismo aplica para las variables de resultado relacionadas con el procesos innovativo descritas a continuación.

6.2 Variables de Resultado relativas al Proceso Innovativo

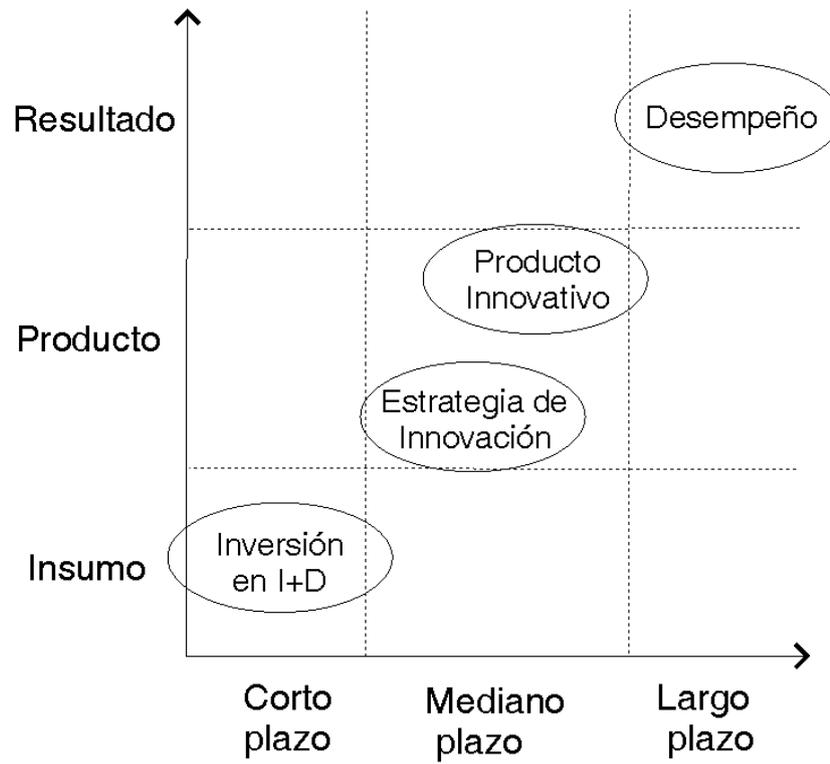
Para definir este grupo de variables de resultado se acude al marco teórico propuesto por Pakes y Griliches (1984)²⁴, ilustrado en la Figura 2. En la literatura nacional este esquema es usado por Benavente et al. (2007) y resulta perfectamente compatible con la lógica *input-output* que siguen Álvarez et al. (2012) en el espíritu del modelo CDM²⁵.

El modelo permite identificar en términos conceptuales qué resultados debiesen medirse en una evaluación de impacto, y en qué plazo debiesen aparecer. Se propone un proceso innovativo lineal compuesto por etapas que se suceden en el tiempo y se relacionan causalmente. En el corto plazo se espera que un programa impacte en los insumos innovativos, por ejemplo, en la inversión en I+D. En el mediano plazo, estos insumos debieran generar cambios en el comportamiento de la empresa, o lo que Pakes y Griliches (1984) definen como estrategia de innovación. En esta etapa suele medirse la innovación de procesos. Gracias al cambio en comportamiento, en un plazo más extendido debiera observarse un aumento en el resultado o producto innovativo, por ejemplo, la creación de nuevas líneas de producto. Por último, en el largo plazo el resultado innovativo debiera impactar en el desempeño de la firma (e.g. ventas).

En ELE2, la información útil para medir resultados ligados a la innovación proviene del conjunto de preguntas presentado en el Cuadro 6. Estas permiten medir el impacto de los programas en cada uno de los niveles del proceso innovativo (insumo, comportamiento/estrategia y resultado).

²⁴Pakes, A. and Z. Griliches (1984): "Patents and R&D at the firm level in French Manufacturing: a first look", in Z. Griliches ed. Research and Development, Patents and Productivity, Chicago, The University of Chicago Press, pp.55-72.

²⁵Crepon, 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.



Fuente: Benavente, Crespi y Maffioli (2007)

Figura 2

Cuadro 6

¿Cómo medir innovación en ELE-2?

Nivel Proceso Innovativo	Clasificación	Pregunta
Insumo	I+D*	¿Hay en su empresa personas trabajando en I+D?
Comportamiento	Adquisición de máquinas-equipos-sofware para la innovación*	¿Ha adquirido máquinas, equipos y/o softwares para la introducción de nuevos o significativamente mejorados productos o procesos?
Comportamiento	Capacitación de personal para la innovación*	¿Ha realizado formación o capacitación del personal, que sea necesaria para la inducción de una innovación de producto o proceso?
Comportamiento	Innovación de procesos	¿Ha realizado actividades vinculadas a la elaboración de mejoras sustantivas o de nuevos métodos de distribución (vinculados a la logística de la empresa)?
Insumo	Estudios de mercado y publicidad*	¿Ha realizado estudios de mercado y publicidad en torno al lanzamiento de bienes y servicios nuevos para su negocio o significativamente mejorados?
Comportamiento	Innovación Organizacional	¿Ha realizado actividades vinculadas a la elaboración y la planificación de nuevos métodos de organización o en la relación con otras empresas u organizaciones relacionadas?
Comportamiento	Mejoras en marketing (4 P's)	¿Ha realizado nuevos métodos de comercialización que impliquen cambios significativos del diseño o envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación?

*Estas preguntas no existen en ELE-1. Para simular el estimador DID en estos casos, se construyó una variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa gastó en I+D y 0 en caso contrario.

Fuente: Elaboración propia a partir de ELE

VI. RESULTADOS PRINCIPALES

1. Estadística Descriptiva

A continuación se describen los grupos de tratamiento y control. En los siguientes gráficos se muestra la distribución de las firmas a través de los distintos sectores productivos y clasificaciones de firma según tamaño. En las tablas siguientes se describe el porcentaje de participación en el programa según sector económico y tamaño de las firmas en cuestión.

Del gráfico 4 puede observarse que hay firmas de tratamiento y control a través de todos los sectores económicos. Su distribución discrepa importantemente en los sectores agrícola (A), manufacturero (D) y energético (E), donde el grupo de tratamiento acumula proporcionalmente más firmas y en los sectores comercial (G) y de transporte, almacenamiento y comunicaciones (I) en que el grupo de control acumula proporcionalmente más firmas. En el resto de los sectores económicos estas discrepancias son relativamente menores.

En el gráfico 5 puede apreciarse que hay firmas tratadas y de control en todas las clasificaciones de tamaño según ventas salvo en las firmas Micro 1 (menos de 800.1 UF al año), donde no se dispone de firmas tratadas. Se aprecia además que, en comparación con el grupo de control, el grupo de tratamiento está más concentrado en firmas de mayor tamaño.

En la tabla 4 se observa que los porcentajes de participación son bastante estables a través de los distintos sectores económicos (en torno al 3.5%) salvo en los sectores agrícola (13.5%), manufacturero (7.17%) y eléctrico (9.8%). Cuando se analiza la participación según tamaño de firma puede apreciarse una relación positiva entre ambas variables (tabla 5).

Cabe notar que pese a ocupar un espacio importante en los fundamentos de las políticas de fomento, en la práctica las pymes no son un foco particular de éstas. Podría objetarse que hasta aquí no se usan factores de expansión, con lo cual las empresas de menor tamaño quedan sub representadas, lo que resta validez a esta observación.

En efecto, cuando se aplican factores de expansión esta observación no es tan clara. Si bien las tasas de participación siguen siendo más altas en los segmentos de empresas de mayor tamaño, la distribución de las empresas tratadas según tamaño tiene su moda en el segmento de microempresas (véase Gráfico 6 y Tabla 6).

Distribución de empresas según sector y tratamiento

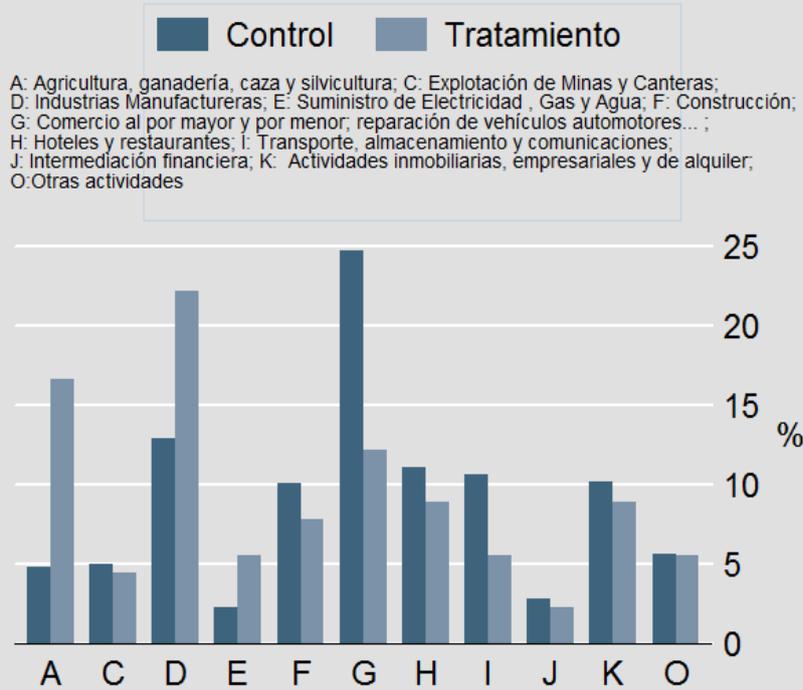


Gráfico 4

Distribución de empresas según tamaño y tratamiento

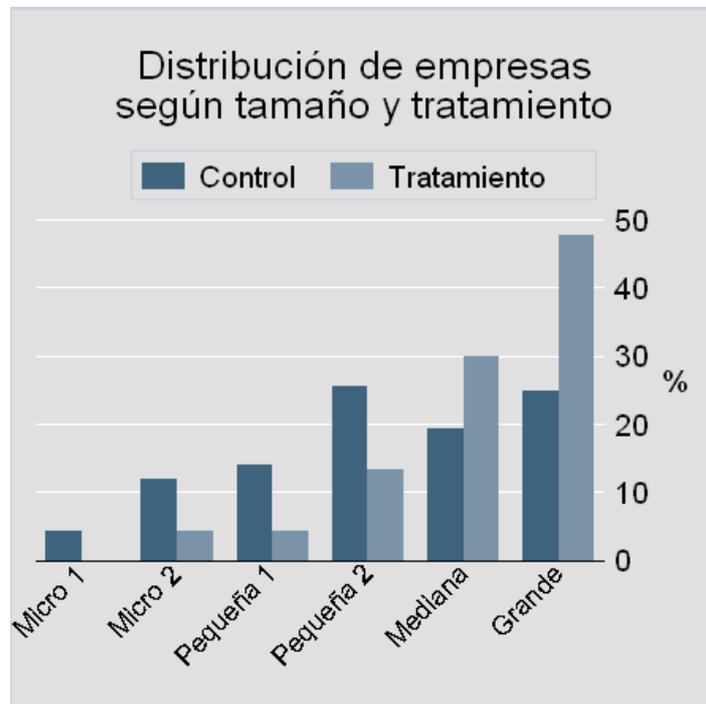


Gráfico 5

Tabla 4		
<i>Participación en programas CORFO según sector económico</i>		
	Sector Económico	Participación (%)
A	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura.	13.51
C	Explotación de minas y canteras.	3.85
D	Industrias manufactureras.	7.17
E	Suministro de electricidad, gas y agua.	9.8
F	Construcción.	3.35
G	Comercio al por mayor y por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos.	2.16
H	Hoteles y restaurantes.	3.45
I	Transporte, almacenamiento y comunicaciones.	2.29
J	Intermediación financiera.	3.45
K	Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler.	3.77
O	Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales.	4.2
<i>Fuente: Elaboración propia a partir de ELE.</i>		

Tabla 5	
<i>Participación en programas CORFO según tamaño</i>	
Tamaño	Participación (%)
Micro 1	0.00
Micro 2	1.65
Pequeña 1	1.39
Pequeña 2	2.28
Mediana	6.52
Grande	7.93
<i>Fuente: Elaboración Propia a partir de ELE.</i>	

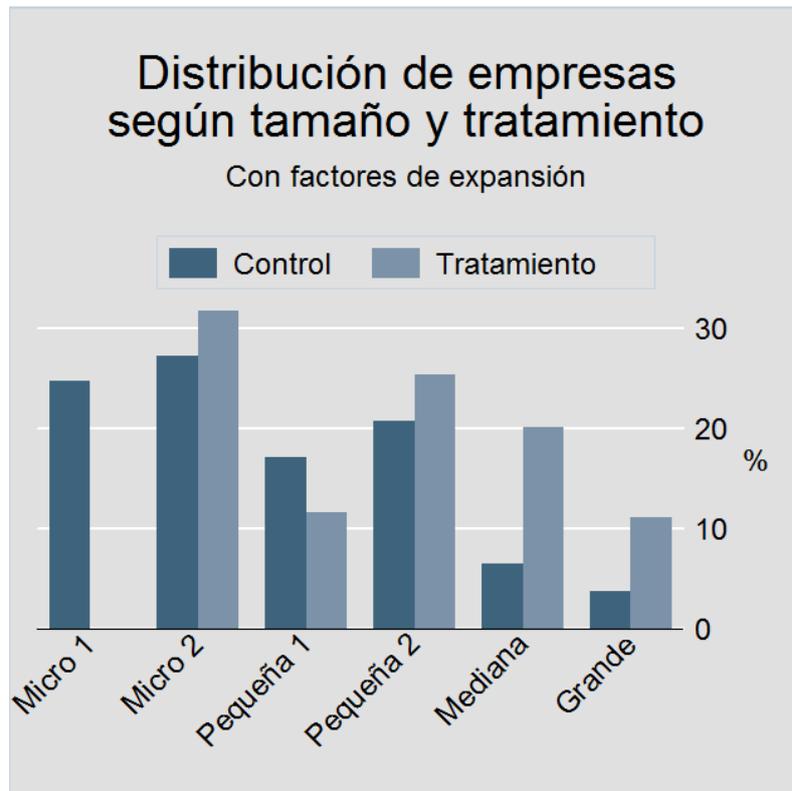


Gráfico 6

Tabla 6	
<i>Participación en programas CORFO según tamaño Con factores de expansión</i>	
Tamaño	Participación (%)
Micro 1	0.00
Micro 2	1.80
Pequeña 1	1.05
Pequeña 2	1.89
Mediana	4.69
Grande	4.58
<i>Fuente: Elaboración Propia a partir de ELE.</i>	

Tabla 7

Descripción de Sesgo en componentes de X antes y después de Matching

Variable	Panel A: Tratados y No Tratados				Panel B: Tratados y Controles (aparejados)				$\Delta \text{Sesgo}(\%) $
	Trat.	NoTrat.	Sesgo(%)	Test t valor-p	Trat.	Contr.	Sesgo(%)	Test t valor-p	
Tamaño									
Micro 2	0.04	0.09	-22.4	0.09	0.04	0.03	3.3	0.78	-19.1
Pequeña 1	0.05	0.13	-27.8	0.03	0.05	0.09	-15.5	0.24	-12.3
Pequeña 2	0.13	0.27	-34.5	0.01	0.13	0.27	-35.3	0.01	0.8
Mediana	0.30	0.22	17.4	0.10	0.30	0.24	12.7	0.29	-4.7
Grande	0.49	0.28	43.9	0.00	0.49	0.37	23.5	0.05	-20.4
Productividad	91219	380000	-7.9	0.61	91219	150000	-14.8	0.31	6.9
Propiedad Extranjera	0.12	0.07	18.6	0.06	0.12	0.07	16.2	0.15	-2.4
Pertenencia a Holding	0.26	0.18	19.1	0.07	0.26	0.18	20.9	0.07	1.8
Exportadora en 2007	0.31	0.10	54.7	0.00	0.31	0.24	16	0.18	-38.7
Capacidad Técnica	0.08	0.13	-15.1	0.21	0.08	0.07	5.6	0.64	-9.5
Restricción de Liquidez	0.02	0.04	-7.1	0.56	0.02	0.03	-1.9	0.88	-5.2
Edad en 2007	18.76	14.34	25.4	0.00	18.76	14.59	24	0.02	-1.4
Sector	0.14	0.04	36.6	0.00					.
2	0.04	0.04	-1.1	0.93	0.04	0.04	0	1.00	-1.1
3	0.24	0.15	22.8	0.03	0.24	0.21	7.1	0.55	-15.7
4	0.06	0.02	18.5	0.03	0.06	0.06	0	1.00	-18.5
5	0.08	0.11	-8.7	0.46	0.08	0.07	3.3	0.78	-5.4
6	0.12	0.24	-31.6	0.01	0.12	0.17	-15.2	0.23	-16.4
7	0.10	0.13	-9.7	0.41	0.10	0.11	-4.9	0.69	-4.8
8	0.06	0.09	-11.1	0.36	0.06	0.05	2.6	0.83	-8.5
9	0.01	0.03	-12.3	0.35	0.01	0.01	0	1.00	-12.3
10	0.10	0.10	-1	0.93	0.10	0.09	2	0.87	1
11	0.06	0.06	-1.4	0.90	0.06	0.06	0	1.00	-1.4

Tabla 7

Descripción de Sesgo en componentes de X antes y después de Matching (Continuación)

Variable	Panel A: Tratados y No Tratados				Panel B: Tratados y Controles (aparejados)				$\Delta \text{Sesgo}(\%) $
	Media Trat.	Media NoTrat.	Sesgo(%)	Test t valor-p	Media Trat.	Media Contr.	Sesgo(%)	Test t valor-p	
Región									
2	0.05	0.03	8.5	0.40	0.05	0.05	0	1.00	-8.5
3	0.01	0.02	-4.5	0.71	0.01	0.01	0	1.00	-4.5
4	0.04	0.02	9.3	0.34	0.04	0.04	0	1.00	-9.3
5	0.11	0.08	7.9	0.45	0.11	0.10	3.9	0.74	-4
6	0.00	0.03	-26.6	0.09
7	0.08	0.04	18.3	0.05	0.08	0.08	1.1	0.93	-17.2
8	0.07	0.09	-8.2	0.49	0.07	0.05	10	0.38	1.8
9	0.01	0.03	-12.9	0.33	0.01	0.01	0	1.00	-12.9
10	0.04	0.03	2.9	0.79	0.04	0.02	7	0.54	4.1
11	0.01	0.01	7	0.44	0.01	0.01	0	1.00	-7
12	0.05	0.01	21.9	0.00	0.05	0.05	0	1.00	-21.9
13	0.48	0.56	-17.1	0.13	0.48	0.54	-11.9	0.33	-5.2
14	0.04	0.02	12.7	0.16	0.04	0.03	5.1	0.66	-7.6
15	0.02	0.01	11.6	0.18	0.02	0.02	0	1.00	-11.6

2. Reducción de Sesgo después de *Matching*

Como último paso previo a la descripción de resultados se reporta la reducción de sesgo lograda por el procedimiento de *matching*²⁶. En cada panel de la Tabla 7 se muestra para cada componente del vector de características observables X , la media del grupo de tratamiento, del grupo de no tratados o control según corresponda, la diferencia entre ambas y el valor p del test de medias asociado. En el panel A se compara el grupo de tratamiento con el potencial grupo de control, es decir el total de firmas no tratadas de la muestra. En el panel B se compara el grupo de tratamiento con el grupo de control efectivo, es decir, aquellas firmas que se utilizaron como individuos de control mediante el *matching*. En la última columna de la tabla se reporta la reducción de sesgo lograda por este procedimiento. Para calcularla, se restó el valor absoluto del sesgo en el panel A al valor absoluto del sesgo en el panel B.

²⁶ Se reporta particularmente la reducción de sesgo por *matching* asociada al primer estimador de impacto sobre crecimiento de ventas en la Tabla 8 de Resultados Básicos.

El *matching* puede considerarse exitoso en términos de reducción de sesgo. En la Tabla 7 se observa que de los 35 componentes del vector X , 29 sufrieron reducción de sesgo. De los 15 componentes en que se estimó un sesgo estadísticamente significativo en el panel A, 6 presentan un sesgo estadísticamente significativo en el panel B (tolerando un riesgo estadístico de un 10%).

3. Resultados Básicos

En la Tabla 8 se muestra el impacto estimado de la participación en programas CORFO sobre el conjunto de variables de resultado definidas en la sección anterior. La columna (1) especifica la variable de resultado y la columna (2) muestra el efecto promedio del tratamiento en los tratados (*Average Treatment Effect on Treated*) en términos de dicha variable. En las columnas (3), (4), (5) y (6) se indica respectivamente el valor p (p -value) asociado a cada estimador, el número total de observaciones (N), el número de observaciones pertenecientes al grupo de control (C) y el número de observaciones pertenecientes al grupo de tratamiento (T).

Antes de continuar cabe mencionar cuatro opciones metodológicas importantes. En primer lugar, nótese que el ATE no es reportado. Este estimador corresponde a la suma ponderada del ATT y el efecto promedio del tratamiento en el grupo de control (*Average Treatment Effect on Controls (ATC)*). Luego, dado el bajo número de observaciones tratadas, es esperable un *matching* de baja calidad al momento de estimar el ATC, lo que deteriora también la estimación del ATE. Además, el desequilibrio entre número de firmas tratadas y de control provoca que el estimador del ATE sea prácticamente igual al del ATC.

En segundo lugar, dado que el *matching* con reemplazo genera menor sesgo y mayor varianza en la estimación, se reporta también la significancia de los parámetros a un nivel de confianza menor a los convencionales (80%).

En tercer lugar, la matriz V que define la norma para medir distancia entre las características observables de distintas observaciones corresponde a la Matriz de Mahalanobis. Esta corresponde al inverso de la matriz de varianzas y covarianzas de X y cumple con impedir que la norma se defina por los componentes de X cuya unidad de medida es mayor.

En cuarto lugar, se ha optado por un número de emparejamientos para el estimador del ATT (m) y de su varianza (v) igual a cuatro.

Tabla 8						
<i>Resultados Básicos</i>						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	0.172*	(0.099)	1,755	1671	84
	Empleo	0.196**	(0.031)	1,833	1745	88
	Pbb. De Exportar	-0.0640*	(0.062)	1,641	1584	57
Innovación	Trabajadores en I+D	0.236***	(0.000)	1,052	989	63
	Adquisición M, E o S.	-0.0299	(0.676)	1,002	940	62
	Capacitación de Personal	0.131*	(0.067)	1,052	989	63
	Procesos	0.113*	(0.081)	1,055	983	72
	Estudios de M° y Publicidad	0.225***	(0.001)	1,052	989	63
	Organización	0.136**	(0.041)	1,079	1007	72
	Marketing(4P)	0.132**	(0.043)	1,050	979	71
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis (m, v) = (4,4)						

Puede observarse que la participación en programas CORFO provoca un aumento positivo y significativo sobre el crecimiento de las ventas (17.2%) y el empleo (19.6%) de las firmas tratadas, y una pequeña disminución en su probabilidad de comenzar a exportar (6.4%).

En lo que respecta a las variables ligadas a la innovación puede apreciarse un impacto positivo y significativo en todos los niveles, salvo en la adquisición de maquinaria, equipos o software, donde no se encuentran impactos significativos. Los estimadores ligados al resto de las variables de innovación fluctúan entre 0.113 y 0.236, con significancia también variable. En términos generales, esto quiere decir que la participación en programas CORFO aumenta la probabilidad de que una firma comience a realizar actividades de innovación. En particular, la participación en programas CORFO aumenta la probabilidad de comenzar a: contratar trabajadores para la investigación y desarrollo (23.6%), capacitar personal para la innovación (13.1%), innovar en procesos (11.3%), realizar estudios de mercado y publicidad (22.5%), innovar en términos organizacionales (13.6%) y provocar mejoras en alguno de los componentes de marketing de producto (diseño, tarificación, lugar o promoción) (13.2%).

4. Resultados según tamaño de empresa

De las secciones II y IV se desprende que el tamaño de la empresa juega un rol importante en los programas de fomento. En particular, muchos de ellos se fundamentan en la necesidad de solucionar fallas de mercado que afectan primordialmente a las empresas de menor tamaño, razón por la que resulta relevante estudiar el impacto de los programas en empresas de distinta escala.

Para realizar este ejercicio se dividió la muestra en dos grupos según si son firmas grandes o no. Si bien una desagregación mayor es ideal, este criterio permite mantener lo más alto posible el número de observaciones tratadas.

4.1 Micro, pequeña y mediana empresa

Tabla 9						
Resultados Mipymes						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	-0.0982	(0.447)	1,248	1205	43
	Empleo	0.166 ^{^^}	(0.119)	1,330	1284	46
	Pbb. De Exportar	-0.0338	(0.255)	1,285	1246	39
Innovación	Trabajadores en I+D	0.260 ^{***}	(0.003)	689	656	33
	Adquisición M, E o S.	0.142 ^{^^}	(0.122)	643	611	32
	Capacitación de Personal	0.268 ^{***}	(0.006)	689	656	33
	Procesos	0.0872	(0.240)	675	640	35
	Estudios de M° y Publicidad	0.150 [*]	(0.077)	689	656	33
	Organización	0.114	(0.210)	696	661	35
	Marketing(4P)	0.0794	(0.362)	678	643	35
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis (m, v) = (4,4)						

La Tabla 9 muestra la estimación de los impactos del programa en el conjunto de micro, pequeñas y medianas empresas. En este caso no se encuentra un impacto significativo del programa a nivel de ventas, aunque el estimador puntual cambia diametralmente, pasando de +17% a -10%. El impacto sobre el empleo se mantiene significativo solo si se tolera un 20% de riesgo, mientras que el estimador puntual cae en 3 puntos porcentuales. El impacto sobre la probabilidad de exportar se hace no significativo y menor en términos de magnitud.

En lo que respecta al impacto del programa sobre las variables relacionadas a la innovación puede apreciarse que el estimador ligado a la adquisición de maquinaria, equipo o software se mantiene no significativo. Aquel asociado a la contratación de trabajadores para la I+D se mantiene altamente significativo y conserva su magnitud, mientras que el asociado a la capacitación de personal para la innovación se duplica y gana significancia estadística. Mientras que el impacto a nivel de estudios de mercado y publicidad sufre una considerable pérdida de magnitud y significancia, el resto de los estimadores pierden magnitud y se hacen estadísticamente no significativos.

4.2 Gran empresa

En lo que respecta a la Gran Empresa (Tabla 10) no se observan impactos estadísticamente significativos en términos de crecimiento de empleo o ventas ni la probabilidad de comenzar a exportar.

En lo que respecta al proceso innovativo, en comparación al efecto en Mipymes se observa una importante pérdida de magnitud y significancia en el impacto sobre la contratación de trabajadores para la I+D. Sigue sin encontrarse impacto sobre la adquisición de maquinaria, equipo o software. Al contrario de la Tabla 9, no se encuentra impacto alguno a nivel de capacitación para la innovación y se estiman impactos de mayor magnitud y significancia estadística a nivel de procesos, mejoras en marketing y estudios de mercado y publicidad. En particular, la magnitud de los estimadores asociados a innovación de procesos y mejoras en marketing casi se triplica (i.e. pasan de 8.7% a 25% y de 7.9% a 20% respectivamente). En términos de significancia estadística su ganancia es considerable: de no ser significativos a ninguno de los niveles de riesgo establecidos, pasan a registrar valores p menores que 5%. El cambio en el estimador asociado a la realización de estudios de mercado y publicidad es relativamente modesto en términos de magnitud y prácticamente nulo en términos de significancia estadística. No se dispone de información suficiente para estimar impactos a nivel de innovación organizacional.

Tabla 10						
<i>Resultados Gran Empresa</i>						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	0.102	(0.449)	507	466	41
	Empleo	0.179	(0.200)	503	461	42
	Pbb. De Exportar	9.82e-05	(0.999)	356	338	18
Innovación	Trabajadores en I+D	0.157^^	(0.118)	363	333	30
	Adquisición M, E o S.	0.0214	(0.836)	359	329	30
	Capacitación de Personal	0.0580	(0.603)	363	333	30
	Procesos	0.250**	(0.013)	380	343	37
	Estudios de M° y Publicidad	0.202*	(0.061)	363	333	30
	Organización	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Marketing(4P)	0.198**	(0.037)	372	336	36
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis (m, v) = (4,4)						

En síntesis, salvo un impacto levemente significativo a nivel de empleo para Mipymes, en este ejercicio no se encuentran impactos significativos a nivel de variables de resultado (ventas, empleo y probabilidad de exportar).

Además, se vio que la magnitud y significancia de los impactos estimados es diferente entre firmas de distintos tamaños y depende del indicador utilizado para medir innovación. Siguiendo el marco conceptual de Pakes y Grilliches (1984), puede concluirse que para las firmas de menor tamaño la participación en programas CORFO impacta particularmente a nivel de *input* innovativo (principalmente contratación de trabajadores para la I+D y capacitación de personal) mientras que para firmas grandes el impacto cobra mayor importancia a nivel de comportamiento y *ouput* innovativo (innovación de procesos, realización de estudios de mercado y mejoras en marketing). En otras palabras, para micro, pequeñas y medianas empresas los impactos se concentra en etapas iniciales del proceso innovativo, mientras que para grandes empresas estos se concentran en etapas más sofisticadas o finales.

5. Resultados según programa de Fomento Productivo

La diversidad de programas efectuados por CORFO hace difícil una interpretación fina de los resultados encontrados hasta el momento. Para avanzar en este sentido, se estimó por separado el impacto de la participación en el programa InnovaChile y el impacto de la participación en cualquier otro programa de CORFO. En ambos casos se utiliza el mismo grupo de control que en las estimaciones anteriores. Los resultados de este ejercicio se muestran a continuación.

5.1 InnovaChile

En general, al estimarse el impacto del programa InnovaChile se encuentran efectos considerablemente superiores a aquellos descritos anteriormente, tanto en términos de magnitud como de significancia (véase Tabla 11). En particular, los estimadores asociados a las tasas de crecimiento de ventas y empleo alcanzan los niveles de significancia más altos hasta ahora, superando niveles de riesgo de 3% y 1% respectivamente. También sus magnitudes se alzan muy por sobre los resultados básicos, más que duplicándose en ambos casos. No se encuentra impacto alguno en la probabilidad de comenzar a exportar.

Tabla 11						
<i>Resultados InnovaChile</i>						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Var. Dep	ATT	p-value	N	C	T
Resultado	Ventas	0.363**	(0.021)	1,701	1671	30
	Empleo	0.405***	(0.006)	1,776	1745	31
	Pbb. De Exportar	0.0844	(0.431)	1,600	1584	16
Innovación	Trabajadores en I+D	0.355***	(0.000)	1,013	989	24
	Adquisición M, E o S.	-0.157^^	(0.179)	964	940	24
	Capacitación de Personal	0.304***	(0.005)	1,013	989	24
	Procesos	0.260**	(0.011)	1,013	983	30
	Estudios de M° y Publicidad	0.450***	(5.72e)	1,013	989	24
	Organización	0.244**	(0.017)	1,037	1007	30
	Marketing(4P)	0.264**	(0.011)	1,009	979	30
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20						
V: Matriz de Mahalanobis						
$(m, v) = (4,4)$						

Algo similar ocurre con el impacto del programa sobre las probabilidades de comenzar a innovar. Se observan ganancias en términos de magnitud y significancia estadística de los estimadores a todo nivel, salvo en el indicador relacionado con la adquisición de maquinaria, equipo o software. En este caso aparece un impacto negativo aunque significativo solo si se tolera un 18% de riesgo estadístico. El resto de los estimadores ligados a la innovación fluctúa entre .244 y .450, todos significativos a un 1.7% de riesgo estadístico.

5.2 Otros programas

Lo opuesto ocurre cuando se estima el impacto de todos los programas CORFO excluyendo el FondoInnova (Tabla 12). En particular, la magnitud de los estimadores asociados al crecimiento en ventas y empleo se acerca a 0 y resultan estadísticamente no significativos, con valores p mayores a 90% y 30% en cada caso. Además, se encuentra un impacto negativo y significativo aunque pequeño sobre la probabilidad de exportar.

En lo que respecta al proceso innovador, se hallan impactos positivos significativos al 5% en la probabilidad de comenzar a contratar trabajadores para la innovación y realizar estudios de mercado y publicidad. El resto de los estimadores no son estadísticamente significativos a niveles convencionales de riesgo.

En síntesis, los resultados obtenidos en nuestra especificación básica estarían influidos de manera importante por el programa InnovaChile. En lo que respecta a los impactos en el proceso innovativo este resultado no ha de ser sorprendente pues el programa persigue este tipo de objetivos, mas no ocurre así con el resto de políticas de la CORFO. Si es llamativo que el resto de programas en su conjunto no tengan impactos a nivel de resultado (ventas y empleo). Esto puede deberse en parte a la gran heterogeneidad de programas que se están evaluando al mismo tiempo.

Tabla 12						
<i>Resultados otros programas</i>						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	0.0102	(0.941)	1,731	1671	60
	Empleo	0.0993	(0.307)	1,808	1745	63
	Pbb. De Exportar	-0.0702**	(0.023)	1,626	1584	42
Innovación	Trabajadores en I+D	0.170**	(0.021)	1,033	989	44
	Adquisición M, E o S.	-0.0452	(0.602)	983	940	43
	Capacitación de Personal	0.0494	(0.570)	1,033	989	44
	Procesos	0.100^^	(0.185)	1,031	983	48
	Estudios de M° y Publicidad	0.160**	(0.043)	1,033	989	44
	Organización	0.0892	(0.255)	1,055	1007	48
	Marketing(4P)	0.101^^	(0.195)	1,026	979	47
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20						
V: Matriz de Mahalanobis						
(m, v) = (4,4)						

VII. OTRAS ESPECIFICACIONES

Para explorar las implicancias de muchas de las decisiones relacionadas a la estimación se realizaron ejercicios de sensibilidad en distintos niveles. A continuación se muestran los principales resultados obtenidos.

1. Propensity Score Matching

Si bien se ha argumentado que el estimador con corrector de sesgo es superior al tradicional *propensity score matching* (PSM) utilizado en la literatura, es interesante analizar las diferencias entre ambas metodologías en términos de los resultados que cada una produce. Para ello se replicaron las Tablas 8 a 12 utilizando PSM, y se obtuvieron las tablas 13 a 17 del Anexo. El *propensity score* utilizado corresponde a la predicción del modelo *probit* expuesto en la columna (1) de la Tabla 3. Los siguientes párrafos se dedican al análisis de estos ejercicios.

En primer lugar se analizan las variables de resultado. Utilizando este método inferior, no se encuentra impacto alguno a nivel de ventas, mientras que en la sección VI se encontraban efectos significativos en los resultados básicos y en la evaluación específica del programa InnovaChile. En lo que respecta al crecimiento del empleo, desaparece el impacto encontrado en los resultados básicos y aparecen efectos significativos cuando se evalúa el impacto general de la participación en programas CORFO sobre las Mipymes.

En segundo lugar, cabe destacar que los efectos estimados sobre empresas de mayor tamaño siguen siendo positivos y significativos en las etapas del proceso innovativo que hemos calificado de finales, mientras que, salvo en lo relativo a mejoras de marketing (4p), no se identifican impactos en niveles avanzados de innovación para empresas pequeñas. En etapas iniciales del proceso innovador (contratación de personal para la innovación, adquisición de maquinaria, software y equipo y capacitación de personal para la innovación) no hay diferencias importantes entre los impactos estimados para empresas grandes y el resto. Con esto, la relación positiva entre el tamaño de la empresa y el nivel del proceso innovativo en que los programas impactan persiste, aunque debilitada al compararse con la evidencia de la sección VI.

En tercer lugar, cuando se estima por separado los impactos de Fondo Innova sobre la actividad innovadora se hallan estimadores muy similares en términos de magnitud y significancia a los anteriores. Además, como ya se mencionó, no se encuentra impacto alguno a nivel de ventas y empleo.

En síntesis, la mayoría de las conclusiones obtenidas en la sección VI de resultados principales se mantienen al utilizar *propensity score matching*, aunque la evidencia que las soporta es menos contundente. En efecto, utilizar PSM subestima el impacto de los programas CORFO sobre ventas y empleo, además de moderar las diferencias entre empresas de distintos tamaños. De todas formas, siguen evidenciándose resultados generales positivos en términos del proceso innovativo y clara superioridad del Fondo Innova sobre el conjunto de programas restantes.

2. Participación en otros programas

Una de las ventajas que posee la base de datos utilizada en este estudio es que permite identificar la recepción de otros programas públicos que eventualmente puedan ser complementarios a la intervención de CORFO. Omitir este hecho podría llevar a una sobreestimación de sus impactos. Por esta razón, se replicaron las estimaciones de la sección VI incorporando en el vector de observables (X) un indicador que toma el valor 1 cuando la firma es beneficiaria de otros programas públicos y 0 en caso contrario.

Al analizar los resultados de este ejercicio (tablas 18 a 22 del anexo) se observa que estos son prácticamente iguales a los de la sección VI. En efecto, la magnitud y significancia estadística de los estimadores es muy parecida a la de nuestras primeras estimaciones salvo por la pérdida de significancia de aquel asociado al crecimiento en ventas. Por esta razón, aunque el resto de las conclusiones se mantiene en pie, puede ponerse en duda el impacto sobre el crecimiento en ventas. Esto aplica al conjunto de programas CORFO tanto como a InnovaChile por separado.

Lamentablemente el número de observaciones disponibles no permitió estudiar cuantitativamente el efecto de la complementariedad de programas públicos.

3. Elección de los parámetros m y v .

Para estudiar la robustez de los resultados encontrados ante la elección de los parámetros m y v , estos se vuelven a estimar estableciendo 8 en vez de 4 emparejamientos para la estimación del ATT y de su varianza. Las tablas 23 a 27 se reportan este ejercicio.

En general, los estimadores resultan de magnitud y significancia muy similares a los encontrados en la sección VI. Solo se observan dos diferencias. En primer lugar, el impacto positivo de la participación en programas CORFO sobre el crecimiento de las ventas se hace no significativo. Al respecto, cabe mencionar que el impacto particular del programa InnovaChile mantiene magnitud y significancia. En segundo lugar, además de mantenerse los impactos sobre

empleo antes encontrados, aparecen impactos significativos y positivos cuando se estiman impactos separados según tamaño de empresa.

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tanto para nutrir el actual debate respecto al rol del Estado en materia de fomento productivo en los planos académicos y de política pública, como para contribuir a una cultura de evaluaciones de impacto en Chile y Latinoamérica, el presente estudio aporta evidencia respecto a los efectos de la participación de firmas en programas de fomento llevados a cabo por la Corporación de Fomento a la Producción en Chile.

Descansando en una metodología y datos potencialmente superiores a los de investigaciones precedentes, se encuentran los siguientes resultados.

En primer lugar, la participación en un programa CORFO, cualquiera sea este, tiene impacto positivo y significativo en el nivel de empleo de la empresa e indicadores relativos a distintos niveles de innovación. Si bien existe cierta evidencia inicial respecto a un impacto positivo en términos de ventas, esta no es consistente ante cambios en la metodología.

En segundo lugar, al dividir la muestra según el tamaño de la firma se observa que para Mipymes los impactos se concentran en etapas iniciales del proceso innovativo mientras que para Grandes Empresas se concentran en etapas finales del proceso innovativo.

Antes de analizar esta regularidad cabe observar que, como se mostró en la etapa de estadística descriptiva, parte importante de los programas CORFO son recibidos por empresas medianas y grandes. En parte esto puede deberse al diseño mismo de los programas en cuestión. Tal es el caso del PDP que busca conectar a pequeños proveedores con grandes clientes. Puede ser también el caso particular de InnovaChile, programa cuyos beneficiarios identificados en ELE son mayoritariamente medianas y grandes empresas (más del 90%). Por último, no debe dejar de considerarse la subrepresentación de empresas pequeñas en este tipo de encuestas (Tan 2009).

¿Por qué se da esta heterogeneidad de resultados según tamaño de firma? Desde el punto de vista de la oferta de fondos públicos para la innovación, puede ocurrir que, dado que el Fondo Innova es ocupado principalmente por empresas de mayor tamaño, sean estas las que acceden a mejores soluciones para innovar a niveles más complejos. Otra explicación complementaria surge del lado de la demanda. Es probable que previo a la participación en programas públicos, las empresas de menor tamaño no hayan invertido en insumos básicos para la innovación mientras que las empresas grandes sí. Por ello, los programas públicos estarían relajando restricciones a distintos niveles del proceso innovativo dependiendo del tamaño de la firma. Bajo esta lógica de insumo-producto no puede descartarse que en ventanas de tiempo más grandes aparezcan impactos

a niveles avanzados del proceso innovativo para firmas pequeñas. Lamentablemente los datos disponibles no permiten poner a prueba esta hipótesis.

Finalmente, cuando se busca distinguir efectos según programa, encontramos que los resultados iniciales son mayoritariamente atribuibles al programa InnovaChile. Al estimar por separado el impacto de este programa, no solo se encuentran estimadores superiores en términos de magnitud y significancia, sino que además es la única especificación se sugiere un impacto positivo en términos de ventas.

Estos resultados representan buenas noticias para el programa pues, acorde con sus objetivos, logra relejar restricciones a la innovación a distintos niveles del proceso. Además, aunque menos contundente, existe evidencia de impactos positivos a nivel de variables de resultado final. En efecto, todas las especificaciones muestran un impacto positivo en términos de crecimiento del empleo, salvo que se utilice PSM en cuyo caso el impacto deja de ser significativo a niveles convencionales (valor $p = 0.14$). En términos de ventas se estima un impacto positivo y significativo, aunque la evidencia no es robusta a cambios en el vector de características observables (X) y la utilización de PSM.

Dados estos resultados pueden establecerse dos preguntas relevantes. ¿Por qué si el programa es exitoso en promover la innovación, los impactos a nivel de resultado final son menos claros? ¿Por qué la evidencia soporta mejor un posible impacto a nivel de empleo que a nivel de ventas? A la luz del modelo de Pakes y Griliches (1984) a continuación se sugieren posibles respuestas.

Con respecto a la primera pregunta, sigue directamente de la sección V que el método PSM es inferior al propuesto por Abadie e Imbens (2002), y por lo tanto la sensibilidad de los resultados ante esta metodología no debiera ser de cuidado. Sin embargo, los estimadores de impacto sobre innovación no son tan sensibles. Esto puede ocurrir porque el tiempo transcurrido entre la implementación del programa y la medición de resultados es fijo, dos años. En efecto, es probable que la evidencia en favor de un impacto positivo de InnovaChile a nivel de resultados finales se fortalezca si el tiempo transcurrido entre la intervención y su evaluación fuera moderadamente mayor. Esto daría más chance a que las innovaciones realizadas gracias al programa se transformen en resultados finales. Lamentablemente la información disponible no permite poner esta hipótesis a prueba.

En lo que refiere a la segunda pregunta, debe tomarse en cuenta que en el corto plazo el empleo puede ser un *input* para la innovación y no necesariamente un resultado de ella. En efecto,

uno de los resultados más robustos e importantes en términos de significancia y magnitud es el impacto de InnovaChile sobre la probabilidad de contratar trabajadores para la investigación y desarrollo. Esto puede explicar por qué el impacto sobre la dinámica del empleo es más robusto que el impacto sobre la dinámica de las ventas.

Finalmente cabe recalcar la necesidad de datos que permitan extender e intensificar este tipo de investigaciones en el sentido de evaluar más programas y que cada una de estas evaluaciones sea lo más confiable posible. El potencial aporte de estos trabajos al debate académico y de política pública debiera más que justificar los esfuerzos necesarios para que sean realizados.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Abadie, A. & Imbens, G. (2002). "Simple and Bias-Corrected Matching Estimators for Average Treatment Effects", Technical Working Paper T0283, NBER.
- Abadie, A., Drukker, D., Herr, J. L., & Imbens, G. W. (2004). "Implementing matching estimators for average treatment effects in Stata". *Statajournal*, 4, 290-311.
- Agosin, M., Larraín, C., y Grau, N. (2009). "Industrial Policy in Chile", Documentos de Trabajo wp294, Departamento de Economía, Universidad de Chile.
- Álvarez, R., & Crespi, G. (2011). "Financing Gaps, Innovation Gaps? New Evidence from Chile." In *Globelics Conference*.
- Álvarez, R., Crespi, G., & Cuevas, C. (2012). "Public Programs, Innovation, and Firm Performance in Chile." *Inter-American Development Bank*.
- Angrist, J. D., Imbens, G. W., & Rubin, D. B. (1996). Identification of causal effects using instrumental variables. *Journal of the American statistical Association*, 91(434), 444-455.
- Arráiz, I., Henríquez, F., & Stucchi, R. (2012). Supplier development programs and firm performance: evidence from Chile. *Small Business Economics*, 1-17.
- Arrow, K. 1962. "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention," in R. Nelson (Ed.). *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton, NJ, United States: Princeton University Press.
- Batra, G., & Mahmood, S. (2003). *Direct support to private firms: Evidence on effectiveness (Vol. 3170)*. World Bank.
- Beck, T., Demirgüç-Kunt, A., & Maksimovic, V. (2008). "Financing patterns around the world: Are small firms different?". *Journal of Financial Economics*, 89(3), 467-487.
- Benavente & Crespi, 1996. "The Chilean national system of innovation," *Estudios de Economía*, University of Chile, Department of Economics, vol. 23(2 Year 19), pages 223-254, December
- Benavente, J., & Crespi, G. (2003). "The Impact of an Associative Strategy (the PROFO Program) on Small and Medium Enterprises in Chile," *SPRU Working Paper Series 88*, SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex
- Benavente, J., Crespi, G., & Maffioli, A. (2007). "The Impact of National Research Funds: An Evaluation of the Chilean FONDECYT". Washington, DC: *Inter-American Development Bank*.
- Bernard, A. B., and J. B. Jensen (1999). "Exceptional Exporter Performance: Cause, Effect, or Both?" *Journal of International Economics*, Vol. 47, No.1, pp. 1-25.
- Bleger, L. & Borzel, M. (2004). "La crónica restricción de acceso al crédito de las Pymes argentinas. Diagnóstico y propuestas." Publicado en *Las pyme argentinas. Mitos y realidades*, ABAPPRA, IdePyme, 243-264.
- Chrisney, M., & Kamiya, M. (2011). *Institutions and Productive Development Programs in Latin America and the Caribbean: Methodological Approach and Preliminary Results*. *Inter-American Development Bank Technical Notes*, (305).

- Duflo, E., Glennerster, R., & Kremer, M. (2007). Using randomization in development economics research: A toolkit. *Handbook of development economics*, 4, 3895-3962.
- FACEA (2005), Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Chile. "Evaluación de Impacto Fondo de Desarrollo e Innovación". Disponible en web Dirección de Presupuesto del Gobierno de Chile. <http://www.dipres.gob.cl> .
- Ferraro, C., Collao, F. R., de Matos, M. P., Arroio, A., Zuleta, L. A., Zevallos, E., ... & Kulfas, M. (2011). *Apoyando a las pymes: Políticas de fomento en América Latina y el Caribe*. CEPAL/AECID, Santiago.
- Greenaway, D. y R. Kneller (2007): "Firm Heterogeneity, Exporting and Foreign Investment," *The Economic Journal*, 117(517): 134-161.
- Hall, B., & Van Reenen, J. (2000). How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence. *Research Policy*, 29(4), 449-469.
- Hall, B., y Maffioli, A. (2008). Evaluating the impact of technology development funds in emerging economies: Evidence from Latin America. *European Journal of Development Research*, 202, 172-198.
- Ientile, D., & Mairesse, J. (2009). A policy to boost R&D: Does the R&D tax credit work?. *EIB papers*, 14(1), 144-169.
- Keller, W. (2010). International Trade, Foreign Direct Investment, and Technology Spillovers. *Handbook of the Economics of Innovation*, 2, 793-829
- López, A. (2009). Las evaluaciones de programas públicos de apoyo al fomento y desarrollo de la tecnología y la innovación en el sector productivo en América Latina: Una revisión crítica. *Nota de innovación*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- López-Acevedo, G., & Tan, H. W. (Eds.). (2011). Impact evaluation of small and medium enterprise programs in Latin America and the Caribbean. *World Bank-free PDF*.
- McKenzie, D., & Woodruff, C. (2012). What are we learning from business training and entrepreneurship evaluations around the developing world? (No. 6202). *The World Bank*.
- Meller, P. "Un siglo de economía política chilena (1890-1990)". Editorial Andrés Bello. Santiago de Chile (1996).
- Muñoz Gomá, O., (2009) "El Desarrollo Institucional de CORFO y sus estrategias desde 1990". Correspondiente al capítulo I del libro "Desarrollo productivo en Chile: la experiencia de CORFO entre 1990 y 2009" editado por Oscar Muñoz Gomá. Santiago, Chile. CORFO, FLACSO-Chile, Catalonia.
- Nelson, R. 1959. "The Simple Economics of Basic Scientific Research," *Journal of Political Economy* 67(3): 297-306.
- Ortega, L., Norambuena, C., Pinto, J., y Bravo, G. (1989) "Corporación de Fomento a la Producción: 50 Años de Realizaciones". Santiago, Chile. Universidad de Santiago, Facultad de Humanidades, Departamento de Historia.
- Pakes, A. and Z. Griliches (1984): "Patents and R&D at the firm level in French Manufacturing: a first look", in Z. Griliches ed. *Research and Development, Patents and Productivity*, Chicago, The University of Chicago Press, pp.55-72

- REMISIP (2009). “Evaluación de Impacto Programas de Fomento (FAT, FOCAL, PROFO, PDP, PEL, PI, PTI). Disponible en web Dirección de Presupuesto del Gobierno de Chile. <http://www.dipres.gob.cl> .
- Rodrik, D. (2004). Industrial policy for the twenty-first century.
- Silva Lira, I., & Sandoval, C. (2005). Desarrollo económico local/regional y fomento productivo: la experiencia chilena (Vol. 49). United Nations Publications.
- Solimano, A., Pollack, M., Wainer, U., & Wurgaft, J. (2007). “Micro Empresas, Pyme y Desarrollo Económico. Chile y la Experiencia Internacional”. Documento de Trabajo WorkingPaper, 3.
- Stiglitz, J. E., & Weiss, A. (1981). “Credit rationing in markets with imperfect information”. The American economic review, 71(3), 393-410.
- Tan, H. (2009). “Evaluating SME Support Programs in Chile Using Panel Firm Data”. Research Working papers, 1(1), 1-41.
- Titelman, D. (2003). “La banca de desarrollo y el financiamiento productivo. Unidad de Estudios Especiales, Secretaría Ejecutiva, Comisión Económica para América Latina (CEPAL)”.
- Valdaliso, J., & López, S. (2007). Historia económica de la Empresa, Crítica, Barcelona. (Cap. 9 "La segunda ruptura industrial: del capitalismo gerencial al capitalismo empresarial", pp. 459-521).
- Wooldridge, J. M. (2007). What’s new in econometrics? Imbens/Wooldridge lecture notes; summer institute 2007, lecture 10: Difference-in-differences estimation. NBER. <http://www.nber.org/minicourse3.html>, last accessed at March, 19, 2009

Otras Fuentes

- Formulario e Informes Metodológicos de Encuesta Longitudinal de Empresas. Disponible en web Ministerio de Economía del Gobierno de Chile: <http://www.economia.gob.cl> .

X. ANEXO

1. Otras especificaciones: *Propensity Score Matching* (PSM)

Tabla 13						
<i>Resultados Básicos con PSM</i>						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	-0.014	(0.892)	1698	1614	84
	Empleo	0.056	(0.573)	1773	1685	88
	Pbb. De Exportar	-0.061*	(0.068)	1581	1524	57
Innovación	Trabajadores en I+D	0.257***	(0.000)	1027	964	63
	Adquisición M, E o S.	0.024	(0.733)	979	917	62
	Capacitación de Personal	0.178**	(0.018)	1027	964	63
	Procesos	0.128*	(0.051)	1031	959	72
	Estudios de M° y Publicidad	0.174**	(0.018)	1027	964	63
	Organización	0.142**	(0.036)	1054	982	72
	Marketing(4P)	0.165**	(0.013)	1025	954	71
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20						
V: Matriz de Mahalanobis						
(m, v) = (4,4)						

Tabla 14						
Resultados Mipymes con PSM						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	-0.042	(0.810)	1204	1161	43
	Empleo	0.230*	(0.083)	1282	1236	46
	Pbb. De Exportar	-0.064***	(0.005)	1236	1197	39
Innovación	Trabajadores en I+D	0.242***	(0.007)	670	637	33
	Adquisición M, E o S.	0.023	(0.808)	626	594	32
	Capacitación de Personal	0.151^^	(0.142)	670	637	33
	Procesos	0.029	(0.734)	656	622	34
	Estudios de M° y Publicidad	0.136^^	(0.158)	670	637	33
	Organización	0.095	(0.288)	676	642	34
	Marketing(4P)	0.198**	(0.027)	658	624	34
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis (m, v) = (4,4)						

Tabla 15						
Resultados Gran Empresa con PSM						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	0.002	(0.986)	494	453	41
	Empleo	0.078	(0.598)	491	449	42
	Pbb. De Exportar	-0.013	(0.874)	345	327	18
Innovación	Trabajadores en I+D	0.258**	(0.015)	357	327	30
	Adquisición M, E o S.	-0.041	(0.689)	353	323	30
	Capacitación de Personal	0.091	(0.402)	357	327	30
	Procesos	0.243**	(0.011)	374	337	37
	Estudios de M° y Publicidad	0.191*	(0.079)	357	327	30
	Organización	0.222**	(0.023)	377	340	37
	Marketing(4P)	0.180*	(0.061)	366	330	36
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis (m, v) = (4,4)						

Tabla 16						
Resultados InnovaChile con PSM						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	0.027	(0.824)	1644	1614	30
	Empleo	0.261^^	(0.144)	1716	1685	31
	Pbb. De Exportar	-0.015	(0.825)	1540	1524	16
Innovación	Trabajadores en I+D	0.531***	(6.488)	988	964	24
	Adquisición M, E o S.	-0.010	(0.925)	941	917	24
	Capacitación de Personal	0.354***	(0.000)	988	964	24
	Procesos	0.208**	(0.040)	989	959	30
	Estudios de M° y Publicidad	0.479***	(3.932)	988	964	24
	Organización	0.233**	(0.023)	1012	982	30
	Marketing(4P)	0.283***	(0.005)	984	954	30
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis (m, v) = (4,4)						

Tabla 17						
Resultados Otros Programas con PSM						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	-0.085	(0.553)	1674	1614	60
	Empleo	-0.015	(0.885)	1748	1685	63
	Pbb. De Exportar	-0.077**	(0.037)	1566	1524	42
Innovación	Trabajadores en I+D	0.113^^	(0.147)	1008	964	44
	Adquisición M, E o S.	0	(1)	960	917	43
	Capacitación de Personal	0.102	(0.254)	1008	964	44
	Procesos	0.119^^	(0.132)	1007	959	48
	Estudios de M° y Publicidad	0.056	(0.513)	1008	964	44
	Organización	0.119^^	(0.143)	1030	982	48
	Marketing(4P)	0.132*	(0.096)	1001	954	47
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis (m, v) = (4,4)						

2. Otras especificaciones: participación en “Otros programas”.

Tabla 18						
Resultados Básicos con “Otros Tratamientos”						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	0.169 ^{^^}	(0.109)	1,754	1782	89
	Empleo	0.201 ^{**}	(0.017)	1,832	1782	89
	Pbb. De Exportar	-0.0583 ^{^^}	(0.113)	1,640	1583	57
Innovación	Trabajadores en I+D	0.223 ^{***}	(0.000)	1,051	1757	79
	Adquisición M, E o S.	0.00799	(0.912)	1,001	1757	79
	Capacitación de Personal	0.115 [*]	(0.098)	1,051	1757	79
	Procesos	0.113 [*]	(0.071)	1,054	1782	89
	Estudios de M° y Publicidad	0.219 ^{***}	(0.000)	1,051	1757	79
	Organización	0.134 ^{**}	(0.042)	1,078	1782	89
	Marketing(4P)	0.120 [*]	(0.064)	1,049	1782	89
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis (m, v) = (4,4)						

Tabla 19						
Resultados Mipymes con “Otros Tratamientos”						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	-0.153	(0.239)	1,248	1205	43
	Empleo	0.199 [*]	(0.074)	1,330	1284	46
	Pbb. De Exportar	-0.0264	(0.379)	1,285	1246	39
Innovación	Trabajadores en I+D	0.263 ^{***}	(0.004)	689	656	33
	Adquisición M, E o S.	0.0903	(0.353)	643	611	32
	Capacitación de Personal	0.278 ^{***}	(0.007)	689	656	33
	Procesos	0.0906	(0.229)	675	640	35
	Estudios de M° y Publicidad	0.146 ^{^^}	(0.108)	689	656	33
	Organización	0.115 ^{^^}	(0.187)	696	661	35
	Marketing(4P)	0.0818	(0.376)	678	643	35
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis (m, v) = (4,4)						

Tabla 20						
Resultados Gran Empresa con "Otros Tratamientos"						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	0.0595	(0.651)	506	465	41
	Empleo	0.155	(0.257)	502	460	42
	Pbb. De Exportar	0.00224	(0.980)	355	337	18
Innovación	Trabajadores en I+D	0.129	(0.233)	362	332	30
	Adquisición M, E o S.	0.0108	(0.916)	358	328	30
	Capacitación de Personal	0.0889	(0.384)	362	332	30
	Procesos	0.261***	(0.008)	379	342	37
	Estudios de M° y Publicidad	0.222**	(0.037)	362	332	30
	Organización	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Marketing(4P)	0.209**	(0.030)	371	335	36
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis (m, v) = (4,4)						

Tabla 21						
Resultados InnovaChile con "Otros Tratamientos"						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	0.234^^	(0.114)	1,700	1670	30
	Empleo	0.416***	(0.003)	1,775	1744	31
	Pbb. De Exportar	0.0638	(0.481)	1,599	1583	16
Innovación	Trabajadores en I+D	0.349***	(0.001)	1,012	988	24
	Adquisición M, E o S.	-0.139	(0.215)	963	939	24
	Capacitación de Personal	0.316***	(0.000)	1,012	988	24
	Procesos	0.268***	(0.007)	1,012	982	30
	Estudios de M° y Publicidad	0.418***	(0.000)	1,012	988	24
	Organización	0.272**	(0.010)	1,036	1006	30
	Marketing(4P)	0.282***	(0.004)	1,008	978	30
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis (m, v) = (4,4)						

Tabla 22						
Resultados Otros Programas con "Otros Tratamientos"						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	0.0204	(0.873)	1,730	1670	60
	Empleo	0.0875	(0.347)	1,807	1744	63
	Pbb. De Exportar	-0.0711**	(0.022)	1,625	1583	42
Innovación	Trabajadores en I+D	0.114^^	(0.121)	1,032	988	44
	Adquisición M, E o S.	-0.0347	(0.692)	982	939	43
	Capacitación de Personal	0.00975	(0.912)	1,032	988	44
	Procesos	0.0638	(0.409)	1,030	982	48
	Estudios de M° y Publicidad	0.101^^	(0.197)	1,032	988	44
	Organización	0.0769	(0.307)	1,054	1006	48
	Marketing(4P)	0.0881	(0.273)	1,025	978	47
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis (m,v) = (4,4)						

3. Otras especificaciones: sensibilidad en parámetros m y v .

Tabla 23						
Resultados Básicos con (m,v) = (8,8)						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	0.120	(0.214)	1,755	1671	84
	Empleo	0.184**	(0.015)	1,833	1745	88
	Pbb. De Exportar	-0.0671**	(0.026)	1,641	1584	57
Innovación	Trabajadores en I+D	0.213***	(0.001)	1,052	989	63
	Adquisición M, E o S.	-0.00603	(0.929)	1,002	940	62
	Capacitación de Personal	0.121*	(0.083)	1,052	989	63
	Procesos	0.0781	(0.202)	1,055	983	72
	Estudios de M° y Publicidad	0.238***	(0.000)	1,052	989	63
	Organización	0.110*	(0.087)	1,079	1007	72
	Marketing(4P)	0.114*	(0.075)	1,050	979	71
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis						

Tabla 24						
Resultados Mipymes con $(m, v) = (8, 8)$						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Ventas	-0.154 ^{^^}	(0.147)	1,248	1205	43
	Empleo	0.182 ^{**}	(0.041)	1,330	1284	46
	Pbb. De Exportar	-0.0417 ^{**}	(0.035)	1,285	1246	39
Innovación	Trabajadores en I+D	0.261 ^{***}	(0.002)	689	656	33
	Adquisición M, E o S.	0.0698	(0.457)	643	611	32
	Capacitación de Personal	0.215 ^{**}	(0.025)	689	656	33
	Procesos	0.0555	(0.477)	675	640	35
	Estudios de M ^o y Publicidad	0.174 ^{**}	(0.039)	689	656	33
	Organización	0.0673	(0.421)	696	661	35
	Marketing(4P)	0.0862	(0.316)	678	643	35
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis						

Tabla 25						
Resultados Gran Empresa con $(m, v) = (8, 8)$						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Var. Dep.	0.153 ^{^^}	(0.140)	507	466	41
	Empleo	0.207 [*]	(0.081)	503	461	42
	Pbb. De Exportar	-0.00507	(0.953)	356	338	18
Innovación	Trabajadores en I+D	0.185 [*]	(0.065)	363	333	30
	Adquisición M, E o S.	-0.0511	(0.599)	359	329	30
	Capacitación de Personal	0.0689	(0.511)	363	333	30
	Procesos	0.222 ^{**}	(0.016)	380	343	37
	Estudios de M ^o y Publicidad	0.229 ^{**}	(0.021)	363	333	30
	Organización	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Marketing(4P)	0.170 [*]	(0.068)	372	336	36
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis						

Tabla 26						
Resultados InnovaChile con $(m, v) = (8, 8)$						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Var. Dep.	0.358***	(0.001)	1,701	1671	30
	Empleo	0.361***	(0.003)	1,776	1745	31
	Pbb. De Exportar	-0.0304	(0.729)	1,600	1584	16
Innovación	Trabajadores en I+D	0.381***	(0.000)	1,013	989	24
	Adquisición M, E o S.	-0.111	(0.315)	964	940	24
	Capacitación de Personal	0.265***	(0.008)	1,013	989	24
	Procesos	0.185*	(0.054)	1,013	983	30
	Estudios de M° y Publicidad	0.440***	(2.06e)	1,013	989	24
	Organización	0.200**	(0.042)	1,037	1007	30
	Marketing(4P)	0.236**	(0.015)	1,009	979	30
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis						

Tabla 27						
Resultados Otros Programas con $(m, v) = (8, 8)$						
	(1) Var. Dep	(2) ATT	(3) p-value	(4) N	(5) C	(6) T
Resultado	Var. Dep.	-0.0216	(0.858)	1,731	1671	60
	Empleo	0.0900	(0.298)	1,808	1745	63
	Pbb. De Exportar	-0.0798***	(9.19e)	1,626	1584	42
Innovación	Trabajadores en I+D	0.152**	(0.038)	1,033	989	44
	Adquisición M, E o S.	-0.0257	(0.754)	983	940	43
	Capacitación de Personal	0.0500	(0.554)	1,033	989	44
	Procesos	0.0500	(0.511)	1,031	983	48
	Estudios de M° y Publicidad	0.156**	(0.045)	1,033	989	44
	Organización	0.0988^^	(0.198)	1,055	1007	48
	Marketing(4P)	0.0782	(0.313)	1,026	979	47
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10, ^^ p<0.20 V: Matriz de Mahalanobis						