

Resultados Cuarta Encuesta de Innovación Tecnológica (2005)

Segunda parte

**Análisis Comparativo de los Indicadores de Innovación a partir de
la 4ta Encuesta de Innovación.**

Elaborado por: Marcia Varela A. y Carmen Contreras

ÍNDICE

Segunda Parte

Introducción	3
1 Capítulo 1: Resultados de la innovación	4
1.1 Primer enfoque: I+D, innovación y productividad	4
1.2 Segundo enfoque: I+D en la cadena de valor	7
1.2.1 Elaboración de Productos Alimenticios y Bebidas	9
1.2.2 Pesca, Explotación de Criaderos de Peces y Granjas Piscícolas; Actividades de servicios Relacionadas con la Pesca	11
1.2.3 Intermediación financiera	13
1.2.4 Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	15
1.2.5 Construcción	17
1.2.6 Extracción de Minerales Metalíferos	20
1.3 Tercer enfoque: Apalancamiento de la I+D privada (crowding-in)	22
2. Capítulo 2: Comparación de Resultados, Cuarta Encuesta de Innovación	27
2.1 Análisis estático	27
2.2 Análisis dinámico; Marco conceptual	35
2.2.1 Análisis de Indicadores de Insumos para la Innovación	37
2.2.2 Análisis de Indicadores de Resultados de la Innovación	44
ANEXO A. El Modelo: Definición de variables y especificación econométrica	50
ANEXO B. Metodología de análisis de Encadenamientos Productivos de I+D	53
ANEXO C: Metodología evaluación del apalancamiento	66

INTRODUCCIÓN

La Cuarta Encuesta de Innovación es el principal instrumento¹ en Chile que permite recabar información acerca de la innovación que se realiza al interior de las empresas y establecimientos nacionales. Es por esto que analizar sus resultados en términos de causalidades entre variables asociadas a la innovación y su relación con la productividad permiten entender qué aspectos del quehacer empresarial influyen en la innovación y en la economía en su conjunto.

Por otra parte, el análisis centrado únicamente en los indicadores chilenos y su evolución no permiten identificar la posición relativa de Chile en el mundo. El volumen II de la Estrategia Nacional de Innovación, nos entrega metas concretas para Chile en el 2020, luego de comparar la posición relativa de nuestro país con algunos países de referencia².

Esta segunda parte tiene por objeto aportar antecedentes adicionales para incrementar el conocimiento del fenómeno de la innovación empresarial en Chile utilizando la información recolectada en la cuarta encuesta de innovación, a partir de las conclusiones obtenidas de modelos econométricos de causa-efecto, y de la comparación de algunas estadísticas entregadas ya en la primera parte de este documento pero ahora analizadas desde un enfoque dinámico y de benchmarking.

Esta sección se divide en dos partes: el Capítulo 1 muestra los principales resultados de estudios que analizan la intensidad innovativa, sus causas y consecuencias para las empresas; el Capítulo 2 presenta un análisis comparativo entre el desempeño innovador nacional y las actividades innovativas realizadas tanto en Chile como países de referencia.

¹ Instrumento oficial de recolección de información

² Los países de comparación fueron seleccionados en base a su estructura productiva, rapidez de su crecimiento y quienes han basado su crecimiento en la innovación.

1. Capítulo 1: Efectos de la Innovación en Chile

La innovación es un concepto muy estudiado en el mundo y a su vez muy complejo de entender. Sus principales determinantes se encuentran tanto dentro como fuera de la empresa. La actividad innovativa de una empresa puede responder tanto a características internas relacionadas a la madurez del negocio, las economías de escala, la intensidad de uso de obra calificada, o la capacidad innovadora de sus gestores, entre otras, como a factores externos asociados a la concentración de la industria, el desarrollo de los encadenamientos productivos en la cadena de valor o el apoyo público que pudieran recibir.

En el marco del análisis que el Consejo de Innovación ha llevado a cabo para diseñar la Estrategia Nacional de Innovación se ha realizado un estudio econométrico utilizando datos de la Cuarta Encuesta de Innovación que da luces acerca de la situación de la innovación empresarial en Chile.³ Este estudio presenta tres enfoques metodológicos distintos orientados a analizar la situación interna y externa de la firma en cuanto a innovación en relación a la situación de otras empresas de países comparables.

1.1 Primer enfoque: I+D, innovación y productividad

El primer enfoque utiliza un modelo econométrico⁴ para estudiar la causalidad que existe entre distintos factores internos sobre la inversión en I+D, la innovación y la productividad de las firmas, separadas en tres partes.⁵ La Figura 1 muestra un esquema de la estructura general del modelo.⁶ El mismo consiste en cinco ecuaciones, dos para investigación, dos para innovación y una para productividad⁷.

³ Este estudio fue encomendado a Intelis, Universidad de Chile el año 2007.

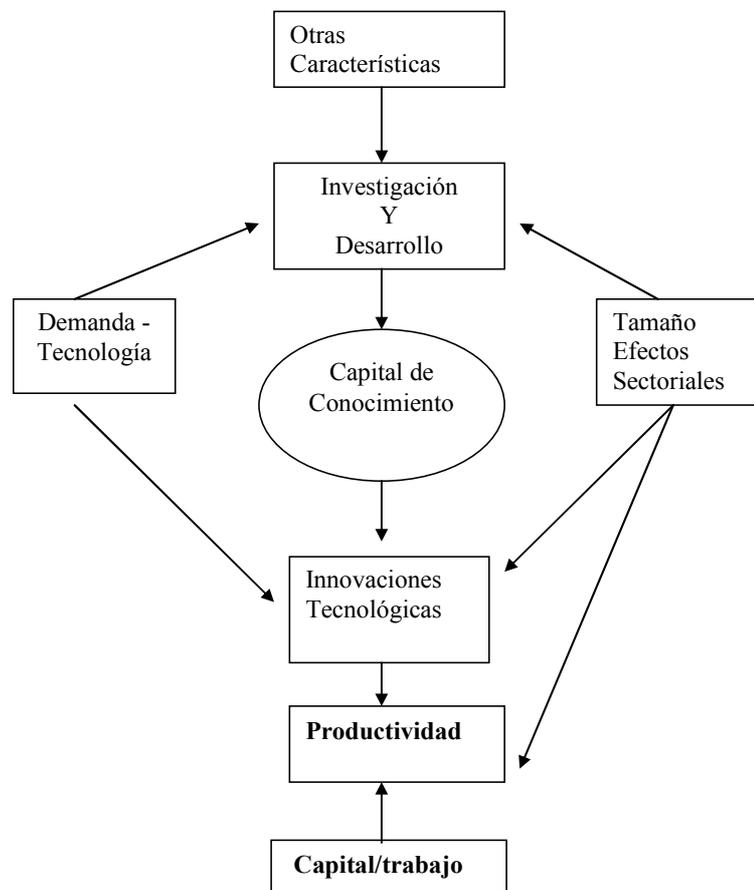
⁴ Modelo desarrollado por José Miguel Benavente. Ver Benavente, J.M. (2002): "The Impact of Public Financing and Research Groups on Innovative Activities in Chilean Industry", Second Draft

⁵ La revisión metodológica se encuentra disponible en el ANEXO A.

⁶ Ver Pakes y Griliches (1984) para un diagrama similar.

⁷ La ecuación de productividad pueden tener dos especificaciones diferentes, pero alternativas, por lo que sólo se considera una de esas especificaciones en la estimación del modelo.

Figura 1.1: Estructura general del modelo



Las ecuaciones de investigación modelan las causas del gasto en I+D según factores internos y externos.

Se utilizan dos ecuaciones⁸, la primera modela la probabilidad de hacer I+D, con la variable gasto en I+D por trabajador en el período anterior por cuanto la naturaleza plurianual de muchos de los proyectos de investigación lleva a suponer que si una empresa gastó en I+D durante un año, debiera tener mayor probabilidad de hacer gasto en I+D en el siguiente año como una de las variables explicativas. La segunda ecuación tiene como variable dependiente al gasto en I+D por trabajador, en donde se incluye el valor por trabajador de los subsidios a la investigación que la empresa manifiesta haber obtenido para sus proyectos de investigación. El resto de las variables explicativas son

⁸ Modelo Tobit, ver Heckman (1979).

comunes a las dos ecuaciones, estas incluyen características de la firma⁹ y condiciones de la oferta y demanda¹⁰

Las principales conclusiones de estas estimaciones indican que el número de trabajadores afecta negativamente el gasto en I+D, muy preliminarmente esto puede ser evidencia de que las firmas relativamente más pequeñas han gastado una cifra por trabajador que es mayor a las firmas grandes. Además, haciéndose cargo del mito de que las empresas extranjeras son las que más realizan I+D, se encuentra que ni la propiedad ni la inversión extranjera parecen afectar el gasto en I+D. Por otro lado el gasto en I+D se ve mermado por la asistencia a conferencias o ferias internacionales luego de haber controlado por otras variables del tipo mencionado en el párrafo anterior. La variable más significativa en el nivel de gasto en I+D es el apoyo público avalando la teoría de que la investigación está sometida a fallas de mercado que deben ser solucionadas por un organismo externo como el Estado. Cabe mencionar que si bien el gasto en I+D del periodo anterior no influyen en el nivel de gasto del periodo actual, si influye significativamente en la decisión de realizar I+D en el futuro.

Las ecuaciones de innovación modelan la decisión de innovar utilizando como variables explicativas características de la firma e incentivos externos; incluyendo indicadores de la demanda y la tecnología que podrían determinar desempeño en I+D e innovación. La primera estima la probabilidad de realizar alguna innovación, con variables explicativas iguales a las utilizadas en el modelo de la probabilidad de hacer I+D, incluyendo entre ellas al gasto en I+D por trabajador del mismo período. La segunda ecuación considera como variable dependiente una variable discreta que toma cuatro valores correspondientes al porcentaje de las ventas de productos innovados sobre las ventas totales¹¹ y considerando las mismas variables explicativas que en la ecuación anterior. Ambas ecuaciones son complementarias.

La estimación de este segundo modelo -asociado a los determinantes de la innovación- provee de resultados muy interesantes. En primer lugar, las exportaciones por trabajador influyen positivamente en la probabilidad de llevar a cabo alguna innovación, lo mismo ocurre con la cantidad de trabajadores en la empresa. Además las fuentes de información internas pueden afectar positivamente la probabilidad de innovar. En segundo lugar, la propiedad extranjera puede afectar negativamente a la innovación al interior de nuestro país. No se encontró relación entre el gasto en I+D de la empresa y la probabilidad de innovar según este modelo.

⁹ Las variables son empleo en 2002, valor de exportaciones por trabajador en 2002, valor de inversión en maquinarias y equipos por trabajador en 2002, inversión en licencias por trabajador en 2002, variable dicotómica igual a 1 si hay presencia extranjera en la propiedad de la empresa en 2002, variable dicotómica igual a 1 si la empresa manifiesta que las ideas para innovar se originan al interior de la empresa

¹⁰ Variables como: Externas (toma valor 1 si la empresa manifiesta que las ideas para innovar se originan a través de proveedores, clientes, empresas del mismo sector, consultores o institutos privados de I+D), Institucionales (toma valor 1 si la empresa manifiesta que las ideas para innovar se originan a través de universidades, o institutos de investigación públicos o del gobierno), Otras (toma valor 1 si la empresa manifiesta que las ideas para innovar se originan a través de conferencias, ferias, exposiciones, revistas científicas, publicaciones técnicas o comerciales, asociaciones a nivel profesional e industria). Adicionalmente, se incorporan un conjunto de variables dicotómicas sectoriales a dos dígitos de la clasificación CIIU Rev. 3, con el objeto de capturar otros efectos específicos a nivel de cada rama industrial.

¹¹ La variable dependiente es una variable categórica multinomial y ordenada, por lo que el modelo se estima por Ordered Probit.

La ecuación de productividad incluye como variable dependiente el logaritmo del valor agregado por empleado y como variables explicativas el logaritmo del empleo de la firma, el logaritmo del capital físico¹² por empleado, la participación de los empleados (excluyendo obreros) en el empleo total y una variable dicotómica por sector económico para ver efectos de las ramas de actividad económica. Adicionalmente se debe incorporar la innovación y esta puede ser incluida a través de una variable dicotómica para la innovación (toma valor 1 si la empresa realizó innovaciones de productos o procesos) o a través de la variable discreta de participación de ventas innovativas, ambas utilizadas en el modelo anterior.

Este tercer modelo, asociado a los determinantes de la productividad de la firma, permite obtener resultados más intuitivos, de acuerdo a la teoría económica. La innovación aumenta la productividad, también lo hacen el tamaño de la firma (medida como el número de trabajadores) el capital disponible y el empleo calificado.

En síntesis, los resultados confirman la evidencia internacional asociada a la importancia del tamaño de la firma en las actividades innovativas. También apoyan la noción de que el apoyo público aumenta el gasto en I+D al interior de las firmas. Una posible explicación al hecho que este estudio no haya encontrado un efecto real del gasto en I+D sobre los resultados de la innovación se debe al hecho de que para que la I+D devengue en innovación debe pasar un periodo de tiempo mayor a aquel para el cual se dispone de información.

1.2 Segundo enfoque: I+D en la cadena de valor

La información disponible en la Cuarta Encuesta de Innovación permite además establecer relaciones entre firmas de distintos sectores económicos. Dichas relaciones están dadas por la matriz insumo-producto 1996 del Banco Central de Chile.¹³

Los clusters son agrupaciones de firmas en distintos niveles de la cadena productiva que se relacionan en actividades no sólo comerciales, si no también en relación a actividades innovativas. Los diferentes actores dentro de un cluster pueden ser proveedores, compradores, productores y vendedores del producto principal del cluster. En este contexto es posible que empresas del mismo sector¹⁴ o de diferentes sectores participen en distintas actividades de la cadena productiva de un bien específico. Es por esto que se utiliza la matriz de insumo-producto para poder identificar las relaciones entre sectores y dentro del mismo sector.

En este ámbito el Consejo de Innovación para la Competitividad ha propuesto una estrategia mixta, que si bien descansa fuertemente en clusters de recursos naturales (donde el país es competitivo hoy), también busca potenciar actividades intensivas en ventajas comparativas “adquiridas”, uno de los espacios de natural complementariedad

¹² El capital físico es calculado como el valor bruto de libros.

¹³ La Matriz de Insumo Producto del Banco Central (MIP) corresponde a una “representación simplificada de la economía que muestra la estructura de la generación y uso de la oferta de bienes y servicios, para un período seleccionado que se define como año base. Ello se expresa mediante un conjunto de tablas de doble entrada, donde la producción obtenida por las distintas actividades económicas se registra en las filas de las tablas y su respectivo uso intermedio o final en las columnas

¹⁴ Sector corresponde una actividad productiva determinada, definidas internacionalmente en el Clasificador de Actividades Industriales (CIIU Rev. 3).

es precisamente en la identificación y potenciación de esos sectores y actividades basados en ventajas adquiridas.

A partir de un estudio¹⁵ encargado por el Consejo se identificaron clusters con altas posibilidades de crecimiento, basándose en el cruce entre las potencialidades de los diversos sectores en el comercio global y el “esfuerzo doméstico” requerido para desarrollarlos.

El propósito de asumir este enfoque es el de subsanar el hecho de que una mirada estática tiende a ordenar la generación de bienes públicos con un cierto sesgo hacia donde ya existen ventajas reveladas (los commodities, en el caso chileno). En cambio, una visión dinámica -que no menosprecia a los sectores más consolidados- deja más en evidencia aquellas zonas donde la provisión de bienes públicos es más escasa, pero donde se pueden incubar sectores con ventajas competitivas creadas a partir del conocimiento u otros acervos distintos de los recursos naturales.

Así, se definieron ocho sectores productivos prioritarios: acuicultura, turismo, minería del cobre, offshoring¹⁶, alimentos procesados, fruticultura, porcicultura y avicultura y servicios financieros, junto con cinco grandes plataformas transversales - capital humano, investigación y desarrollo, infraestructura y recursos, marco normativo y legal, finanzas y comercio - esenciales para fomentar la productividad y el crecimiento del país.

Con esta información junto al modelo de valor de Porter¹⁷ se puede establecer una relación entre las empresas que conforman los encadenamientos productivos estudiados por el Consejo Nacional de Innovación y que además pertenecen al marco muestral de la Cuarta Encuesta.¹⁸ Estos sectores son:

- D 15: Elaboración de productos alimenticios y bebidas (Alimentos)
- B: Pesca, Explotación de Criaderos de Peces y Granjas Piscícolas; Actividades de servicios Relacionadas con la Pesca (Pesca)
- J: Intermediación financiera (Servicios Financieros)
- A: Agricultura, ganadería, caza y silvicultura (Agricultura)
- F: Construcción
- C 13: Extracción de minerales metalíferos (Minería)

El análisis se enfoca en tres aspectos relevantes de la “relación” entre empresas en los diferentes eslabones de los encadenamientos productivos de un cluster que conduce a innovar: la intensidad de la I+D y la innovación, el objetivo de la innovación y el tipo de cooperación más valiosa para innovar.

¹⁵ Estudio realizado durante el último trimestre de 2006 por la consultora internacional The Boston Consulting Group (BCG) para comenzar a construir un mapa de las áreas productivas más prometedoras en Chile para la próxima década.

¹⁶ Servicios prestados desde un país hacia otro, como por ejemplo, servicios de tecnología de información, análisis financiero o call centers.

¹⁷ Porter, M. E. "Industry Structure and Competitive Strategy: Keys to Profitability." *Financial Analysts Journal* (July-August 1980).

¹⁸ Para revisión metodológica ver Anexo B.

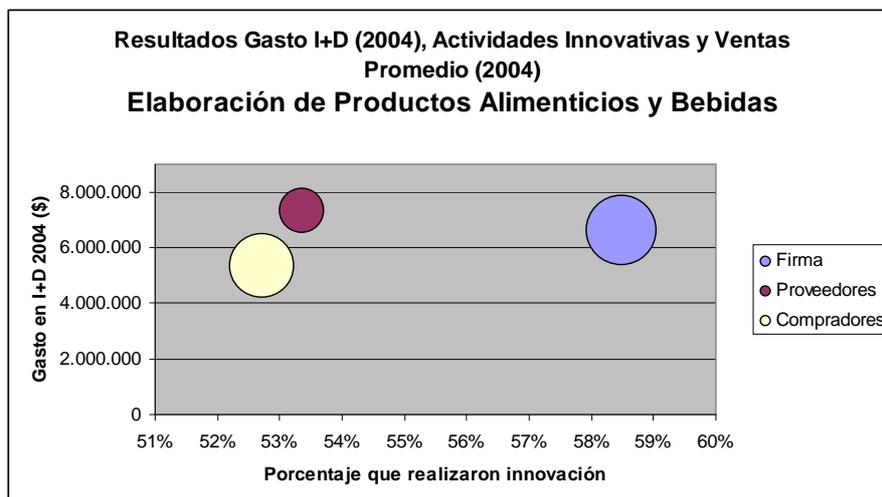
1.2.1 Elaboración de Productos Alimenticios y Bebidas

El primer sector analizado es la Elaboración de Productos Alimenticios y Bebidas. El encadenamiento productivo se compone principalmente de los sectores determinados en el cuadro^{19 20}.

En este sector es interesante notar, como muestra el Gráfico 1.1, que si bien el nivel de gasto en I+D es similar para los tres eslabones, la firmas del sector central (de Elaboración de Productos Alimenticios y Bebidas) son las que realizan más innovación y de todas las categorías.

El encadenamiento productivo se compone principalmente de los sectores de Agricultura, Alimentos y Actividades Inmobiliarias y Empresariales como proveedores del sector. Por otra parte, los principales compradores corresponden a empresas de sectores como Alimentos, Pesca y Agricultura.

Gráfico 1.1



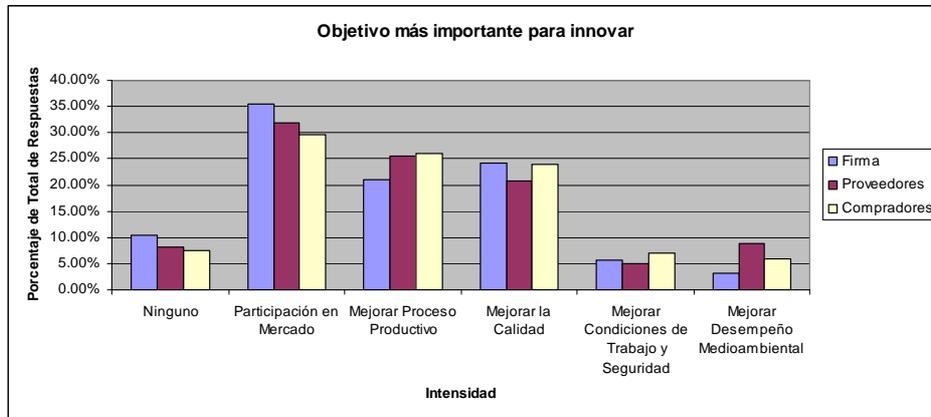
Nota: El eje x muestra el porcentaje de empresas que realiza innovación de producto/servicio, proceso, empaque, diseño o gestión.

El objetivo más importante para innovar es aumentar la participación de mercado, tanto para las firmas del sector principal como para aquellas pertenecientes al grupo de los proveedores y de los compradores. Sin embargo cabe mencionar que mejorar el proceso productivo y la calidad de sus productos también está dentro de sus objetivos, como lo muestra el Gráfico 1.2.

¹⁹ Si bien el encadenamiento productivo se compone de muchos sectores, acá sólo se muestran aquellos de los cuales se obtiene información significativa desde la encuesta nacional de innovación.

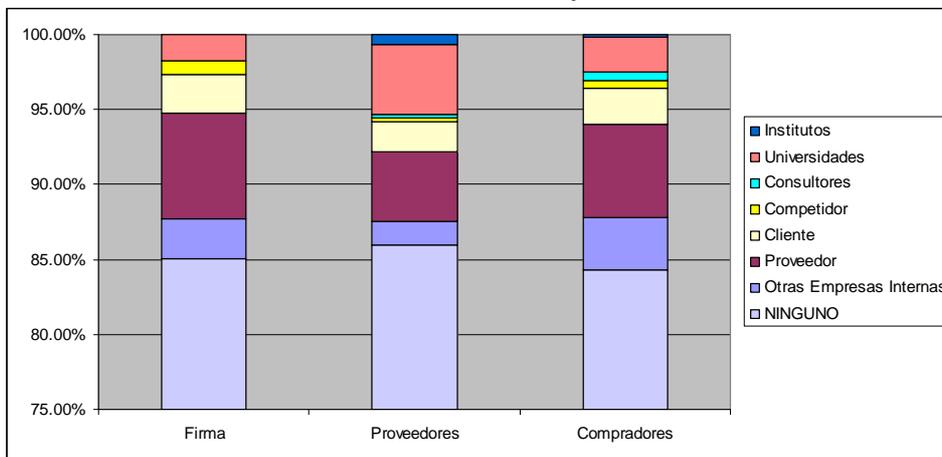
²⁰ Para mayor información de las Tablas con las variables que caracterizan a los sectores pertenecientes a este encadenamiento productivo ver Anexo B. Los sectores se Agricultura, Caza, Ganadería y Silvicultura será nominado Agricultura, el sector de Elaboración de productos Alimenticios y Bebidas como Alimentos, Actividades Inmobiliarias, Empresariales y de Alquiler como Actividades Inmobiliarias y Empresariales, y finalmente Pesca, Explotación de Criaderos de Peces y Granjas Piscícolas como Pesca.

Grafico 1.2



En cuanto al tipo de cooperación más valiosa, no más del 15% de las empresas en cada eslabón coopera con otras empresas o instituciones y las que lo hacen declaran que la cooperación más valiosa se realiza con los proveedores. Este hecho es particularmente interesante porque es un indicio de que el encadenamiento “aguas arriba” -hacia atrás- es el que predomina en este complejo productivo o cluster (Gráfico 1.3).

Gráfico 1.3: Tipo de Cooperación Más Valiosa “Elaboración Productos Alimenticios y Bebidas”



La innovación y gasto en I+D del cluster de Elaboración de Productos Alimenticios y Bebidas muestra que los principales innovadores de éste son las firmas, seguida por los proveedores y luego los compradores. Sin embargo los que realizan un mayor gasto en I+D son los proveedores.

Adicionalmente es posible determinar que para el sector principal del cluster, es decir las firmas del sector Alimentos, considera muy valiosas las cooperaciones con los proveedores.

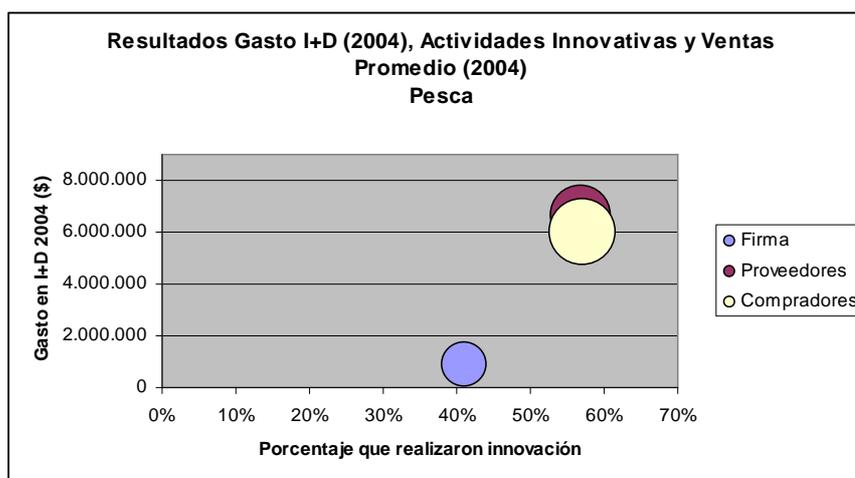
1.2.2 Pesca, Explotación de Criaderos de Peces y Granjas Piscícolas; Actividades de servicios Relacionadas con la Pesca.

El segundo sector analizado es Pesca, Explotación de Criaderos de Peces y Granjas Piscícolas; Actividades de servicios Relacionadas con la Pesca²¹.

En este cluster se aprecia una gran diferencia tanto en el gasto en I+D como en las innovaciones llevadas a cabo por las empresas de los distintos eslabones. La mayor innovación (alrededor del 60% de las firmas que componen cada eslabón) es realizada por los proveedores y los compradores, mientras que el sector central del complejo productivo realiza menos de un tercio del gasto en I+D de sus compradores y sólo un 40% de ellas innova.

Los principales proveedores del sector son los sectores de Alimentos, Actividades Inmobiliarias y Empresariales, Comercio, Transporte y Plástico. Dentro de los principales compradores se encuentran los sectores de Alimentos, Pesca y Productos Químicos.

Gráfico 1.4



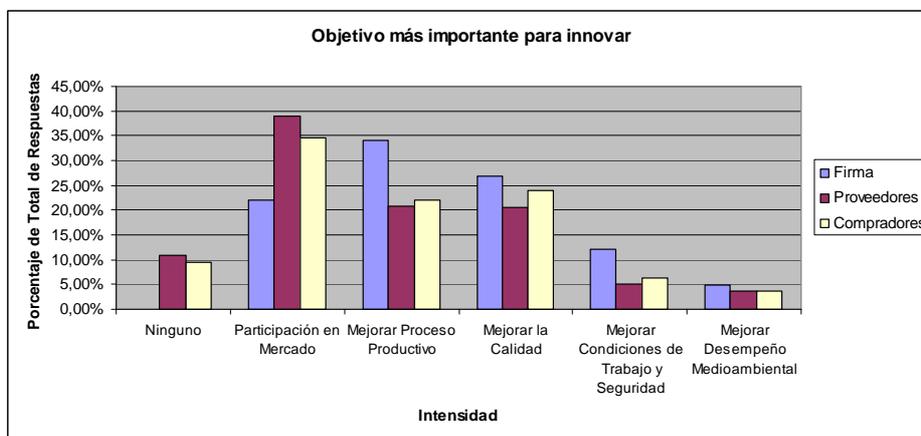
Nota: El eje x muestra el porcentaje de empresas que realiza innovación de producto/servicio, proceso, empaque, diseño o gestión.

Más aún, la mayoría de las firmas de tanto los proveedores como los compradores coinciden en que el objetivo más importante de la innovación es aumentar la participación de mercado, en cambio las firmas del sector central del cluster declaran que el objetivo más importante es mejorar el proceso productivo. Para los tres, eso si,

²¹ Para ver las Tablas con las características de los sectores pertenecientes a este encadenamiento productivo ver Anexo B. Los sectores de Transporte y Comunicaciones se presentará como Transportes, el sector de Fabricación de Productos de Caucho y Plástico como Plástico, y el sector de Fabricación de Sustancias y Productos Químicos como Productos Químicos.

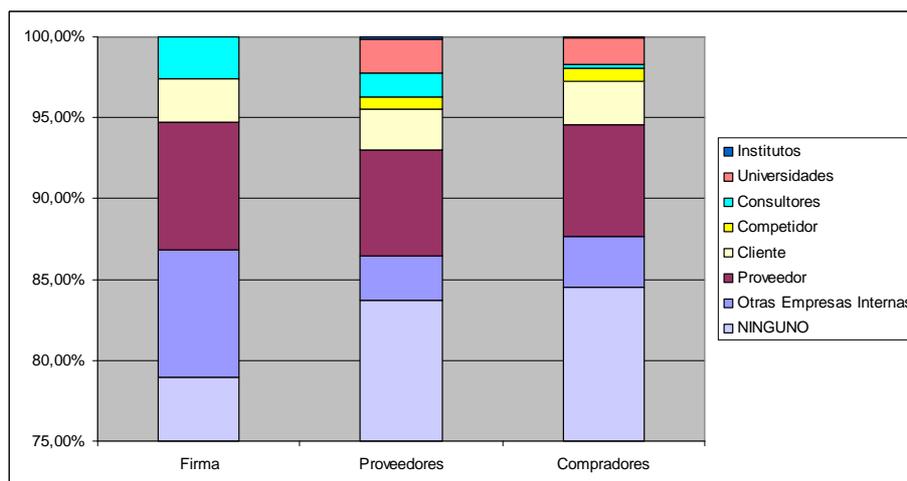
la menor cantidad de firmas declara que mejorar el desempeño medioambiental es uno de los objetivos centrales de la innovación (Gráfico 5).

Gráfico 1.5



En cuanto a la cooperación, este encadenamiento productivo presenta una particularidad: las firmas pertenecientes al sector central del cluster son las que menos innovan, pero son las que más cooperan (más de un 20% de ellas considera muy importante cooperar con algún otro agente económico). Y al igual que en el cluster anterior un porcentaje relativamente alto declara que la cooperación con los proveedores es la más valiosa, lo cual se mantiene para cada eslabón del encadenamiento en este cluster.

Gráfico 1.6: Tipo de Cooperación Más Valiosa: “Pesca, Explotación de Criaderos de Peces y Granjas Piscícolas; Actividades de servicios Relacionadas con la Pesca”



En síntesis, en el caso de la pesca se observa que las mayores innovaciones vienen por el lado de los proveedores y los compradores, siendo ellos mismos quienes realizan el mayor gasto en I+D. Esto es evidencia de que la innovación y las mejoras en el valor agregado están ligadas a los proveedores y a los compradores del sector principal y que este último juega un rol comunicador muy importante, considerando su nivel de cooperación.

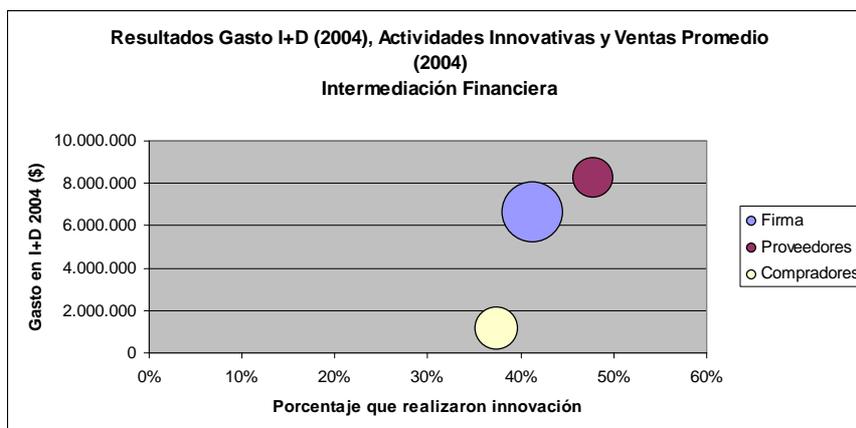
1.2.3 Intermediación financiera

Este encadenamiento productivo está orientado a los servicios financieros²².

En este encadenamiento el porcentaje de firmas que realiza innovación no es muy alto en comparación a los dos anteriores, mientras que el gasto en I+D sobrepasa los valores de los cluster anteriores en las empresas de los proveedores y del eslabón central. Los compradores (Otras actividades de Intermediación Financiera) realizan relativamente poco I+D. Es interesante destacar que las ventas son mayores para el sector central de este cluster.

Los proveedores corresponden a los sectores de Actividades Inmobiliarias y Empresariales, Servicios Financieros, Transporte y Actividades de Impresión. Por otra parte, dentro de los compradores se encuentran los sectores de Servicios Personales y servicios Financieros.

Gráfico 1.7

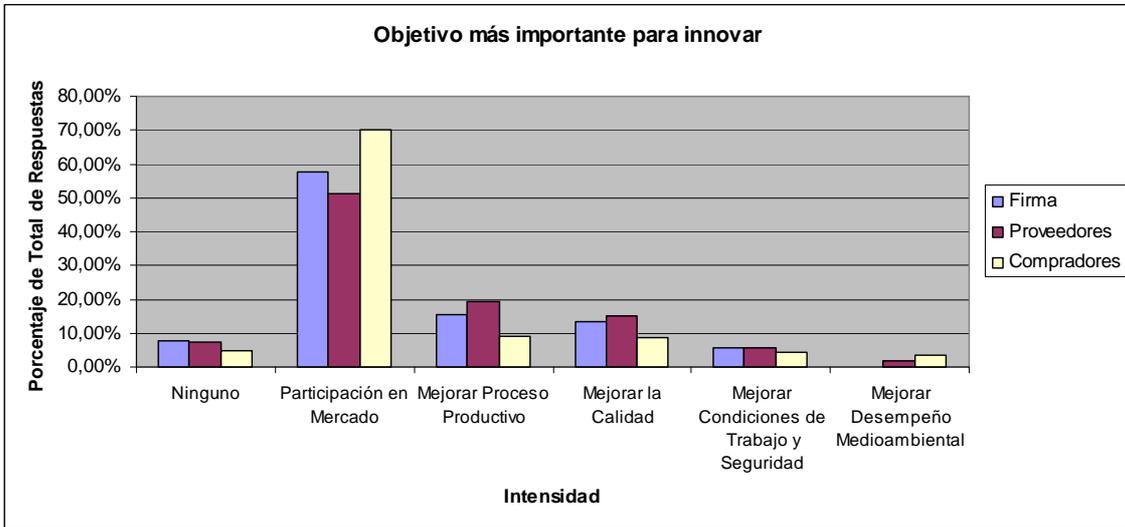


Nota: El eje x muestra el porcentaje de empresas que realiza innovación de producto/servicio, proceso, empaque, diseño o gestión.

Es notable cómo la participación de mercado es el objetivo de la mayoría de las empresas pertenecientes a este cluster, sin importar en que lado de la cadena de valor se encuentren.

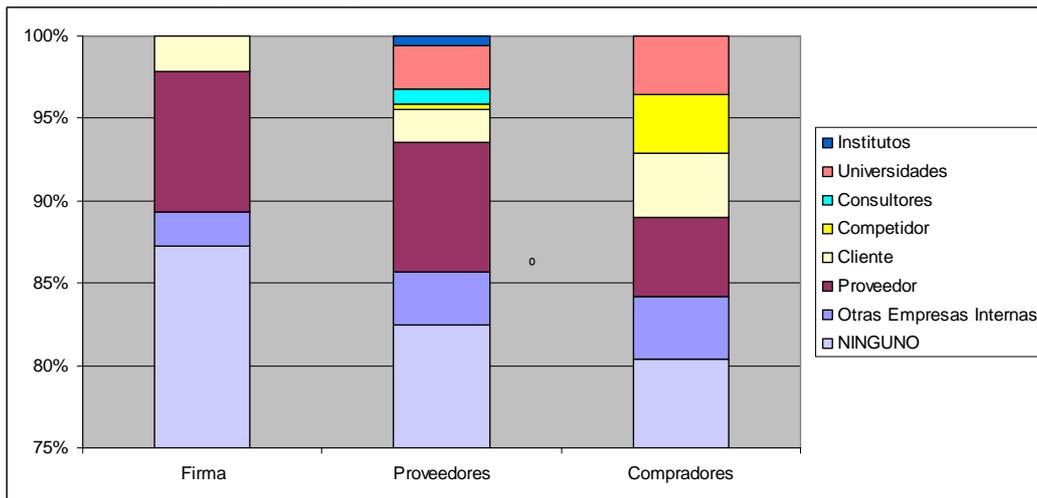
²² Las Tablas con las características de los sectores pertenecientes a este encadenamiento productivo se encuentran en Anexo B. Los sectores de Intermediación Financiera, Actividades de Edición e Impresión y Actividades de Servicios Comunitarios, Sociales y Personales serán nombrados en adelante como los sectores de Servicios Financieros, Actividades de Impresión y Servicios Personales respectivamente.

Gráfico 1.8



En cuanto a la cooperación, este sector se caracteriza por mostrar un bajo porcentaje de firmas que encuentra valiosa la cooperación con algún agente externo, esta conclusión es particularmente válida para las empresas que pertenecen al eslabón central del cluster. No obstante lo anterior, las empresas proveedoras y compradoras presentan un porcentaje de firmas relativamente alto que declaran cooperar con Universidades e incluso aquellas pertenecientes a los compradores declaran que es valiosa la cooperación con competidores y clientes.

Gráfico 1.9: Tipo de Cooperación Más Valiosa: “Intermediación Financiera”



El cluster en cuestión muestra un alto grado de competitividad, percibida principalmente por los compradores, quienes son los que realizan el menor gasto en I+D y la menor cantidad de innovaciones.

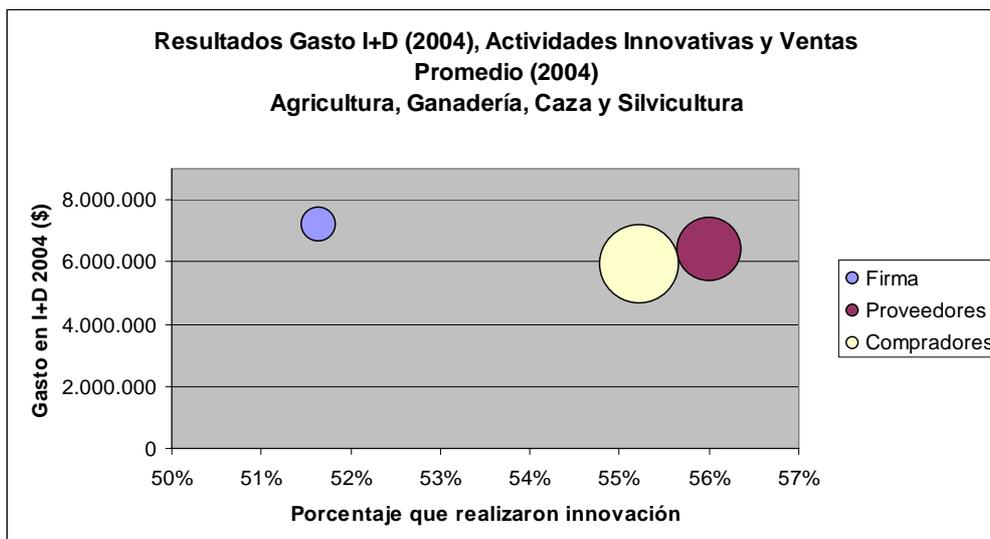
1.2.4 Agricultura, ganadería, caza y silvicultura

Las empresas del sector principal de este cluster se proveen y le venden en un gran porcentaje a firmas que pertenecen al mismo sector, esto habla de la gran diversidad de empresas clasificadas en el sector de Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura²³.

Este encadenamiento es en general bastante innovador: entre el 50% y el 60% de las empresas involucradas declara haber realizado algún tipo de innovación. Aunque es relevante destacar que si bien las empresas del eslabón principal de este encadenamiento son las que realizan más I+D, éstas presentan un número de innovaciones relativamente menor que sus proveedores y compradores (Gráfico 1.10).

Los proveedores corresponden a empresas de los sectores de Agricultura, Alimentos, Actividades Inmobiliarias y Empresariales, Productos de la Refinación de Petróleo y Productos Químicos. Los principales clientes o compradores corresponden a los sectores de Alimentos, Agricultura, Productos de Madera y Productos de Papel.

Gráfico 1.10



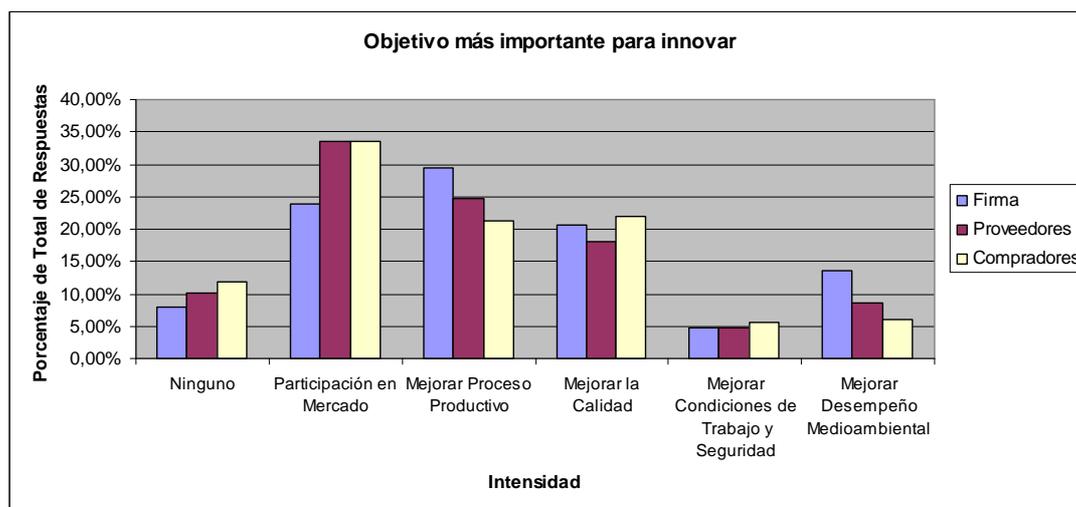
Nota: El eje x muestra el porcentaje de empresas que realiza innovación de producto/servicio, proceso, empaque, diseño o gestión.

En este encadenamiento llama la atención la similitud tanto en el nivel de gasto en I+D (gráfico anterior) como en los objetivos de la innovación. En el Gráfico 1.11 se

²³ Para ver las Tablas con las características de los sectores pertenecientes a este encadenamiento productivo ver Anexo B. El sector de Fabricación de Coque y Productos de la Refinación de Petróleo se nombrará como Productos de Refinación de Petróleo, el sector de Producción de Madera y Fabricación de Productos de Madera y Corcho como Productos de Madera, y el sector de Fabricación de Papel y Productos de Papel como Productos de Papel.

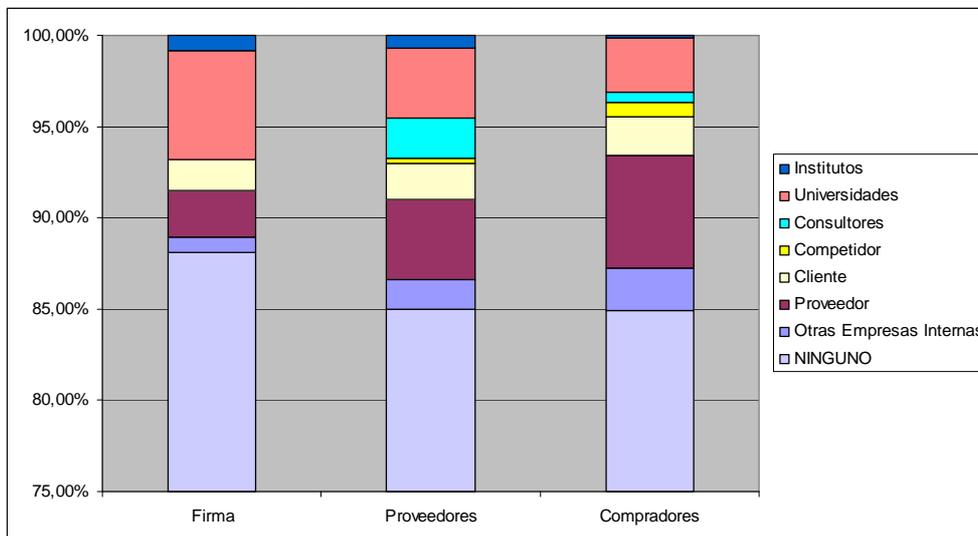
muestra que la innovación tanto en proveedores como en compradores está orientada principalmente a aumentar la participación de mercado, mientras que la mayoría de las empresas pertenecientes al eslabón principal orientan la innovación a mejorar el proceso productivo. Cabe destacar además que un relativamente gran porcentaje de ellas (alrededor del 15%) considera que mejorar el desempeño medioambiental es el objetivo más importante para innovar.

Gráfico 1.11



Si bien existe cooperación entre los eslabones de este encadenamiento productivo, un gran porcentaje de las empresas del eslabón central declara que la cooperación con cualquiera de los agentes mostrados no significa un aporte valioso a la innovación. Aunque es interesante resaltar que un porcentaje relativamente alto (más del 5%) considera que la cooperación con universidades es valiosa; mientras que un mayor porcentaje de los proveedores y los compradores declaran como cooperación valiosa aquella realizada aguas arriba, es decir, con proveedores.

Gráfico 1.12: Tipo de Cooperación Más Valiosa Categoría “Agricultura, ganadería, caza y silvicultura”



En síntesis, dadas las características productivas del sector las innovaciones del tipo de gestión organizativa que incluyen las implementaciones de normativa medioambiental, de control alimenticio y de trazabilidad, entre otros, son prioritarias. Esto también incide en el tipo de investigación que realiza el cluster, la cual es muy alta, en comparación con los otros clusters presentados.

1.2.5 Construcción

Los proveedores de este sector son principalmente nacionales. En el caso de los compradores se observa que no existe exportación o consumo directo de los hogares²⁴.

El sector construcción muestra que para el caso de las firmas y los compradores los principales tipos de innovación realizados son de gestión, mientras que para los proveedores son de procesos. Lo anterior se debe principalmente al hecho que los proveedores del sector pertenecen en su mayoría a la industria manufacturera,

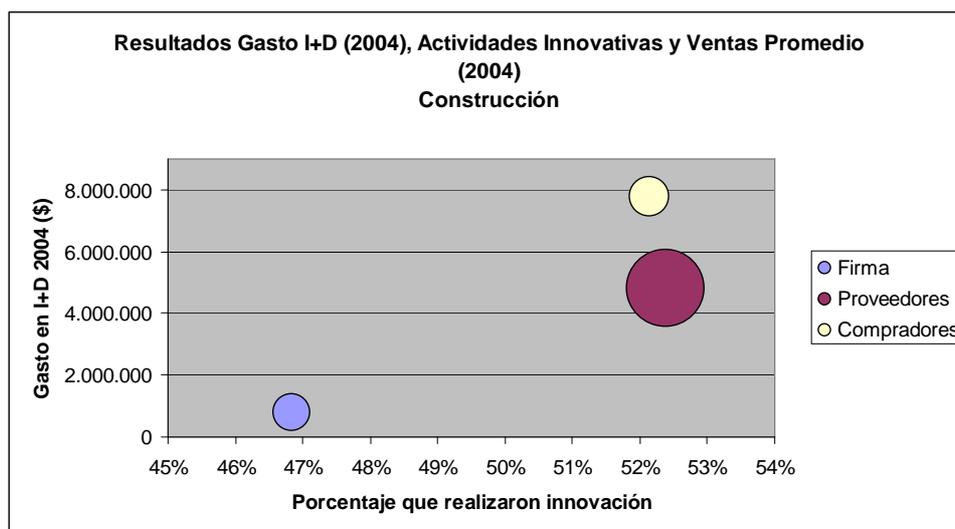
Los principales proveedores son empresas de los sectores de Actividades Inmobiliarias y Empresariales, Minerales no Metálicos, Productos de Metal (excluyendo maquinarias y equipos), Comercio, Metales y Productos Químicos. Los principales compradores corresponden a los sectores de Actividades Inmobiliarias y Empresariales, Administración Pública y Enseñanza.

²⁴ Para ver las Tablas con las características de los sectores pertenecientes a este encadenamiento productivo ver Anexo B. El sector de Fabricación de Otros Productos Minerales no Metálicos se nombrará como Minerales no Metálicos, el sector Fabricación de Productos Elaborados de Metal (sin considerar maquinarias y equipos) como Productos de Metal (excluyendo maquinaria y equipos), el sector Fabricación de Metales Comunes como Metales, y el sector Administración Pública y Defensa como Administración Pública.

mientras que los compradores son principalmente prestadores de servicios.

Las firmas centrales del cluster de construcción realizan un gasto en I+D considerablemente menor a lo realizado por los compradores y proveedores para los dos períodos de estudio, sin embargo presentan el mayor crecimiento en monto gastado entre el año 2003 y 2004, con un 27% (Gráfico 1.13).

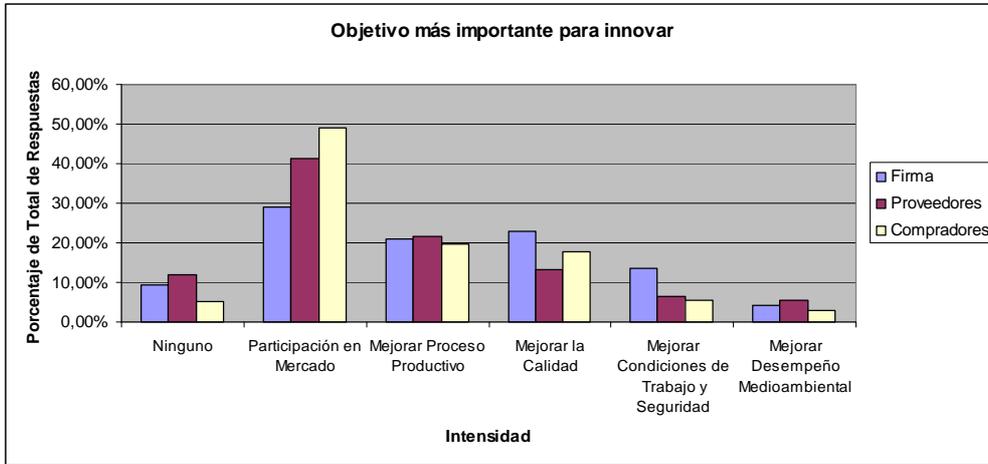
Gráfico 1.13



Nota: El eje x muestra el porcentaje de empresas que realiza innovación de producto/servicio, proceso, empaque, diseño o gestión.

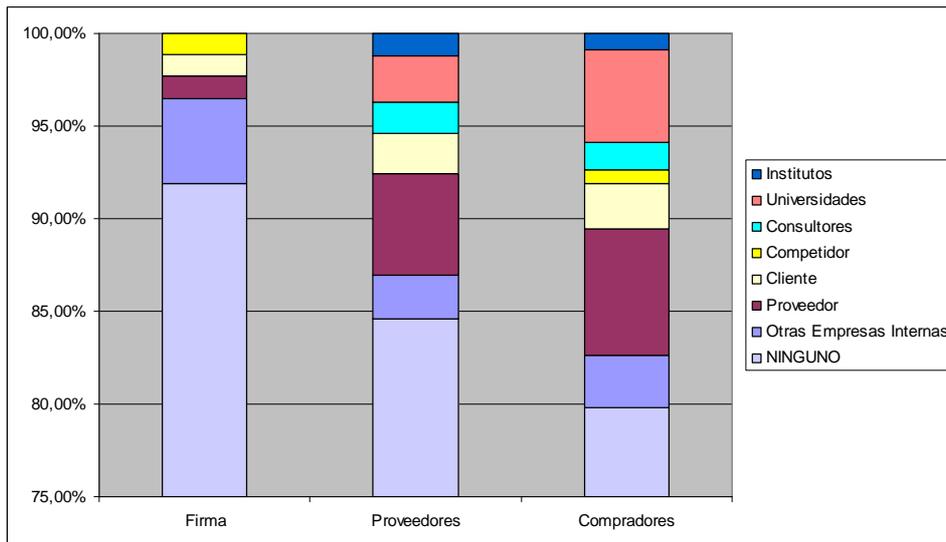
En el caso del cluster de la construcción se observa que para los tres actores el principal objetivo para innovar corresponde a mantener o acrecentar la participación de mercado. Esto es más notorio en el caso de los compradores, donde este objetivo corresponde al 49% de los objetivos planteados por las empresas pertenecientes a este actor. En el caso de la firma el segundo en importancia es mejorar la calidad, mientras que para proveedores y compradores el segundo objetivo más relevante es la realización de mejoras en el proceso productivo.

Gráfico 1.14



El Gráfico 1.15 presenta las cooperaciones más valiosas de este cluster. En el caso de los compradores y proveedores las principales cooperaciones son realizadas con sus proveedores y universidades. En el caso de las firmas centrales del cluster el 91,8% de las empresas/establecimientos encuestados no realiza ninguna cooperación y en caso de realizarla lo hacen con empresas internas a su grupo. Este punto es interesante ya que nos indica que no existen grandes asociaciones al interior del cluster en términos de actividades innovativas, y que de alguna manera cada uno de los actores no ven la posibilidad de potenciar el cluster en su conjunto.

Gráfico 1.15: Tipo de Cooperación Más Valiosa Categoría “Construcción”



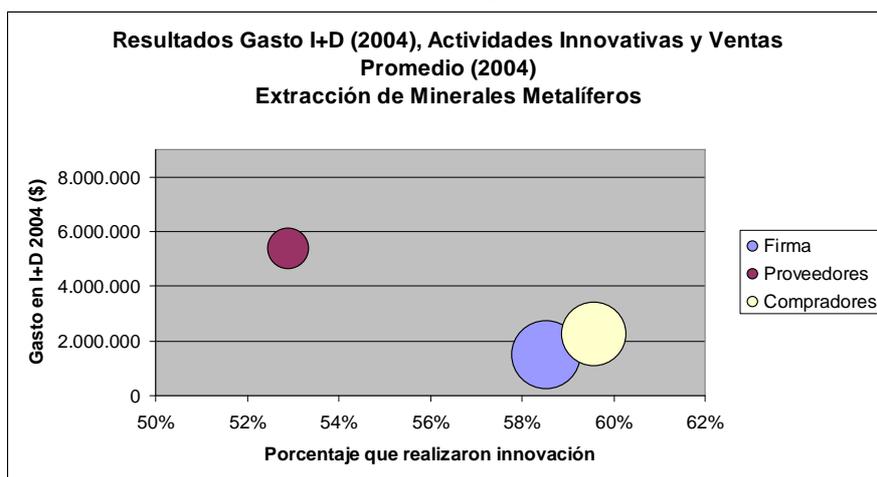
En definitiva, el cluster de la construcción se caracteriza por una alta desagregación en términos de actividades innovativas y muy baja cooperación en este ámbito. Lo anterior viene dado principalmente por el comportamiento de la firma central del cluster, ya que se observan grandes diferencias con los compradores y proveedores. El tipo de innovación principal realizado corresponde a investigación aplicada y es realizada por los compradores y proveedores. Esto se debe a que los compradores y proveedores incluyen el sector “Actividades Inmobiliarias, Empresariales y de Alquiler” que incluye, por el lado de los compradores a las actividades inmobiliarias, y por el lado de los proveedores, el alquiler de maquinaria y equipo de construcción.

1.2.6 Extracción de Minerales Metalíferos²⁵

El tipo de innovación realizada por los distintos actores del cluster se encuentra centrada en innovación de proceso y de gestión. Al igual que en el caso de la Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura, este sector centra sus operaciones en la explotación de recursos naturales, con un alto porcentaje destinado a exportaciones, lo que explica la importancia de mejoras en gestión para optimizar el uso de los recursos.

En el sector de Extracción de Metales es posible identificar a los siguientes proveedores principales: Actividades Inmobiliarias y Empresariales, Extracción de Metales, Electricidad, Gas y Agua, así como Transporte. En cuanto a los compradores principales del cluster estos son de los sectores de Extracción de Metales, Productos de Metales, Maquinaria y Equipo y Productos Químicos.

Gráfico 1.16



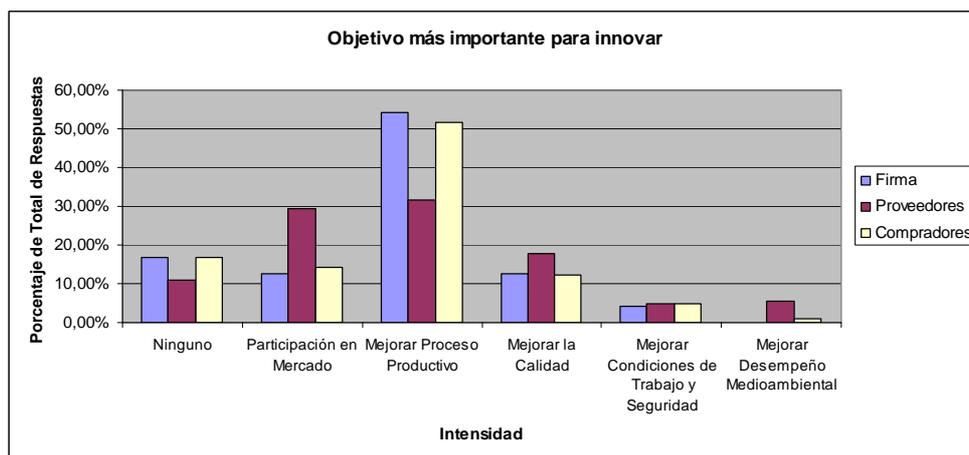
Nota: El eje x muestra el porcentaje de empresas que realiza innovación de producto/servicio, proceso, empaque, diseño o gestión.

²⁵ Para ver las Tablas con las características de los sectores pertenecientes a este encadenamiento productivo ver Anexo B. El sector de Extracción de Minerales Metalíferos será referido como Extracción de Metales, el sector de Suministro de Electricidad, Gas y Agua como Electricidad, Gas y Agua, y el sector de Fabricación de Maquinaria y Equipo como Maquinaria y Equipo.

El actor que realiza el mayor gasto en I+D corresponde a los proveedores principalmente debido al alto nivel de gasto en el que incurre el sector de Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler, ya que incluye el alquiler de maquinaria y equipos.

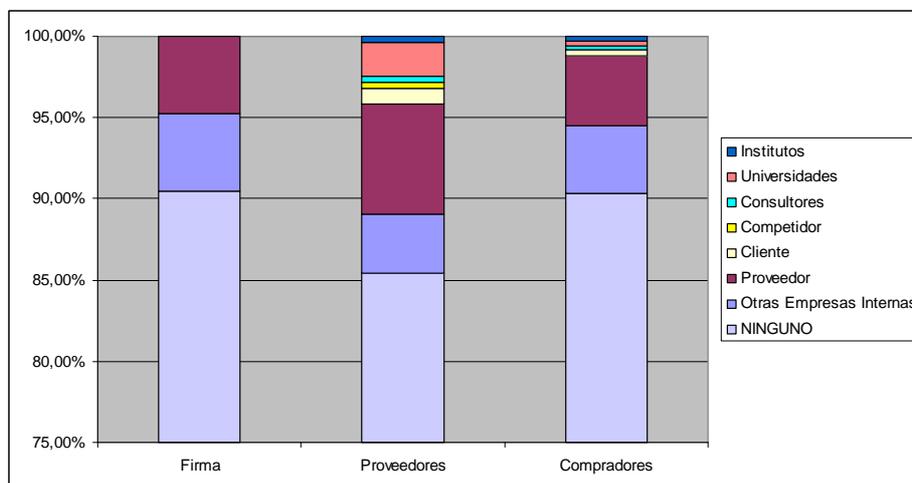
El sector minero no cuenta con competencia en el mercado interno ya que sus productos corresponden a lo que se denomina “commodity”, por lo que el objetivo principal para innovar corresponde a mejoras en el proceso productivo mas que en mejoras o a la generación de nuevos productos. Las innovaciones de proceso, que predominan aquí, se traducen en disminuciones en el costo y por ende mejoran los resultados de las compañías. El Gráfico 1.17 se observa que el análisis anterior se presenta principalmente en la firma y sus compradores, sin haber un efecto tan evidente en el caso de los proveedores ya que tanto la participación en el mercado como las mejoras en el proceso productivo son objetivos de importancia cercana al 30%.

Gráfico 1.17



Por otra parte, el sector minero cuenta aproximadamente con un 86% de sus clientes en el extranjero, sin embargo, dada las características del mercado y el producto comercializado, de acuerdo a los datos de la encuesta de innovación, no realiza ningún tipo de cooperación con clientes, ni nacionales ni extranjeros. Si la firma realiza cooperación con proveedores, en su mayoría corresponden a proveedores extranjeros, lo cual también ocurre en el caso de los compradores.

Gráfico 1.18: Tipo de Cooperación Más Valiosa Categoría “Extracción de Minerales Metalíferos”



El cluster minero muestra una alta centralización dada principalmente por el hecho que no se realizan cooperaciones con clientes, y si se realizan en el caso de proveedores es con competidores del extranjero. Su gasto en I+D así como también el número de actividades innovativas realizadas indica que en este caso los proveedores corresponden a los principales impulsores de estas actividades, esto sumado al hecho que para las firmas centrales del cluster los proveedores corresponden a sus principales fuentes de cooperación.

1.3 Tercer enfoque: Apalancamiento de la I+D privada (crowding-in)

Fomentar la I+D es un objetivo a nivel de país para poder expandir la frontera del conocimiento disponible y así lograr un mayor crecimiento económico sustentado en la innovación. La justificación para destinar recursos públicos a esta materia proviene de la existencia de fallas de mercado que provocan una inversión privada subóptima en I+D, es decir, el sector privado no alcanza un nivel de gasto socialmente óptimo en I+D. Por esta razón y por el impacto de la innovación en la productividad de las firmas, y de ésta en el crecimiento económico, el gobierno tiene un rol en esta actividad.

No obstante, es importante tener en cuenta que los recursos económicos son escasos y que por lo tanto deben asignarse de la manera más eficiente posible. En este caso, una asignación eficiente implica que los fondos públicos de apoyo a la innovación e I+D cumplan con el objetivo para el cual fueron diseñados, es decir, que efectivamente constituyan una fuente de recursos complementarios para las firmas. Esto implica que el apoyo público genere en las empresas un apalancamiento de recursos privados o crowding-in. Una asignación ineficiente se asocia con una sustitución de financiamiento privado por público, o crowding-out, lo que implica que las firmas utilizan los recursos

obtenidos del Estado para financiar proyectos de su interés que igualmente hubiesen sido realizados por las firmas en ausencia del subsidio.

De esta manera, el objetivo de los fondos públicos de apoyo a la innovación e I+D en las firmas apunta a fomentar la ejecución de proyectos que no serían efectuados por las firmas debido a los altos costos y alta incertidumbre respecto de resultados y retornos de las inversiones efectuadas (falla de mercado).

En términos metodológicos el análisis considera a una muestra de las empresas (en la tabla “firmas sin expandir” estadísticamente) que financian investigación y desarrollo²⁶. Dicha muestra corresponde el año 2004 a un total de 610 firmas sobre un universo (número de firmas muestra expandida) de 2,523 firmas²⁷. A continuación se describe la distribución del universo y de esta muestra por sector económico:

Tabla 1.1: Distribución de la muestra en estudio por sector económico

Sector	Descripción	Número de firmas sin expandir	Porcentaje	Número de firmas muestra expandida	Porcentaje
A	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	52	8.5%	806	31.9%
B	Pesca	17	2.8%	59	2.3%
C	Explotación de minas y canteras (medianas y grandes)	20	3.3%	20	0.8%
D	Industria Manufacturera	321	52.6%	759	30.1%
E	Generación y distribución de energía eléctrica	24	3.9%	24	1.0%
F	Construcción	23	3.8%	87	3.4%
G	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos.	9	1.5%	9	0.4%
I	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	27	4.4%	352	14.0%
J	Intermediación financiera	20	3.3%	87	3.4%
K	Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	44	7.2%	134	5.3%
L	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	6	1.0%	8	0.3%
M	Enseñanza	23	3.8%	83	3.3%
N	Servicios sociales y de salud	17	2.8%	76	3.0%
O	Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	7	1.1%	19	0.8%
TOTAL		610	100.0%	2,523	100.0%

El objetivo en términos generales es comparar el gasto privado en I+D realizado por aquellas empresas que recibieron subsidios públicos, con el gasto privado realizado por aquellas empresas que no recibieron financiamiento público para conducir I+D.

Del total del universo, solo un 12% de las firmas recibió financiamiento público (294 firmas). La proporción del subsidio sobre la suma del financiamiento público y privado a la I+D varía según el sector económico. En particular, el monto promedio del subsidio el año 2004 representa un 43% del financiamiento público y privado a la I+D en las firmas estudiadas. Una desagregación por sector económico se describe en el Cuadro 2. En éste se verifica la magnitud de la proporción en el sector Enseñanza, de un 86%. Lo mismo ocurre en el sector Transporte donde el subsidio representa un 50% del financiamiento público-privado. El subsidio promedio en el sector manufacturero asciende a un 41% del financiamiento público-privado de la I+D.

²⁶ De esta manera, toda empresa que haya reportado financiar investigación y desarrollo (de tipo básica, aplicada o desarrollo experimental) en la pregunta 10 del formulario de encuesta, forma parte del universo en estudio.

²⁷ En adelante se hará referencia al “universo” como el conjunto de estas 2.523 firmas en estudio.

**Tabla 1.2: Gasto en I+D privado y subsidio público por sector económico
(en miles de pesos de 2004)**

Sector	Descripción	Gasto I+D Firma (1)	Subsidio a I+D (2)	Proporción subsidio (3)=(2)/(1)+(2)
TODAS	Todos los sectores	67,782.20	51,959.47	43%
A	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	41,375.04	17,393.35	30%
B	Pesca	46,975.64	41,275.50	47%
C	Explotación de minas y canteras	1,245,988.00	51,666.67	4%
D	Industria Manufacturera	47,850.82	33,044.99	41%
E	Generación y distribución de energía eléctrica	65,839.67	1,000.00	1%
F	Construcción	26,935.75	13,766.60	34%
G	Comercio al por mayor y al por menor; etc.	61,400.56	1,639.00	3%
I	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	77,442.95	77,720.00	50%
J	Intermediación financiera	173,478.30	n.d.	n.d.
K	Actividades inmobiliarias, empresariales, y otros	119,597.50	10,880.13	8%
L	Administración pública y defensa, y otros.	138,938.30	n.d.	n.d.
M	Enseñanza	78,893.24	492,495.30	86%
N	Servicios sociales y de salud	34,128.92	6,000.00	15%
O	Otras actividades de servicios comunitarios, y otros	28,836.84	5,000.00	15%

Nota: En (1) se calculó el promedio del gasto privado en I+D considerando el total de firmas por sector que financian I+D con recursos propios. En (2) se calculó el promedio del subsidio por sector, considerando firmas que recibieron financiamiento público a la I+D.

Cálculos consideran muestra expandida. n.d.: Implica que no hubo firmas del sector que recibieron financiamiento público.

Es interesante mencionar que si bien sólo un 12% de las empresas recibe aporte público para sus actividades de I+D, este aporte equivale al 39% del total del gasto en I+D realizado por las empresas y a un 69% si se considera sólo el gasto financiado por la misma empresa, como lo muestra el cuadro siguiente:

**Tabla 1.3: Participación de subsidios en agregados de I+D por sector económico
(considera solo firmas subsidiadas)**

Sector	Descripción	Nº firmas que financian I+D con recursos propios	Nº Firmas con subsidio	Porcentaje de firmas que recibe subsidio	Promedio de la razón (subsidio/Total I+D) para firmas con subsidio>0	Promedio de la razón (subsidio/I+D financiada por la firma)
TODOS	Todos los sectores	2,523	294	12%	0.39	0.69
A	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	806	145	18%	0.36	0.57
B	Pesca	59	4	7%	0.51	1.76
C	Explotación de minas y canteras	20	3	15%	0.25	0.33
D	Industria Manufacturera	759	89	12%	0.20	0.26
E	Generación y distribución de energía eléctrica	24	2	8%	0.20	0.25
F	Construcción	87	10	11%	0.39	0.64
G	Comercio al por mayor y al por menor; etc.	9	2	22%	0.40	0.66
I	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	352	4	1%	0.14	0.16
J	Intermediación financiera	87	0	0%	n.d.	n.d.
K	Actividades inmobiliarias, empresariales, y otros	134	15	11%	0.40	0.69
L	Administración pública y defensa, y otros.	8	0	0%	n.d.	n.d.
M	Enseñanza	83	18	22%	0.64	2.39
N	Servicios sociales y de salud	76	1	1%	0.40	0.67
O	Otras actividades de servicios comunitarios, y otros	19	1	5%	0.30	0.43

Nota: Cálculos consideran muestra expandida. n.d.: Implica que no hubo firmas del sector que recibieron financiamiento público.

Teniendo en cuenta esta información, el análisis se orienta a entender qué impacto tiene el apoyo público sobre la inversión en I+D privada, controlando por variables de la empresa y del entorno. Para estos efectos, el análisis compara empresas de características similares que sólo difieren en haber recibido apoyo público a la I+D (el detalle de la metodología se describe en el ANEXO C). Por lo tanto la metodología utilizada busca generar un grupo de “control” y uno de “tratamiento”, es decir, que se busca dentro de la misma base de datos empresas con características estadísticamente similares en variables como ventas, exportaciones, número de empleados, sector económico, etc., pero que sólo sean diferentes en una variable relevante: el haber recibido financiamiento público para el gasto en I+D. Así las empresas en el grupo de “tratamiento” recibieron financiamiento público para I+D, mientras que las empresas del grupo de “control” no.

Los resultados de este tercer enfoque indican un efecto positivo y significativo de las políticas de financiamiento público a la I+D en firmas manufactureras, traducidos en \$34 MM en promedio -apalancamiento positivo o *crowding-in*. Si se asume que todo apoyo público sigue un esquema de *matching grant* del 50%²⁸ el apalancamiento de recursos privados sería de 0.49 pesos por cada peso de subsidio (en términos gruesos, un peso gastado por el sector público genera 1.49 pesos gastados por el privado).

²⁸ Esto quiere decir que el sector público financia la misma cantidad que el privado en un proyecto de inversión en I+D.

2. Capítulo 2: Comparación de Resultados, Cuarta Encuesta de Innovación

El presente capítulo comparará los indicadores nacionales con los internacionales en dos maneras diferentes. El primer enfoque utilizado corresponde a un análisis estático, es decir, a la comparación de los indicadores de Chile para el 2004 con los mismos indicadores a nivel internacional.

Debido a que en un análisis estático nos estamos comparando con países con diferentes niveles de desarrollo, no es posible inferir directamente las brechas reales que tenemos. El segundo enfoque utilizado corresponde a un análisis dinámico. Es por esto que debemos analizar los indicadores de los países de referencia para el momento en que se encontraban en el mismo nivel de desarrollo que Chile actualmente. Esto se realiza relativizando los indicadores de acuerdo a los niveles de PIB per cápita. Alternativamente, se podría utilizar otra metodología, relativizando los indicadores de acuerdo a la estructura productiva del país, como lo hacen Maloney y Rodríguez-Clare (2005), sin embargo este método de análisis no será utilizado en este informe.

2.1 Análisis estático.

La Tabla 2.1, presenta los indicadores del gasto en I+D como proporción del PIB y su descomposición según su financiamiento. Se observa que Chile gasta un 0,68% del PIB en I+D, del cual el 37% es financiado exclusivamente por el sector privado y el 53% por el Gobierno. Se puede apreciar que dentro de Latinoamérica Chile tiene mayores niveles de gasto en I+D que Argentina y México, sin embargo está un 0,3% por debajo de Brasil. Adicionalmente, es posible observar que Chile tiene una menor proporción de su gasto financiado por el Gobierno en relación a los países presentados en la Tabla 2.1, lo que indicaría que existe un espacio para un aumento del gasto en I+D tanto del sector privado como del gobierno.

En relación a los países de la OECD, el gasto en I+D de Chile es levemente superior al de Turquía y Polonia. Sin embargo, los niveles de gasto en I+D están muy por debajo de los valores del resto de los países presentados y muy por debajo del promedio (2,06%). Por otra parte, la proporción del gasto en I+D financiado por el Gobierno es bastante menor a la observada en Chile, mientras que lo contrario ocurre con la proporción financiada por las empresas. El Consejo Nacional para la Innovación y Competitividad (CNIC) de Chile ha propuesto como meta país el aumentar el valor total del gasto en I+D como proporción del PIB, y el revertir la proporción de su financiamiento. Para esto el gasto, o inversión, en I+D debe aumentar tanto por el lado del Gobierno como de las Empresas, sin embargo, estas últimas deben aumentarlo en una proporción aún mayor si se quiere alcanzar los niveles de países desarrollados.

En el caso de Irlanda y Nueva Zelanda, es interesante destacar que los niveles de I+D como porcentaje del PIB no son tan altos en comparación al resto de los países de la OECD con altos niveles de desarrollo, lo que lleva a Chile a mirar en especial a estos países como ejemplos de la política de crecimiento basada en innovación.

Tabla 2.1: Financiamiento del gasto en I+D

País	Gasto en I+D (como % del PIB)	Empresas	Gobierno	Otro*
Chile	0.68	37	53	10
Latinoamérica:				
Argentina	0.42	26.3	68.9	4.9
Brasil	1.04	38.2	60.2	1.6
México	0.39	29.8	59.1	11.1
OECD:				
Finlandia	3.46	69.5	26.1	4.3
Nueva Zelanda	1.16	37.1	46.4	16.5
Irlanda	1.13	67.2	25.2	7.7
EE.UU.	2.6	63.1	31.2	5.7
Israel	4.9	69.6	24.7	5.6
Suecia	4.27	71.9	21	7.2
Japón	3.12	73.9	18.2	8
Corea del Sur	2.64	74	23.9	2.1
Singapur	2.15	49.9	41.8	8.3
Turquía	0.66	41.3	50.6	8.2
Polonia	0.59	31	61.1	8
Hungría	0.95	30.7	58	11.1
República Checa	1.34	51.4	41.8	6.8
Portugal	0.94	31.5	61	7.2
España	1.03	48.9	39.1	12

Fuente: OECD MSTI, RICYT y CONICYT

* Otras fuentes nacionales y financiamiento exterior.

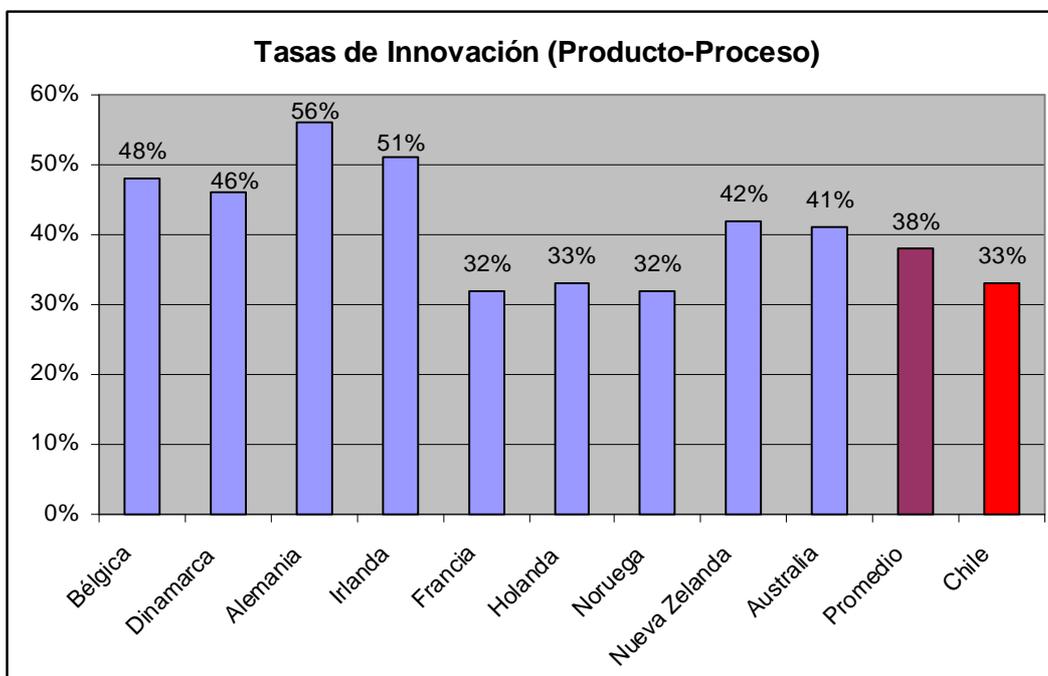
Columna 1. Datos: 2003 para Argentina, Hungría, República Checa, EEUU, Israel y Corea; 2002 para Chile, Polonia, Turquía, Japón, Finlandia, Singapur, Portugal y España; 2001 para México, Nueva Zelanda, Irlanda y Suecia; 2000 para Brasil. Fuente: Todos OECD a excepción de Chile, cuya fuente es CONICYT, Brasil y México, cuya fuente es RICYT.

Columna 2,3 y 4. Mismos años que en columna 1 a excepción de Israel, cuyo dato corresponde al año 2000, y Portugal, cuyo dato corresponde al año 2001. Mismas fuentes que en columna 1.

El gráfico 2.1 presenta una comparación de las tasas de innovación de los diferentes países analizados. Esta tasa de innovación se refiere al porcentaje de empresas que realizan algún tipo de innovación de producto o proceso.

La encuesta de innovación indica que Chile presentó para los años 2003-2004 un 33% de empresas que realizaron innovaciones de producto o proceso, a niveles similares a los de Francia, Holanda, Noruega y Australia, pero aproximadamente un 10% inferior al resto de los países analizados.

Gráfico 2.1: Tasas de Innovación



Fuentes: 4ta. Encuesta de Innovación Tecnológica en Chile
Community innovation survey (CIS4). Base de datos Eurostat 2004.
Innovation in Australian Business 2005, Australian Bureau of Statistics
Innovation in New Zealand 2005, Statistics New

La Tabla 2.2 entrega la información de tasas de innovación para el año 2004, por país, desagregada por tamaño de empresa (de acuerdo al número de trabajadores). Es posible observar que los países de Europa del Este presentan porcentajes de empresas innovadoras menores que las del resto de Europa y de Oceanía.

Chile se encuentra aproximadamente 5 puntos porcentuales por debajo del promedio, mientras que las empresas medianas presentan un menor desempeño en innovación en relación a las pequeñas o grandes. Se observa también que las empresas de mayor tamaño tienen mayores tasas de innovación lo que indicaría que al parecer existe una relación positiva entre el tamaño de la empresa y el porcentaje de firmas que realizan innovaciones. Esta relación se mantiene en todos los países analizados.

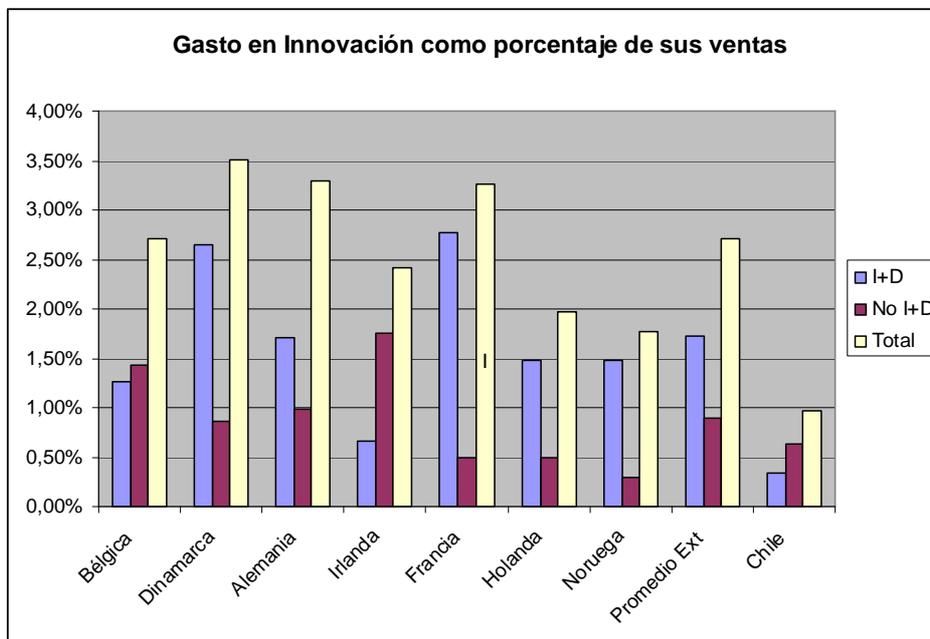
**Tabla 2.2: %Empresas que realizan actividades innovativas
(innovación de producto o proceso)**

País	10 a 49 emp.	50 a 249 emp.	250 emp. o más	Total
Bélgica	43%	64%	81%	48%
Republica Checa	31%	49%	69%	37%
Dinamarca	43%	52%	75%	46%
Alemania	50%	68%	83%	56%
Estonia	44%	57%	80%	47%
Irlanda	46%	65%	75%	51%
España	31%	41%	60%	33%
Francia	26%	49%	71%	32%
Italia	33%	51%	67%	35%
Lituania	21%	39%	64%	27%
Hungría	15%	28%	48%	19%
Holanda	28%	46%	68%	33%
Polonia	18%	38%	63%	24%
Portugal	34%	59%	69%	39%
Eslovaquia	15%	33%	57%	22%
Finlandia	33%	55%	71%	39%
Suecia	43%	63%	74%	48%
Noruega	28%	45%	54%	32%
Australia	39%	47%	58%	41%
Nueva Zelanda	39%	48%	57%	42%
Promedio	33%	50%	67%	38%
Chile	27%	38%	59%	33%

Fuentes: 4ta. Encuesta de Innovación Tecnológica en Chile
Community innovation survey (CIS4). Base de datos Eurostat 2004.
Innovation in Australian Business 2005, Australian Bureau of Statistics
Innovation in New Zealand 2005, Statistics New

Un indicador que permite determinar y analizar la intensidad de la innovación dentro de las firmas es la tasa del gasto en actividades innovativas, sean estas de I+D u otras actividades para la innovación, como porcentaje de las ventas de las empresas. El comportamiento de este indicador de intensidad de gasto en innovación por país se presenta en el siguiente gráfico.

Gráfico 2.2: Intensidad del esfuerzo en Innovación dentro de la Firma medida como el Gasto en Actividades Innovativas como Porcentaje de las ventas.



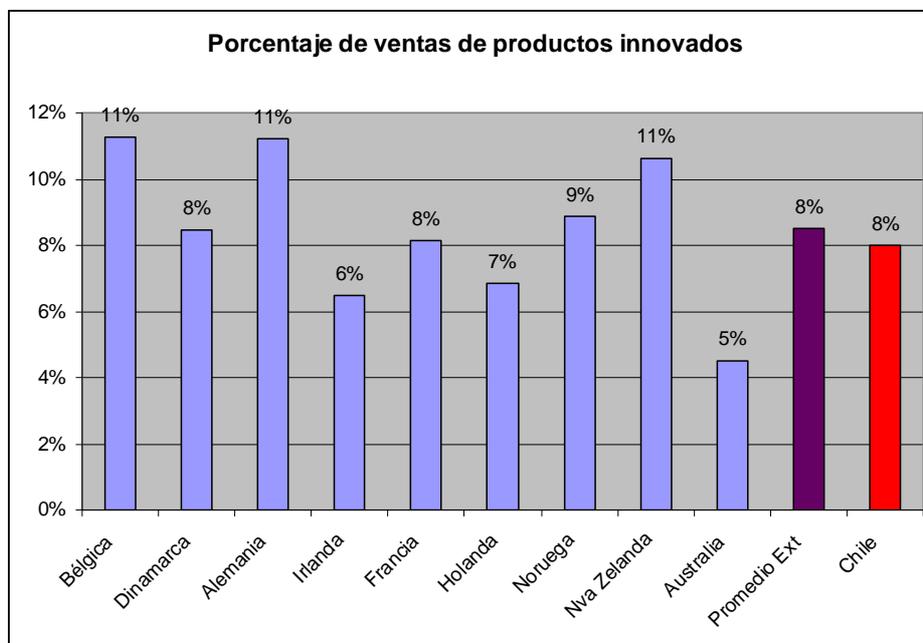
Fuentes: 4ta. Encuesta de Innovación Tecnológica en Chile
 Community innovation survey (CIS4). Base de datos Eurostat 2004.
 Innovation in Australian Business 2005, Australian Bureau of Statistics
 Innovation in New Zealand 2005, Statistics New

Nota: Los gastos en innovación No I+D considerados son: Adquisición de maquinaria y equipo para la innovación y Adquisición de otros conocimientos externos (patentes, licencias, know how)

El esfuerzo en innovación en las empresas chilenas es inferior al de los países analizados en este informe. El gasto total en innovación y en particular el gasto en I+D relativo al tamaño de la firma (medido por sus ventas) se encuentra muy por debajo de los niveles internacionales. Sin embargo, en relación al gasto en otras actividades innovativas excluyendo la I+D es posible observar que a pesar de estar por debajo del promedio de los países analizados, Chile presenta intensidades de gasto mayores a las de Francia, Holanda y Noruega. Esta característica indicaría que el sector productivo chileno se enfoca mayoritariamente hacia actividades innovativas diferentes a la I+D, por lo que podría implicar una mayor potencialidad en innovaciones de procesos o gestión, más que de producto.

Los beneficios de la innovación pueden ser expresados como un aumento en las ventas o en las exportaciones. El Gráfico 2.3 indica que los resultados de la innovación para Chile a nivel de la firma se encuentran proporcionalmente a niveles internacionales. Es más, en promedio, la proporción de ventas de productos innovados en relación a las ventas totales en Chile superan las de Irlanda, Holanda y Australia.

Gráfico 2.3: Ventas de Productos Innovados como Porcentaje de las Ventas Totales



Fuentes: 4ta. Encuesta de Innovación Tecnológica en Chile
Community innovation survey (CIS4). Base de datos Eurostat 2004.
Innovation in Australian Business 2005, Australian Bureau of Statistics
Innovation in New Zealand 2005, Statistics New

Nota: Las encuestas utilizadas para Chile y Nva Zelanda solicitan la información por tramos de porcentajes. Para estos casos, el porcentaje en tabla fue obtenido considerando el extremo inferior de cada tramo (por ejem: para el tramo de 11% a 30%, se consideró 11%), por lo tanto, los valores obtenidos subestiman los valores reales.

Estos resultados resaltan una gran oportunidad para Chile, ya que si el retorno de la innovación (medido de acuerdo a este indicador) presenta estos altos niveles estamos frente a un interesante potencial de incorporar I+D en las empresas que innovan dado el alto retorno esperado. De hecho, Lederman y Maloney (2003) estiman retornos sociales a la I+D en diferentes países, en el caso de Chile este retorno corresponde aproximadamente al 50% y para países de ingresos medios (como México y Chile) es alrededor de 60%. Específicamente, concluyen que la profundización del mercado financiero, la protección de la propiedad intelectual, la capacidad del gobierno de movilizar recursos y la calidad de las instituciones de investigación son las principales causas del porque la I+D aumenta con el nivel de desarrollo de un país.

Adicionalmente, Lederman y Maloney estiman cuales debiesen ser los niveles de gasto en I+D esperado en los países estudiados de acuerdo a su nivel de PIB y de la fuerza laboral. Sus resultados indican que los países latinoamericanos gastan menos en I+D de lo esperado o lo que 'deberían' de acuerdo a sus niveles de ingreso y de calificación de los trabajadores. En este caso Chile presenta aproximadamente 8 veces menores gastos en I+D del que debiese presentar. Estos resultados nos indican que

nuestro país tiene un gran déficit en el gasto en I+D. Este menor gasto no puede ser explicado por el retorno social de la misma, sino por otras características tales como el impulso gubernamental en áreas donde hay fallas de mercado, gobernabilidad del sistema y cultura innovativa de nuestro país, las que generan que el retorno privado a la I+D sea menor, desincentivando la inversión privada en estas materias.

Los datos de la Tabla 2.3 indican que el retorno de la innovación es más relevante en las empresas pequeñas y medianas que en las empresas de mayor tamaño.

La búsqueda de las causas de la poca innovación en Chile nos lleva a analizar la fuente de rentabilidad de las empresas. Al parecer predomina la idea de obtener el mayor beneficio capturando alguna renta por sobre la normal, sin internalizar los beneficios que presenta el invertir en la creación de mayor valor en los productos, en la capacitación de sus trabajadores o en la realización de I+D. Es lo que se ha denominado el problema de la cultura rentista predominante en Chile. Ello, como se indica en la estrategia de Innovación volúmenes I y II, da cuenta de la orientación que debe tomar el Estado respecto de invertir recursos, tiempo y esfuerzo en ir generando la conciencia de que la innovación es el camino correcto para competir y crecer²⁹.

Tabla 2.3: Ingresos Totales por Venta de Productos Nuevos o Significativamente Mejorados por Tamaño de la Firma de Acuerdo al Número de Empleados (Sólo productos nuevos para las Firmas Innovadoras)

PAIS	10 A 49	50 A 249	250 O MAS	TOTAL
Bélgica	7%	8%	13%	11%
Alemania	11%	12%	11%	11%
Dinamarca	5%	7%	10%	9%
Francia	7%	6%	9%	8%
Irlanda	10%	3%	9%	7%
Holanda	6%	8%	7%	7%
Noruega	15%	12%	7%	9%
Promedio	9%	8%	9%	9%
Chile*	9%	9%	7%	8%

*Sólo considera ventas de productos innovados, sin distinguir si son nuevos para la firma o el mercado.

Fuentes: 4ta. Encuesta de Innovación Tecnológica en Chile, Community innovation Survey (CIS4). Base de datos Eurostat 2004. Innovation in Australian Business 2005, Australian Bureau of Statistics. Innovation in New Zealand 2005, Statistics New.

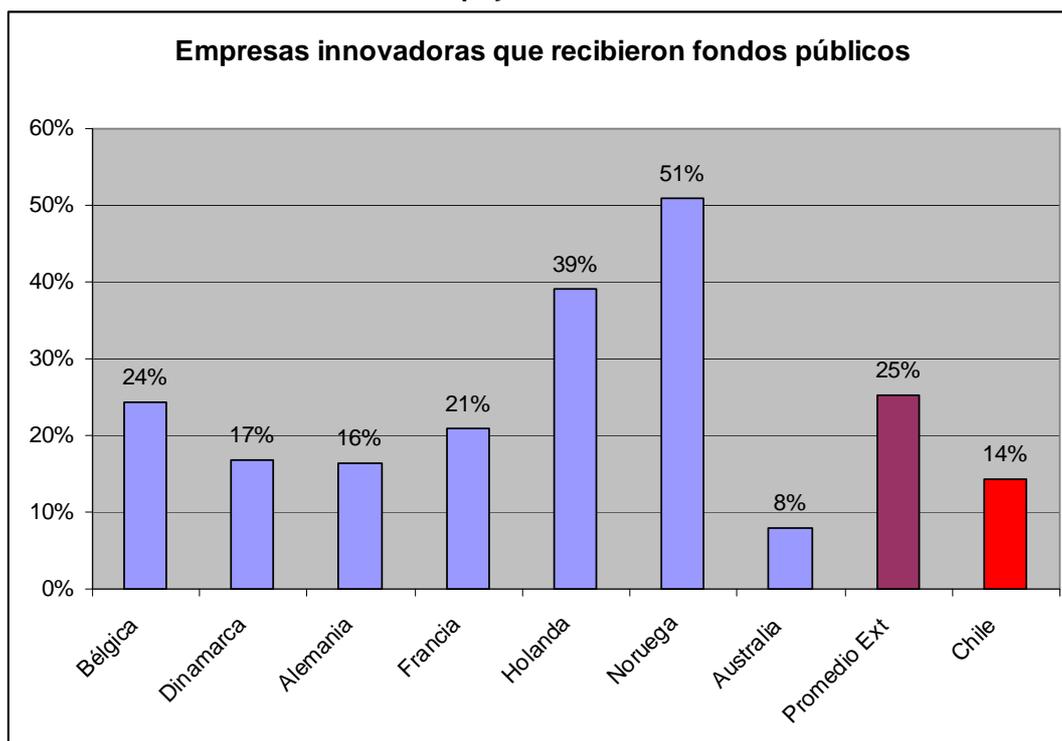
Nota: Las encuestas utilizadas para Chile y Nva Zelanda solicitan la información por tramos de porcentajes. Para estos casos, el porcentaje en tabla fue obtenido considerando el extremo inferior de cada tramo (por ejem: para el tramo de 11% a 30%, se consideró 11%), por lo tanto, los valores obtenidos subestiman los valores reales.

El apoyo público a la innovación empresarial comienza en el año 1982. Actualmente los subsidios recibidos por las empresas para el apoyo a la innovación (ver Gráfico 2.4) indican que Chile presenta bajos niveles de apoyo público en comparación a

²⁹ “Hacia una Estrategia de Innovación”, Volumen I, Consejo de Innovación, Enero 2007.

otros países de la OECD. El 14% de las empresas que efectivamente realizaron alguna innovación reportan haber recibido fondos públicos para financiar alguna parte de las actividades innovativas. Este porcentaje es sólo superior al de Australia, evidenciando que en los países europeos existe mayor apoyo gubernamental a las empresas innovadoras.

Gráfico 2.4: Porcentaje de Empresas que Innovan y que Recibieron Apoyo Público



Fuentes: 4ta. Encuesta de Innovación Tecnológica en Chile
 Community innovation survey (CIS4). Base de datos Eurostat 2004.
 Innovation in Australian Business 2005, Australian Bureau of Statistics
 Innovation in New Zealand 2005, Statistics New

Este análisis debe complementarse con los resultados presentados en el primer capítulo de este informe, donde se presentan resultados positivos respecto del efecto del apoyo público, ya que debido a los esquemas de subsidio las empresas pueden haber aumentado su inversión en actividades innovativas por sobre lo que hubiesen invertido sin subsidios. Sin embargo, aún falta estudiar en mayor profundidad el efecto de estos subsidios sobre la probabilidad de innovar de las empresas.

2.2 Análisis dinámico

Marco Conceptual

El consejo Nacional de Innovación para la Competitividad se ha propuesto llegar a los US\$ 25.000 ppp³⁰ de ingreso per cápita en el 2021. Para ello se necesita realizar un esfuerzo similar al de aquellos países que han pasado en pocos años a ser desarrollados y observar el comportamiento de aquellos que ya lo son, con el fin de buscar trayectorias convenientes y posibles para nuestro país en el camino hacia la innovación. Es por ello que deseamos alcanzar niveles similares en los indicadores de comparación de desempeño innovativo establecidos internacionalmente. Debido a que dichos indicadores representan variables de la economía que actúan simultáneamente y muchas veces existen sinergias entre ellas, es necesario establecer aquellas que necesitan “moverse” con mayor prioridad logrando que las herramientas del Estado usadas para alcanzar las metas propuestas en el Volumen I de la Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad actúen de forma eficiente.

Para la definición de política pública a desarrollar en Chile para los 15 años siguientes se ha estructurado el conjunto de indicadores a analizar bajo una perspectiva sistémica, que permite definir el esfuerzo que se requiere para alcanzar las metas principales. Para ello se identificaron indicadores representativos de los insumos necesarios para producir la innovación, y de los resultados del proceso innovativo en el país³¹.

Gráfico 2.5: Esquema de Insumo-Producto de Indicadores de Innovación.



El proceso de producción de innovación no se conoce en detalle, ni la forma como los distintos agentes intervienen en ella³². Sin embargo, diversos estudios³³ permiten identificar variables cercanas a los procesos que se verifican en el sistema nacional de innovación, especialmente las representativas de los insumos que el proceso innovador requiere y de los resultados de dicho proceso.

Para caracterizar los insumos del proceso innovativo es necesario considerar las actividades directamente relacionadas con la innovación en la empresa, que pueden obtenerse de fuentes internas o externas a la empresa. Tal es el caso de la investigación y desarrollo, recursos humanos, maquinaria y equipos, software o el conocimiento adquirido a través de patentes, licencias y acuerdos de know-how.

³⁰ Parity purchase power (ppp): Paridad del poder de compra.

³¹ Durante 2008 el Consejo realizará un trabajo en profundidad para construir un sistema de evaluación par el SNIC, donde los indicadores y metas pueden ser ajustados.

³² Esto es particularmente cierto en el caso chileno, donde los estudios sobre el SNIC son incipientes. Ver Lederman y Saenz 2005 e Informe del European Innovation Scoreboard

³³ Tal es el caso del documento de la Unión Europea: European Innovation Scoreboard 2006

Los indicadores de resultado se refieren tanto al conocimiento logrado que podrá ser utilizado posteriormente para innovar (conocimiento tácito) como a las innovaciones propiamente tales, es decir, que han sido validadas por el mercado. Entre los indicadores del primer tipo encontramos el número de publicaciones ISI de chilenos por millón de habitantes, que muestra el desarrollo de conocimiento tácito entre los investigadores chilenos y las patentes obtenidas en los mercados de Europa, Estados Unidos y Chile, también por millón de habitantes, que muestran el alcance potencial del conocimiento logrado, para los principales mercados. Por último el principal indicador de resultados lo constituyen los indicadores que dan cuenta de las empresas que logran innovar, en cualquiera de sus expresiones, vale decir las que han innovado en producto o servicio, en procesos, en gestión y en marketing.

Cada uno de los indicadores para los cuales se establecieron metas de mediano y largo plazo proviene de un análisis de insumo-producto (input-output) de la innovación basado en los criterios de la Unión Europea. Para cada indicador se utilizó una serie de datos de varios años, lo que permite un análisis comparativo entre el valor que presentaban distintas economías en distintos años y para distintos niveles de PIB per cápita con paridad del poder de compra (ppp). Esta metodología nos permite contextualizar el valor de los indicadores de otros países de referencia, de acuerdo a su nivel de ingreso.

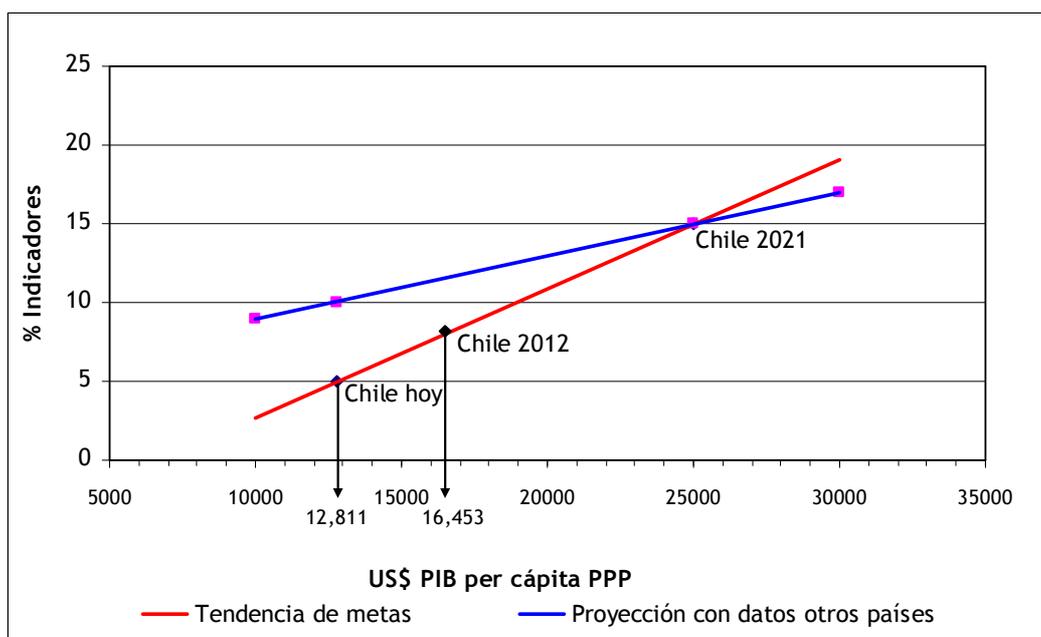
Así se generó una proyección (tendencia) que representa el valor promedio (mejor ajuste) que debería seguir aquel indicador en función del PIB per cápita ppp. Con este ajuste, se estableció la meta de largo plazo, es decir, para un ingreso per cápita ppp de US\$ 25.000 corresponderá al valor del indicador que señala la función proyectada. Los países incluidos en las estimaciones son Bélgica, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Hungría, Irlanda, Italia, Latvia, Lituania, Noruega, Polonia, Portugal, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Reino Unido y Australia. Chile no fue incluido para evitar establecer metas de manera endógena, dado que se está comparando la posición de Chile en relación a los datos obtenidos de los países mencionados.

Los gráficos que se obtienen con esta metodología, se presentan a continuación en el informe, en donde se puede apreciar en tono gris el intervalo de confianza. Ello corresponde a los valores que puede tomar la tendencia estimada, con un nivel de confianza del 95%³⁴.

Teniendo el valor de la meta y el valor actual de Chile para cada variable, fue posible construir una meta intermedia, correspondiente a la situación deseada para cada indicador al cabo de cuatro años a partir del 2008 (inclusive). Esta meta rescata el valor asociado al camino lineal entre la situación inicial chilena y la meta de US\$ 25.000 ppp (ver Gráfico 2.5 para un ejemplo de cómo se construyeron las metas de los indicadores). El valor establecido como meta al cabo de cuatro años, corresponde a aquel que posee dicha función lineal de ingreso per cápita estimado considerando una tasa de crecimiento del PIB per cápita ppp del 4.6%, es decir US\$ 16.453 ppp.

³⁴ Se llama intervalo de confianza en estadística a un intervalo de valores alrededor de un parámetro muestral en los que, con una probabilidad o nivel de confianza determinado, se situará el parámetro poblacional a estimar. Este intervalo contiene al parámetro estimado con una determinada certeza o nivel de confianza $1-\alpha$

Gráfico 2.6: Esquema de Proyección de Metas para los Indicadores.



En el caso de Chile sólo tenemos datos comparables a los que se encuentran en la Unión Europea o OECD para el año 2004. Esto implica que no sabemos la trayectoria específica de Chile y no podemos entregar estimaciones más detalladas. Finalmente, una falencia de la metodología utilizada corresponde al uso de relaciones simples entre el nivel de ingreso de los países con cada indicador analizado. Este análisis podría fortalecerse con estimaciones multivariadas.

2.2.1 Análisis de Indicadores de Insumos para la Innovación

Uno de los principales indicadores de insumo para la innovación, que se utiliza a nivel internacional corresponde a la proporción del gasto en I+D de un país que es financiado por el Gobierno, como porcentaje del Producto Interno Bruto. Para los países desarrollados que producen innovaciones a gran escala, este indicador si bien crece a medida que crece el PIB, se va reduciendo en proporción al gasto en I+D que financia el sector privado. Es por esto que se espera que Chile en el largo plazo reduzca la tasa de financiamiento público de la I+D y aumente la del sector privado.

Gráfico 2.7: Comparación Tasas de Financiamiento Público de la I+D como porcentaje del PIB.

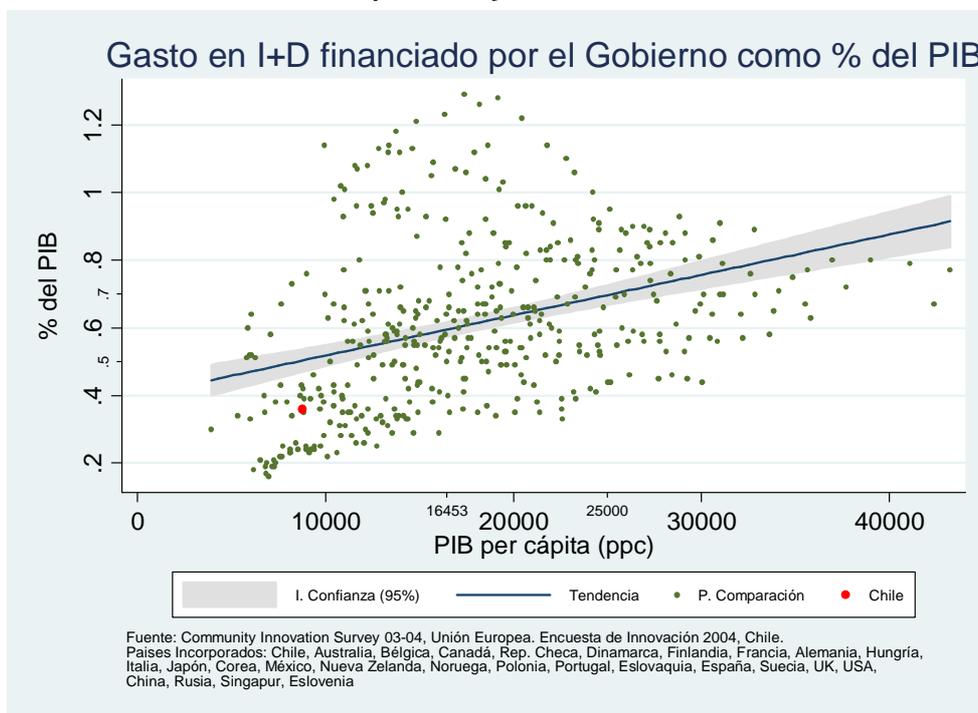
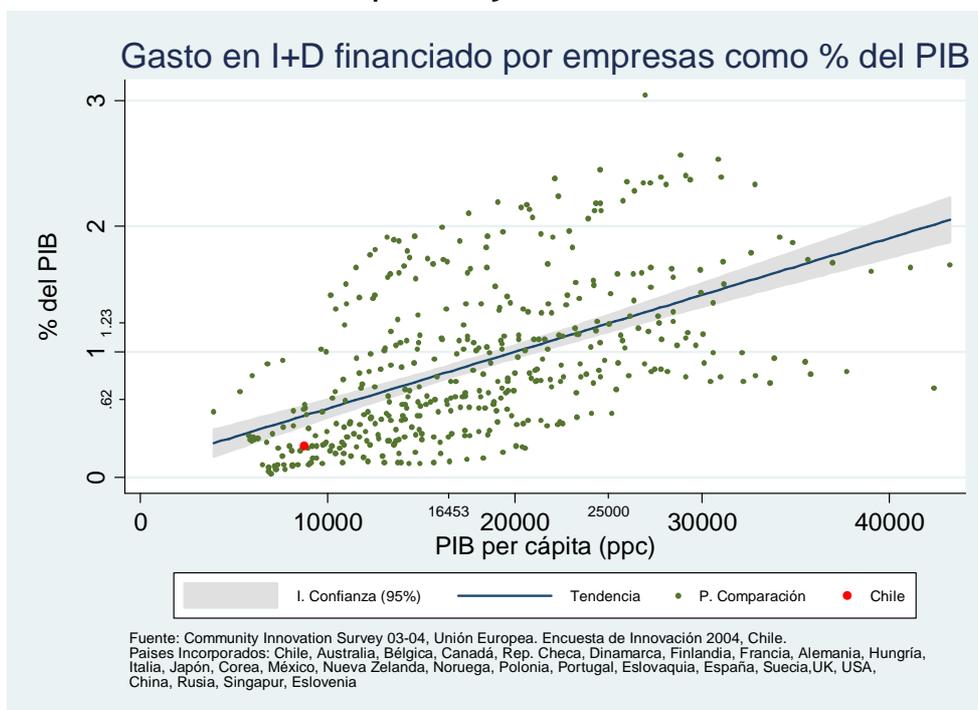


Gráfico 2.8: Comparación Tasas de Financiamiento Privado de la I+D como porcentaje del PIB.



Los gráficos anteriores señalan que existe una gran dispersión entre el nivel de ingreso per cápita de un país y la tasa de financiamiento tanto pública y privada de la I+D. Sin embargo, es posible identificar una relación creciente entre el ingreso per cápita y las tasa de financiamiento de la I+D tanto público como privado. No obstante, es posible observar que la pendiente en relación al financiamiento público de la I+D es mucho menor que en el caso del financiamiento privado. Esto indica que en países desarrollados el gasto total en I+D alcanza a niveles de 3-4% sobre el PIB y que para llegar a esos niveles crece tanto el financiamiento público como el privado, sin embargo, el financiamiento privado debe crecer en una proporción mayor.

Chile se encuentra por debajo de la línea de tendencia obtenida, lo que indica que para nuestro nivel de ingreso per cápita estamos por debajo del óptimo hoy y que además debemos incrementar estos indicadores para llegar a niveles de tendencia en el futuro. Los valores de los indicadores deseados para poder subirnos a la tendencia para el año 2020 aproximadamente se encuentran en los ejes con un tamaño de fuente menor. Es así como se esperaría que el ingreso per cápita en el 2020 fuese de 25.000 dólares aproximadamente lo que implicaría llegar a un 0,7% del gasto en I+D financiado por el Gobierno como porcentaje del PIB.

Para llegar a este nivel en el 2020 es posible determinar varias trayectorias, como por ejemplo hacer un gran esfuerzo hoy para estar en niveles de tendencia e incrementar suavemente la I+D financiada por el gobierno de ahí en adelante, sin embargo aquello implicaría invertir gran cantidad de recursos que pueden no estar disponible hoy ni tener los recursos institucionales ni humanos para ello. Una alternativa, identificada en los gráficos, es asumir un crecimiento lineal desde este punto en el tiempo hasta el punto deseado para el 2020, lo que implicaría aumentos constantes año a año hasta alcanzar la meta.

A continuación, se analizará el nivel de gasto tanto en I+D como en otras actividades innovativas, consideradas como los 'insumos' para desarrollar las innovaciones en las empresas. De los resultados presentados en la Tabla 2.4 no se puede identificar claramente patrones de evolución de estos indicadores, sin embargo, muestran a Chile bastante lejos de los niveles de gasto de las empresas en los países estudiados, tanto en I+D como en otras actividades innovativas.

En el Gráfico 2.9 se muestra claramente una tendencia negativa en relación al gasto en actividades innovativas (no I+D) con el nivel de desarrollo de un país. Lo contrario se observa en el Gráfico 2.10, donde se observa una tendencia positiva entre el gasto en I+D y el ingreso del país.

Las tendencias presentadas en los Gráficos 2.9 y 2.10 pueden ser indicios de un cierto "trade-off" entre el gasto en I+D y el gasto en otras actividades innovativas (no I+D). Es decir, los países con menor ingreso per cápita generan innovaciones menos intensivas en I+D, enfocándose mayormente a innovaciones donde se debe invertir en actividades innovativas no I+D, lo que podría llevar a mayores innovaciones no tecnológicas en proporción a las innovaciones tecnológicas. Al ir creciendo los países reorientan su crecimiento basándose en innovaciones que requieren mayor inversión en I+D, generándose más innovaciones tecnológicas.

Tabla 2.4: Gasto en Innovación (I+D y No I+D) Como porcentaje sobre las Ventas de Empresas que Innovan por País y Año

País	Gasto en I+D Privado Sobre Ventas en empresas que innovan		Gasto en Innovación no I+D sobre ventas de las empresas que innovan	
	2000	2004	2000	2004
Bélgica	1.7%	1.3%	1.3%	1.4%
República Checa		1.2%		2.3%
Dinamarca	0.4%	2.6%	0.0%	0.9%
Estonia		0.6%		1.8%
Finlandia	2.6%		0.9%	
Francia	3.0%	2.8%	0.1%	0.5%
Alemania	1.6%	1.7%	1.1%	1.0%
Hungría	0.8%	0.6%	2.9%	1.7%
Irlanda		0.7%		1.8%
Italia	1.0%	1.1%	1.6%	1.7%
Latvia				
Lituania		0.5%		2.0%
Noruega	1.3%	1.5%	0.3%	0.3%
Polonia		0.3%		2.2%
Portugal	1.0%	0.5%	1.6%	1.6%
Eslovaquia		0.3%		2.9%
Eslovenia				
España	0.8%	0.8%	0.8%	0.5%
Suecia		2.9%		1.0%
Reino Unido	1.1%		1.0%	
Chile		0.3%		0.63%

Fuentes: 4ta. Encuesta de Innovación Tecnológica en Chile, Community innovation Survey (CIS4). Base de datos Eurostat 2004.

Gráfico 2.9: Comparación Porcentaje del Gasto en Innovación No I+D sobre las Ventas, en las Empresas que Innovan.

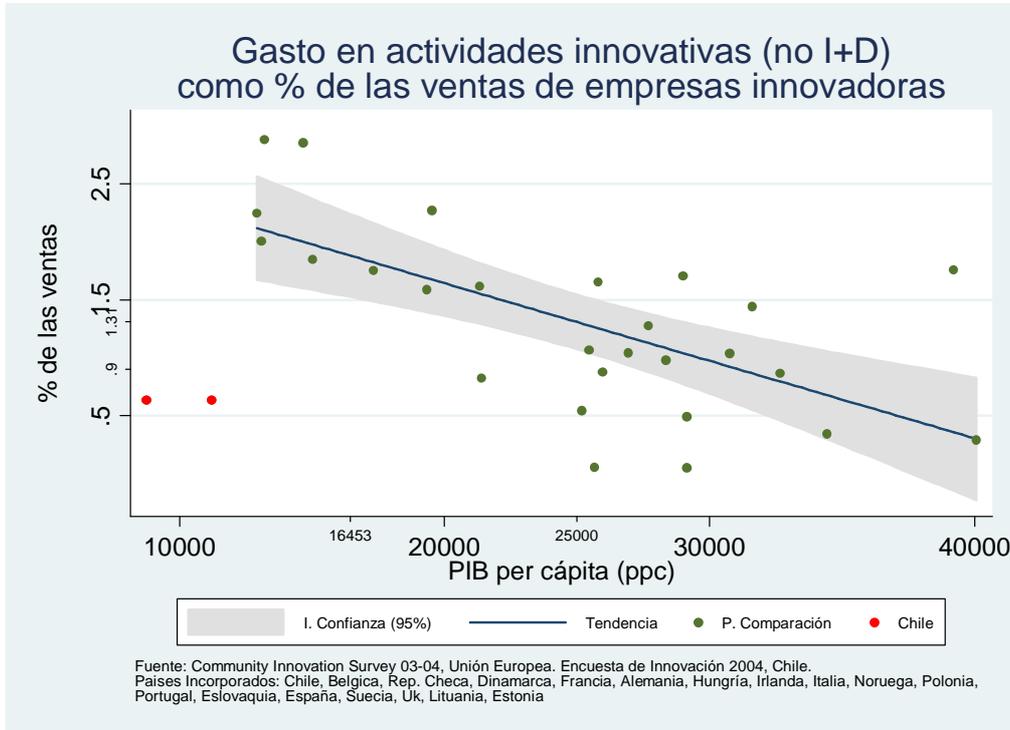
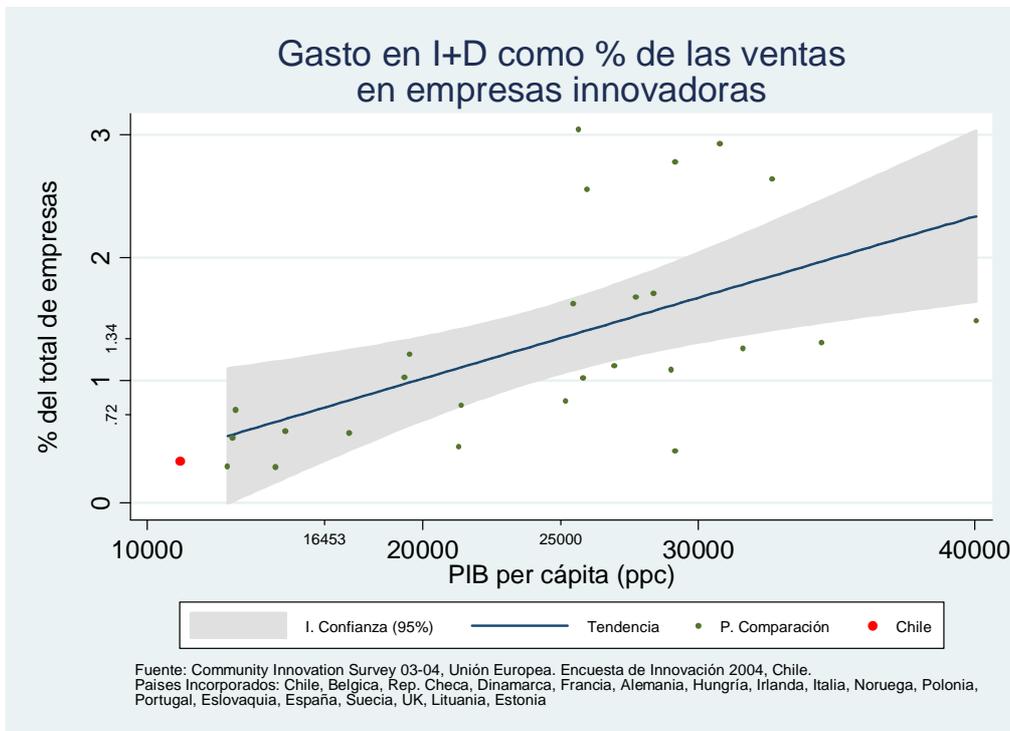


Gráfico 2.10: Comparación Tasas de Financiamiento Privado de la I+D como porcentaje del PIB.



Finalmente, el último indicador de insumo para la innovación analizado corresponde al porcentaje de empresas que recibieron apoyo público e innovaron. En la mayoría de los países se percibe una reducción del número de empresas que recibieron apoyo público, sin embargo existen países como Noruega, Eslovaquia y Dinamarca donde, para los años de estudio, se aumentó considerablemente el porcentaje de empresas con ayuda estatal. Chile está muy por debajo de los países incluidos en la Tabla 2.5, con excepción de Estonia.

Tabla 2.5: Porcentaje de Empresas que Recibieron Apoyo Público para la Innovación (independiente de si innovaron o no)

País	Porcentaje empresas que reciben apoyo público	
	2000	2004
Bélgica	23.0%	22.8%
República Checa	12.4%	15.9%
Dinamarca	7.2%	15.0%
Estonia	6.7%	0.6%
Finlandia	41.7%	35.1%
Francia	25.2%	20.4%
Alemania	19.9%	14.1%
Hungría	31.1%	27.3%
Irlanda		
Italia	40.7%	38.6%
Latvia	10.3%	
Lituania		12.7%
Noruega	22.0%	43.5%
Polonia	4.2%	12.4%
Portugal	29.5%	11.1%
Eslovaquia	9.4%	12.1%
Eslovenia	19.5%	
España	27.4%	25.9%
Suecia	19.5%	
Reino Unido	10.6%	
Chile		4.4%

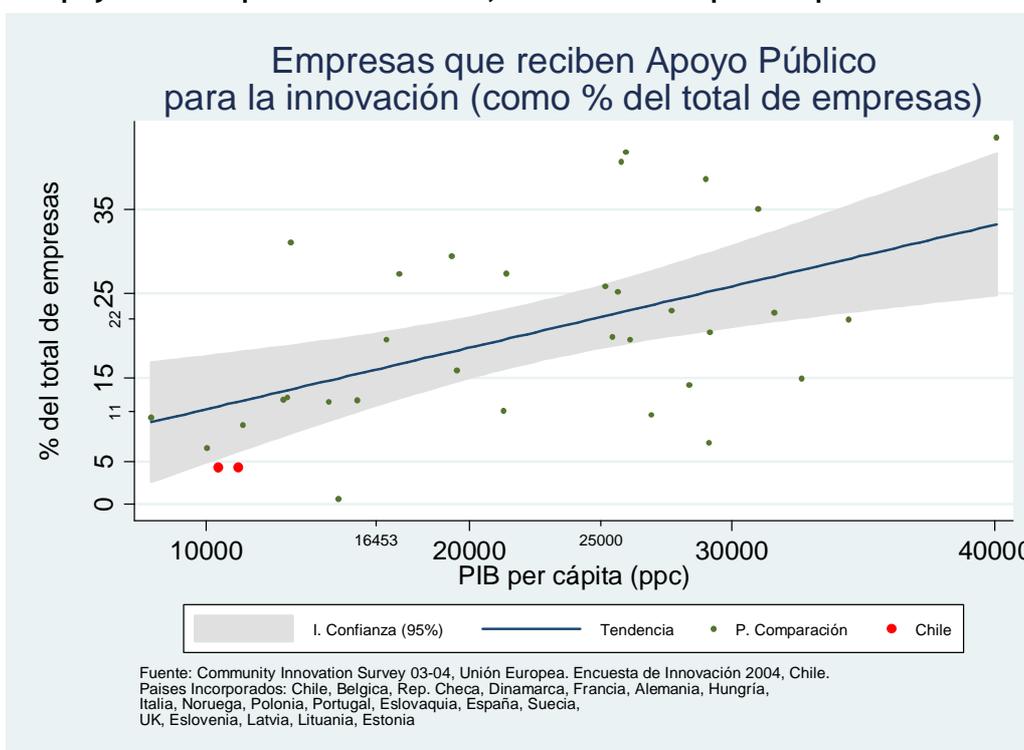
Fuentes: 4ta. Encuesta de Innovación Tecnológica en Chile, Community innovation Survey (CIS4). Base de datos Eurostat 2004.

El análisis relativizado por el ingreso de los países estudiados se presenta en el Gráfico 2.11. Es posible identificar que existe una gran dispersión de los datos, lo que implica mayores errores en la estimación de tendencia presentada. Sin embargo, resulta

muy interesante el hecho que se vislumbre una relación positiva entre ingresos per cápita del país y los niveles de apoyo público en las empresas que innovan. De acuerdo a la teoría económica se debiese esperar relaciones decrecientes o una especie de U invertida. Es posible que los países analizados aún no se encuentren en una etapa de reducción de los beneficios públicos hacia la innovación, lo cual debiese ser estudiado.

Dada la etapa de desarrollo en que se encuentra Chile los desafíos de cara al 2020 siguen siendo los mismos, ya que tal como se indica en la Estrategia de Innovación, volúmenes I y II, el gobierno debiese aumentar la cobertura del apoyo a las empresas para que innoven llegando idealmente al 22% del total.

Gráfico 2.11: Comparación del Porcentaje de Empresas que Recibieron Apoyo Público para la Innovación, del total de Empresas que Innovaron.



2.2.2 Análisis de Indicadores de Resultados de la Innovación

Un indicador de resultados ampliamente observado corresponde al porcentaje de empresas que realizan innovaciones, tanto a nivel tecnológico como no tecnológico. La Tabla 2.6 presenta estos porcentajes para los países analizados en dos momentos del tiempo. Es posible observar que la mayoría de los países presenta tasas más altas de empresas que realizan innovaciones no tecnológicas como de gestión, organización y marketing. En relación a las empresas que realizan innovaciones tecnológicas, es decir de producto y proceso, no es posible identificar una tendencia clara entre los años 2000 y 2004.

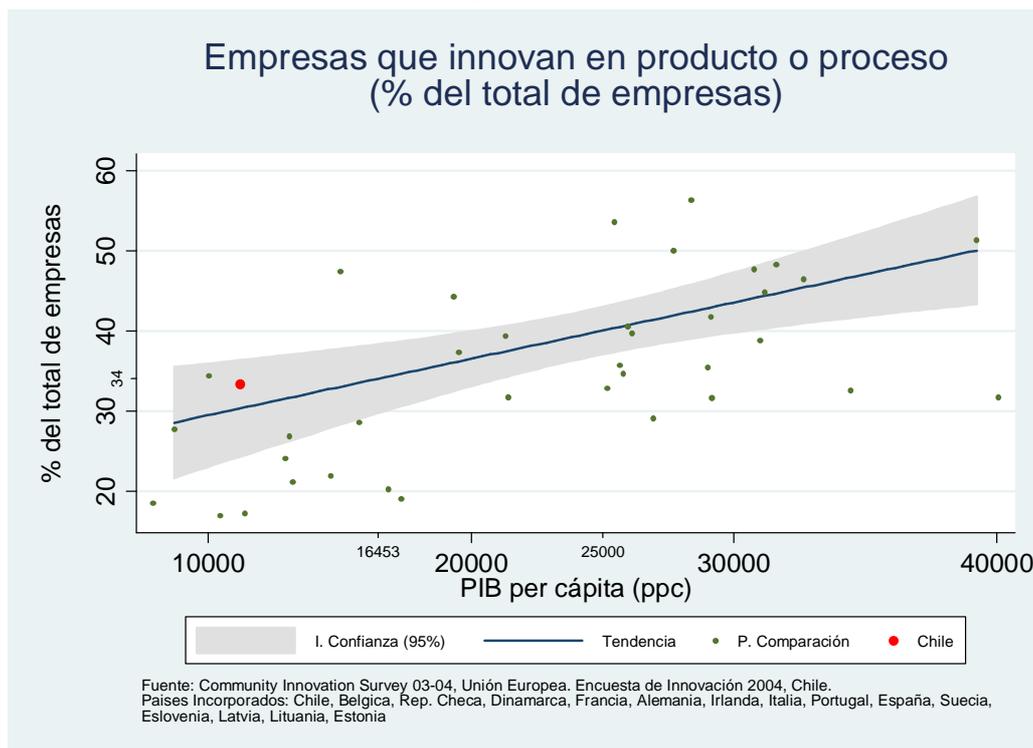
Tabla 2.6: Empresas que realizan Innovaciones Tecnológicas y No Tecnológicas por País y Año

País	% Empresas que innovan en producto o proceso		% Empresas que realizan innovación organizacional, de marketing y diseño	
	2000	2004	2000	2004
Bélgica	50.0%	48.2%		46.6%
República Checa	28.5%	37.2%		40.7%
Dinamarca	41.7%	46.4%		63.4%
Estonia	34.3%	47.3%		48.0%
Finlandia	40.5%	38.7%		
Francia	35.7%	31.6%		42.5%
Alemania	53.5%	56.2%		61.1%
Hungría	21.1%	18.9%		26.5%
Irlanda	44.8%	51.3%		54.7%
Italia	34.6%	35.4%		38.0%
Latvia	18.4%			
Lituania	27.6%	26.8%		30.0%
Noruega	32.5%	31.7%		35.5%
Polonia	16.8%	24.0%		27.2%
Portugal	44.2%	39.3%		45.9%
Eslovaquia	17.2%	21.8%		23.8%
Eslovenia	20.2%			
España	31.7%	32.8%		30.2%
Suecia	39.7%	47.6%		
Reino Unido	29.0%			
Australia		40.7%		
Chile		33.3%		31.2%

Fuentes: 4ta. Encuesta de Innovación Tecnológica en Chile, Community innovation Survey (CIS4). Base de datos Eurostat 2004. Innovation in Australian Business 2005, Australian Bureau of Statistics.

Sin embargo, los datos presentados en la Tabla 2.7 no se encuentran relativizados respecto al nivel de ingreso de cada país y en cada año, lo cual se presenta en los Gráficos 2.12 y 2.13.

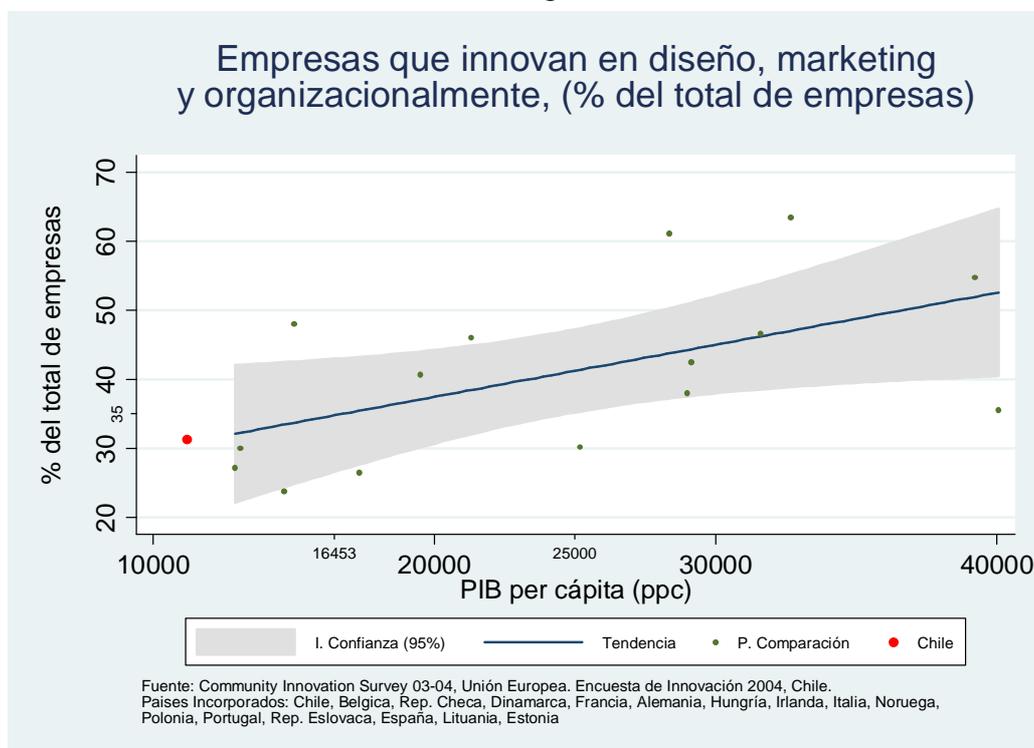
Gráfico 2.12: Comparación Porcentaje de Empresas que Realizan Innovaciones de Producto o Proceso en Relación al Ingreso per cápita del País.



Sorprendentemente, aunque para un único punto en el tiempo, los resultados indican que Chile se encuentra por sobre la línea de tendencia. Ello indica que tenemos una proporción mayor de empresas que realizan innovaciones de producto o proceso de acuerdo a nuestro ingreso per cápita. Sin embargo, debemos aumentar esta proporción para cuando tengamos un ingreso cercano a US\$25.000 per cápita.

En relación a las empresas que realizan innovaciones no tecnológicas, el Gráfico 2.13 indica que a pesar de estar por debajo de los valores analizados, Chile parece estar dentro de la tendencia obtenida. También es posible observar que si simulamos un mayor esfuerzo en innovación debiese aumentar el porcentaje de empresas con este tipo de innovaciones, aumentando también el ingreso per cápita.

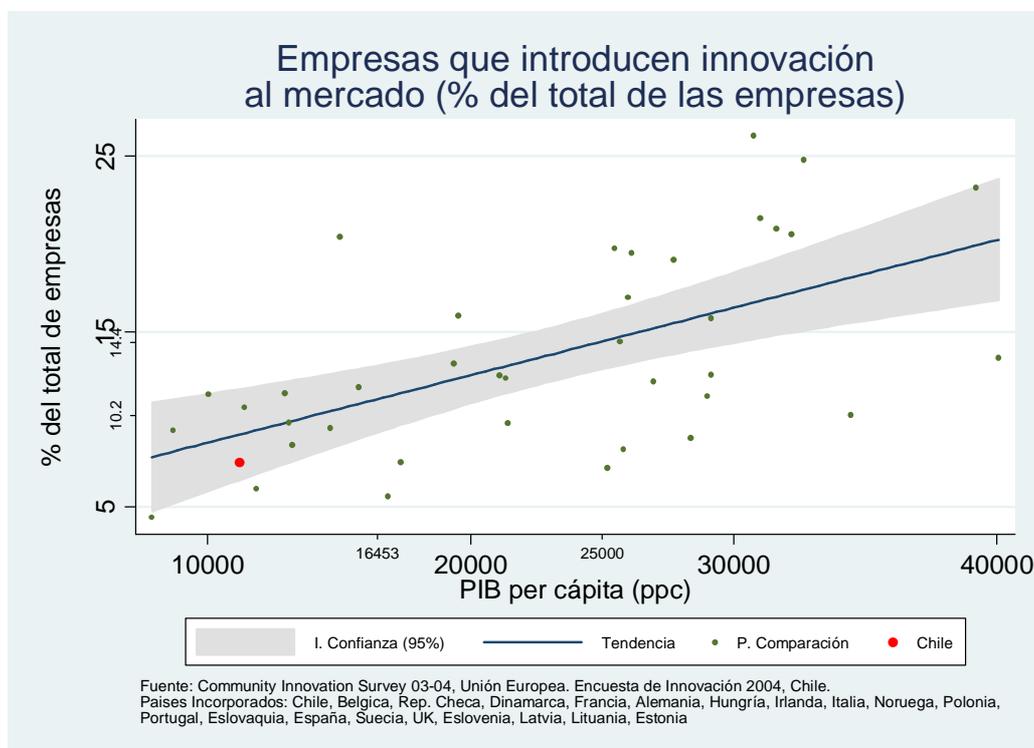
Gráfico 2.13: Comparación Empresas que Realizan Innovaciones No Tecnológicas.



A pesar de los buenos resultados obtenidos por Chile en 2004 en los indicadores de porcentaje de empresas que realizan innovaciones, el porcentaje de empresas que efectivamente introduce esas innovaciones al mercado se reduce enormemente tal como se observa en el Gráfico 2.14.

Aunque las innovaciones pueden reducir costos, con la innovación de proceso o gestión, Chile debiese casi doblar el porcentaje de firmas que introducen sus innovaciones al mercado, ya sea nacional o mundial, con el fin de capitalizar de mejor forma la inversión en I+D y actividades innovativas.

Gráfico 2.14: Comparación Porcentaje de Empresas que Introducen Innovaciones al Mercado.



Una de las dimensiones posibles para medir los resultados de las innovaciones realizadas por una empresa, es por medio del porcentaje de las ventas que corresponde a productos innovados. Se debe considerar que este indicador da cuenta en forma parcial de los resultados de la innovación, ya que considera sólo las firmas que han realizado innovaciones de producto o servicios que comercializan estos en el mercado, y no incluye el incremento en las ventas debido a otro tipo de innovación como lo son las innovaciones de gestión, marketing ni diseño.

La Tabla 2.7 presenta los indicadores de manera no relativizada. Es posible observar que en los países que presentan información para los dos años estudiados existe una disminución considerable de las ventas correspondientes a productos innovados y el valor que presenta Chile está dentro del rango internacional.

Tabla 2.7: Porcentaje de las Ventas que Corresponde a Productos Innovados, en Empresas que realizaron Innovaciones Tecnológicas y No Tecnológicas por País y Año

País	% de las Ventas que representan los productos nuevos para la empresa	
	2000	2004
Bélgica	19.2%	11.2%
República Checa		12.7%
Dinamarca	20.4%	8.5%
Estonia		11.6%
Finlandia	25.7%	6.6%
Francia	16.0%	8.1%
Alemania	27.4%	11.2%
Hungría		5.0%
Irlanda		6.5%
Italia	25.3%	8.7%
Latvia		3.7%
Lituania		8.6%
Noruega	10.4%	8.9%
Polonia		8.8%
Portugal	20.0%	8.3%
Eslovaquia		10.6%
Eslovenia		12.2%
España	25.2%	15.7%
Suecia		6.8%
Reino Unido		10.3%
Australia		4.5%
Chile		8.0%

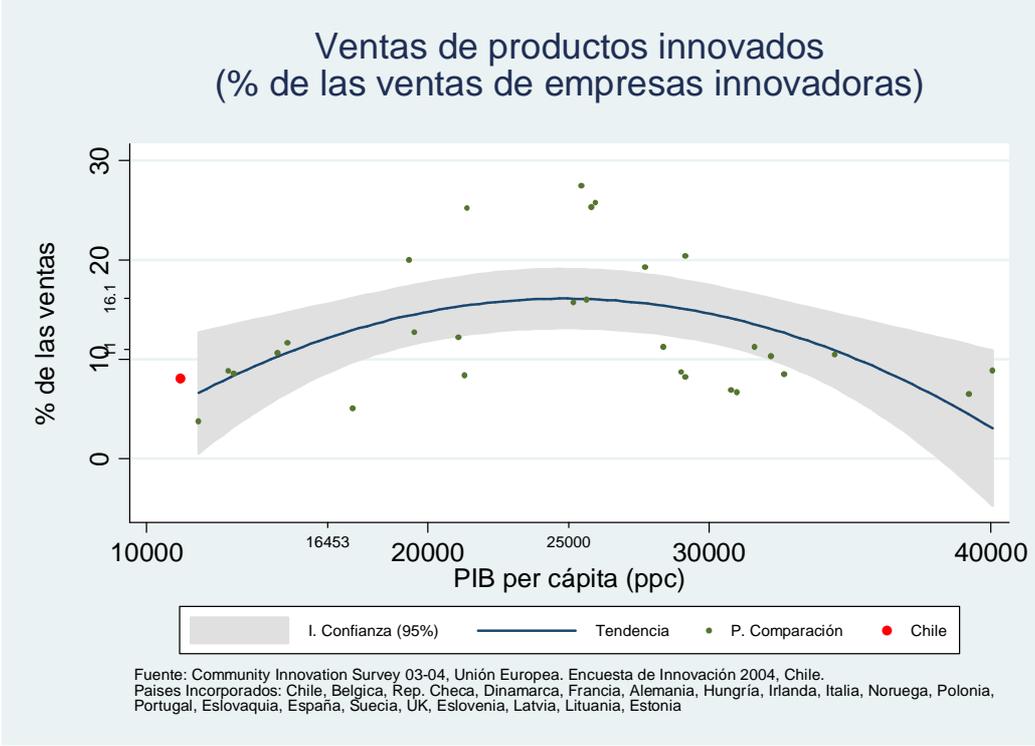
Fuentes: 4ta. Encuesta de Innovación Tecnológica en Chile, Community innovation Survey (CIS4). Base de datos Eurostat 2004. Innovation in Australian Business 2005, Australian Bureau of Statistics.

Por otra parte, el Gráfico 2.15 presenta los resultados de la estimación con los indicadores relativizando por el ingreso per cápita del país. Es posible identificar una gran dispersión de los datos, sin embargo, el mejor ajuste de los mismos se logra con una curva invertida como tendencia. Esta forma funcional de la tendencia indicaría que existen retornos decrecientes de los productos innovados a medida que el desarrollo del país aumenta.

En el caso de Chile es posible observar que se encuentra en niveles muy bajos del indicador analizado pero cercano a la tendencia. De acuerdo a los datos presentados en

Chile debiese aumentar el porcentaje de ventas correspondiente a productos innovados en las empresas desde un 8% hasta niveles cercanos al 16%.

Gráfico 2.15: Comparación del Porcentaje de las Ventas que Corresponde a Productos Innovados, en Empresas que realizaron Innovaciones.



ANEXO A. EL MODELO: DEFINICIÓN DE VARIABLES Y ESPECIFICACIÓN ECONÓMÉTRICA

La figura siguiente muestra un esquema de la estructura general del modelo³⁵. El mismo consiste en cuatro ecuaciones, dos para investigación, una para innovación y una para productividad, las cuáles se presentarán a continuación, cada una de ellas requiere un diferente tratamiento econométrico. Las ecuaciones de investigación e innovación incluyen indicadores de la demanda y la tecnología que podrían determinar el gasto en I+D y la innovación. La ecuación de productividad incluye como variables explicativas las proxies del output innovador y la composición de la fuerza de trabajo la que permite controlar por la calidad del empleo.

a. ESPECIFICACIÓN ECONÓMÉTRICA

En esta sección se describe el modelo conceptual que será utilizado en el trabajo empírico, detallándose la forma en que los distintos insumos y resultados del proceso innovativo están relacionados.

Las ecuaciones de investigación

Para describir el comportamiento de la firma en materia de investigación y desarrollo, se supone un modelo tobit generalizado³⁶ con dos ecuaciones, la primera ecuación modela la decisión de la firma por comprometerse en actividades de investigación, y la segunda determina la magnitud de la inversión en estas actividades.

Más precisamente, se asume que existe una variable dependiente latente para la firma i dada por la primera ecuación:

$$g_i^* = x_{i0} b_0 + u_{i0} \quad (1)$$

donde x_{i0} es un vector de variables explicativas, b_0 el vector de coeficientes asociado y u_{i0} un término de error, y donde g_i^* expresa algún criterio de decisión, tal como el valor presente esperado de los beneficios por llevar a cabo la inversión en investigación. Se observa que la firma invierte en investigación si g_i^* es positivo o mayor que algún umbral constante, ya sea de naturaleza global o específico a la industria (probado el hecho de que x_{i0} contiene un término constante o variables categóricas por industria, lo cual es el caso para todas las ecuaciones estimadas en este análisis). En la realidad solo una pequeña fracción de las firmas manufactureras chilenas deciden hacer investigación y desarrollo industrial formal y reportan gasto en I+D, aunque muchas más tienen algunas otras formas de actividades innovativas.

Luego se asume que una latente o verdadera intensidad de gasto en I+D para la firma i , k_i^* la cual queda determinada por una segunda ecuación:

$$k_i^* = x_{i1} b_1 + u_{i1} \quad (2)$$

³⁵ Ver Pakes y Griliches (1984) para un diagrama similar.

³⁶ ver Heckman 1979.

donde $k_i^* = k_i$ el gasto actual en I+D por empleado de la firma i cuando esta hace investigación (o sea cuando g_i^* es mayor que el umbral mínimo industrial), donde tanto k_i^* como k_i están expresados en miles de pesos constantes por trabajador, x_{i1} es un vector de variables explicativas, b_1 el correspondiente vector de coeficientes y u_{i1} es un error que resume determinantes omitidos y otras fuentes de heterogeneidad no observada.

Finalmente, ya que k_i^* se observa solamente cuando g_i^* es mayor que un umbral mínimo, es necesario especificar su distribución conjunta con el objeto de obtener un modelo estimable. Se asume entonces que, los errores de las ecuaciones (1) y (2) tienen distribución conjunta normal de la siguiente forma:

$$\begin{pmatrix} u_{i0} \\ u_{i1} \end{pmatrix} \xrightarrow{iid} N \left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma_0^2 & \rho\sigma_0\sigma_1 \\ \rho\sigma_0\sigma_1 & \sigma_1^2 \end{pmatrix} \right) \quad (3)$$

donde σ_0 y σ_1 son los errores estándar de u_{i0} y u_{i1} , y ρ es el coeficiente de correlación. La primera ecuación es de hecho una ecuación probit la cuál no es completamente identificable y solamente es posible estimar el vector b_0 / σ_0 lo cuál es equivalente a normalizar el error estándar $\sigma_0 = 1$. Este modelo se puede estimar por máxima verosimilitud o bien por el método consistente de las dos etapas³⁷.

En la implementación del modelo la variable dependiente es k_i , es decir el gasto en Investigación y Desarrollo por trabajador en el segundo año de la encuesta, expresado en miles de pesos corrientes. El conjunto de variables explicativas será distinto para las dos ecuaciones. Tenemos un vector x_{i0} para explicar la decisión de gastar en innovación y para otro x_{i1} para predecir el gasto, condicional en una decisión positiva de gastar.

En este ejercicio, se han aplicado un conjunto de restricciones de exclusión entre la primera y segunda ecuación con el fin de hacerlas identificables. En la ecuación (1) que modela la decisión de gastar en investigación, se ha excluido la variable que refleja la obtención de financiamiento público por parte de la firma. Esto por cuanto, esta variable predice perfectamente la decisión de gastar. Es decir, su inclusión en la decisión a gastar sería tautológica. Por el contrario, esta variable sí entra en la ecuación del gasto, de forma que la misma sirve para evaluar si el financiamiento público contribuye a incrementar el gasto privado en investigación o no. Por otro lado, se ha incluido en la decisión de gastar la variable gasto en el período anterior por cuanto la naturaleza plurianual de muchos de los proyectos de investigación lleva a suponer que si una empresa gastó en I+D durante un año, debiera tener mayor probabilidad de hacer gasto en I+D en el siguiente año. Por otro lado, esta variable se ha omitido de la ecuación de gasto, se ha decidido no introducir esta variable ya que la dinámica el

³⁷ Heckman 1979.

proceso de gasto en I+D sugiere que es preferible concentrar la atención solamente en relaciones de largo plazo. Luego las variables independientes son las que siguen:

- **Público** (sólo para la ecuación de Gasto en I+D) esta variable captura el valor per cápita de los subsidios a la investigación que la empresa manifiesta haber obtenido para sus proyectos de investigación. Gasto con (fondos públicos 2003/ empleo en 2003) + (fondos públicos 2004/ empleo en 2004).
- **K2003** (sólo para la ecuación de decisión de gastar) que muestra el gasto por trabajador en Investigación y Desarrollo del período anterior.

Finalmente, el resto de las variables explicativas que entran en cada una estas dos primeras ecuaciones son las mismas. Estas variables explicativas provienen de tres conjuntos: las características de las firmas, las condiciones de la demanda y las condiciones de la oferta tecnológica. Veamos cada una en detalle.

1. Características de la Firma

- El empleo en el período inicial $L_{i,t-1}$, empleo en 2002.
- Las exportaciones por trabajador del período inicial $X_{i,t-1}$. Exportaciones en 2002/empleo en 2002.
- Las inversiones en máquinas y equipos nuevos por trabajador $M_{i,t-1}$ en el período inicial, inversión en maquinaria y equipo 2002/empleo en 2002.
- La inversión en licencias por trabajador $Lic_{i,t}$, inversión en licencias 2003/empleo en 2003.
- La presencia en la propiedad de la firma de capital extranjero en el período base $FDI_{i,t-1}$, propiedad de la firma 2002
- **Internas**, que asume el valor 1 si la empresa manifiesta que las ideas para innovar se originan al interior de la empresa.

2. Condiciones de la Demanda y la Oferta

- **Externas** toma valor 1 si la empresa manifiesta que las ideas para innovar se originan a través de proveedores, clientes, empresas del mismo sector, consultores o institutos privados de I+D.
- **Institucionales** toma valor 1 si la empresa manifiesta que las ideas para innovar se originan a través de universidades, o institutos de investigación públicos o del gobierno.
- **Otras** toma valor 1 si la empresa manifiesta que las ideas para innovar se originan a través de conferencias, ferias, exposiciones, revistas científicas, publicaciones técnicas o comerciales, asociaciones a nivel profesional e industria.
- Adicionalmente, se incorporan un conjunto de variables Dummies sectoriales a dos dígitos del CIU, con el objeto de capturar otros efectos específicos a nivel de rama. Con lo anterior, se tiene que entonces que los vectores de las variables explicativas en cada caso son, para la modelación de la decisión de gastar en investigación:

$$x_{0i} = (K_{i-1}, L_{i-1}, X_{i-1}, MK_{i-1}, Lic_{i-1}, FDI_{i-1}, Internas, Externas, Institucionales, Otras, S_1, \dots, S_9) \quad (4)$$

y para el monto gastado en investigación se tiene el siguiente vector de variables exógenas:

$$x_{1i} = (L_{i-1}, X_{i-1}, MK_{i-1}, Lic_{i-1}, FDI_{i-1}, Internas, Externas, Institucionales, Otras, Publico, S_1, \dots, S_9) \quad (5)$$

donde se aprecia claramente que en el primer vector, no aparece el financiamiento público y, en el segundo vector no aparece el gasto del período anterior. Tales son los únicos supuestos de identificación sobre los que se basa el modelo.

Las ecuaciones de innovación

La siguiente ecuación del modelo es una función de innovación, cuya formulación exacta depende como se aproxima el output innovador de la firma. En el primer caso el output innovador esta reflejado por el hecho de haber introducido o no una innovación de cierto tipo. En el segundo caso el output innovador esta dado por la participación de las ventas innovativas en el total de las ventas de la firma.

En el primer caso, las empresas fueron interrogadas sobre si introdujeron, en algún grado, ciertos tipos de innovaciones de productos y/o de procesos o servicios. Estos datos se codificaron como un 1 si la respuesta es afirmativa y cero en otro caso. La especificación entonces estima los efectos de un set de variables explicativas sobre la probabilidad de que la empresa declare alguna actividad del tipo innovación de productos, de procesos o de servicios. En este caso el modelo tiene la siguiente estructura y se estima mediante un modelo Probit o Logit:

$$\Pr(y_i = 1) = F(\alpha_K K_i + x_{2i} b_2) \quad (6)$$

Donde,

- $y_i = 1$, si la empresa innovó en productos/procesos /servicios
- K es el gasto en investigación 2003.

Debido a que la encuesta indaga por las innovaciones introducidas en los últimos dos años, K en este caso es el gasto de la empresa acumulado en investigación a lo largo del período 2003-2004, siempre por trabajador. De esta forma, el coeficiente α_K es una medida del impacto del gasto en investigación sobre la probabilidad de innovar por parte de la empresa, es decir una medida de los retornos del gasto en investigación. Por otro lado x_{2i} es un vector de variables exógenas compuesto por:

$$x_{2i} = (l_{i-1}, X_{i-1}, MK_{i-1}, Lic_{i-1}, F_{i-1}, Internas, Externas, Institucionales, Otras, S_1, \dots, S_9) \quad (7)$$

donde aparecen las mismas variables que en la ecuación de gasto en investigación, con la salvedad de que se ha excluido la variable que representa la obtención de financiamiento público, la cual se supone que esta contenida en la variable K . Esto impone alguna estructura a priori al modelo la que se ve razonable. Contrariamente, la inclusión de las otras variables, se debe a que no es del todo improbable que las mismas podrían afectar la probabilidad de innovar indirectamente (a través del gasto), como también podrían hacerlo directamente.

Para la estimación de la ecuación (3) se ha supuesto que la función de transformación es una normal, lo cuál asegura que la variable dependiente esté acotada en el intervalo (0,1).

Existe una forma alternativa de medir el éxito innovador. En la encuesta se solicitó a las empresas que respondieran que porcentaje de sus ventas totales de los últimos dos años, proviene del lanzamiento de innovaciones de productos al mercado. De esta manera, se tiene una nueva variable dependiente, contenida en un intervalo entre cero y cuatro, t_i . Es decir una especificación alternativa para la ecuación de innovación es la siguiente :

$$t_i = \alpha_K K_i + x_{2i} b_2 + u_{2i} \quad (8)$$

- K : gasto en investigación 2003+2004.
- t : porcentaje de ventas de productos innovados.

Dado que la variable dependiente es categórica multinomial (discreta) y ordenada, el modelo anterior se estima por Máxima Verosimilitud - Ordered Probit.

Las ecuaciones de productividad

La última relación es la ecuación de productividad, para la cuál se sigue lo estándar en la literatura que es una función de producción Cobb-Douglas aumentado con capital físico, empleo, composición de la fuerza de trabajo y una medida del output de innovación. En esta ecuación, el output innovativo se mide tanto por las variables categóricas de productos y procesos como por la variable de participación de ventas innovativas. Es decir, se tiene:

$$q_i = \alpha_I y_i + x_{3i} b_3 + u_{3i} \quad (9)$$

o bien

$$q_i = \alpha_I t_i + x_{3i} b_3 + u_{3i} \quad (10)$$

$$x_{3i} = (l_i, c_i, H_i, S_1, \dots, S_9) \quad (11)$$

- q_i es el logaritmo de la productividad del trabajo definido como el valor agregado por empleado
- l_i el logaritmo del empleo de la firma.
- c_i el logaritmo del capital físico por empleado (y con capital físico el valor bruto de libros)
- H_i la participación de los empleados, excluyendo obreros, en el empleo total.

El coeficiente α_I es la elasticidad de la productividad total de factores con respecto al output de innovación, mientras b_3 consiste en los siguientes coeficientes: la elasticidad de escala o más precisamente, su desvío con relación a la unidad, la elasticidad del capital físico y, finalmente, y la elasticidad de la composición de la

fuerza de trabajo, reflejando las diferencias porcentuales en la eficiencia de la mano de obra calificada (empleados) relativa a la mano de obra no calificada (obreros).

b. LA ESTRUCTURA GLOBAL DEL MODELO

Consideradas todas las ecuaciones anteriores en forma conjunta, tenemos un sistema de ecuaciones recursivo no lineal que se estructura de la siguiente manera:

$$g_i^* = x_{0i}b_0 + u_{0i}$$

$$k_i^* = x_{1i}b_1 + u_{1i}$$

$$\text{Pr } ob(y_i = 1) = F(\alpha_K K_i + x_{2i}b_2)$$

ó

$$t_i = \alpha_K K_i + x_{2i}b_2 + u_{2i}$$

$$q_i = \alpha_I y_i + x_{3i}b_3 + u_{3i}$$

ó

$$q_i = \alpha_I t_i + x_{3i}b_3 + u_{3i}$$

Donde en esta primera versión se permite por correlaciones solamente entre los errores de u_{0i} y u_{1i} , en futuras versiones se propone incorporar correlaciones entre el resto de los errores, lo cuál le daría una naturaleza simultánea, en vez de recursiva, al sistema. En la estimación del sistema hay que tener en cuenta la naturaleza de los datos disponible: los datos del gasto en investigación son truncados, los datos de ventas innovativas son censurados y los del output de innovación son binarios y discretos.

ANEXO B. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS DE I+D

Considerando los objetivos del estudio la metodología consiste en primero identificar los actores del cluster y segundo realizar un análisis de la dinámica innovativa que existe al interior de estos.

I.2. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

Siguiendo el modelo de cinco fuerzas de Porter los elementos de un cluster corresponden a:

- ❖ Proveedores
- ❖ Compradores
- ❖ Competidores
- ❖ Sustitutos
- ❖ Nuevos Participantes

El primer paso para identificar a los distintos actores del cluster es identificar la actividad económica a la que pertenece el establecimiento (o empresa) encuestado, para lo cual se utilizará la codificación CIU Rev.3 de la encuesta.³⁸

Una vez identificado el sector al cual pertenece cada establecimiento o empresa, es necesario identificar los encadenamientos existentes al interior del cluster para lo cual se utiliza como principal fuente de información la Matriz de Insumo-Producto Nacional desarrollada por el Banco Central y que fue actualizada al año 2003 en el documento: “Cuentas Nacionales de Chile Compilación de Referencia 2003”

A continuación se presentan la metodología específica utilizada para la identificación de cada uno de los actores al interior del cluster.

a. PROVEEDORES Y COMPRADORES

La Matriz de Insumo Producto del Banco Central (MIP) corresponde a una “representación simplificada de la economía que muestra la estructura de la generación y uso de la oferta de bienes y servicios, para un período seleccionado que se define como año base. Ello se expresa mediante un conjunto de tablas de doble entrada, donde la producción obtenida por las distintas actividades económicas se registra en las filas de las tablas y su respectivo uso intermedio o final en las columnas.”³⁹

Es decir, la MIP permite identificar los productos requeridos para las distintas actividades económicas (Proveedores) a la vez que indica quienes demandan los productos de los sectores económicos (Compradores) a nivel nacional para 73 sectores económicos. En la siguiente tabla se presenta un ejemplo del cuadro de utilización intermedia nacional y en el Anexo A se entrega el Cuadro para 13 sectores⁴⁰ y la glosa de los 73 sectores económicos.

³⁸ En el capítulo III del presente informe se entrega un análisis de la Base de Datos correspondiente a la Encuesta.

³⁹ Matriz Insumo Producto de la Economía Chilena, 1996. Banco Central

⁴⁰ Los datos para los 73 sectores económicos puede ser obtenido del sitio web del Banco Central: <http://www.bcentral.cl/esp/publ/estad/aeg/aeg15.htm>

Tabla B.1: Ejemplo Cuadro Utilización Intermedia

(Millones de pesos de 2003)

Producto	Actividad						73	Total
	1	2	3	10	11	12		
1	28.448	3.599	123.432		261		7.175	628.951
2					20		3.883	256.928
3	24	3.277	14.273		705.445		433	965.680
.....								
10	2.153	8.932	133	8.857		191	323	368.993
11					96.550		3.376	251.081
12						27.525	1.657	158.755
.....								
73	112	126	306		1.575	2.369	11.420	207.339
Total	443.266	331.445	625.507	430.297	917.201	481.822	1.740.067	39.771.296

Es importante notar que la codificación de la MIP a 73 sectores no es igual a la CIU Rev. 3 que se utiliza en la Encuesta, por lo que fue necesario realizar una equivalencia de codificación entre ambos. El detalle de equivalencias de códigos y representatividad se presenta en el siguiente capítulo en el cual se analiza la Base de Datos asociada a la Encuesta de Innovación.

Una vez realizada la adecuación de códigos y utilizando la metodología descrita se pueden identificar según valor de la transacción, los principales compradores y proveedores de los clusters de interés, y su importancia relativa en el sector económico analizado.

La importancia relativa se obtuvo a través del porcentaje a que corresponde cada una de las transacciones de los proveedores (o compradores) en base al total de proveedores (o compradores) en millones de pesos de 2003.

El total de proveedores corresponde a las transacciones de la producción más las importaciones y el total de compradores es la suma de las transacciones realizadas en consumo intermedio, consumo hogares, exportaciones, gobierno e instituciones privadas sin fines de lucro.

b. COMPETIDORES

Los competidores dentro de un cluster corresponden a las Firmas que se encuentran dentro de la misma actividad económica que la principal y que es objetivo del análisis.

Seguendo la clasificación CIIU Rev.3, los sectores que serán analizados en el presente estudio son:

- ❖ D 15: Elaboración de productos alimenticios y bebidas
- ❖ B: Pesca
- ❖ J: Intermediación financiera
- ❖ A: Agricultura, ganadería, caza y silvicultura
- ❖ F: Construcción
- ❖ C 13: Extracción de minerales metalíferos

Se debe considerar que la representatividad de los datos de la encuesta se encuentran a nivel de agregado ya que corresponden a una muestra del sector económico, por lo que no se puede realizar análisis de una firma (establecimiento o empresa) de manera individual ya que no necesariamente reflejará el comportamiento de todas las firmas del sector económico del análisis.

c. SUSTITUTOS Y NUEVOS COMPETIDORES

Dada la información disponible y el contexto del presente estudio, no se realizará una identificación directa de los sustitutos de los sectores seleccionados, sin embargo sí serán incorporados en el análisis de la dinámica innovativa mediante la evaluación de preguntas de la encuesta específicas para este tema.

I.3. CARACTERIZACIÓN DE CLUSTERS

Una vez identificadas las firmas dentro de los clusters se realizará un análisis cualitativo de relaciones dentro del cluster que permitan contestar interrogantes tales como: ¿de donde vienen las ideas?, ¿quienes son los que realizan el gasto en I+D?, ¿existe integración entre los distintos actores para el desarrollo de I+D dentro del cluster?

Tal como fue indicado en la propuesta de este estudio, este análisis incluirá lo siguiente:

- ❖ Caracterización de los *clusters* en términos de los niveles de venta, exportaciones y empleo.
- ❖ Caracterización el desempeño innovador de cada *cluster*.

Para el primer punto se obtendrán los valores promedio para los productores, compradores y proveedores identificados en el punto anterior de los antecedentes de performance del establecimiento. Es decir, se considera la Parte I de la encuesta, que presenta el monto de las ventas, de exportaciones y el número de empleados totales para los años 2003 y 2004.

En relación al segundo punto se debe separar el análisis en dos tipos, por un lado el comportamiento de los actores dentro del cluster en materias de innovación, y por otro la dinámica innovativa existente dentro del cluster.

Con respecto a las características innovativas de los actores, la metodología consiste en realizar una presentación descriptiva de las principales preguntas de la encuesta para cada uno de los actores involucrados, considerando la importancia relativa que cada sector económico tiene dentro de cada actor del cluster.

De manera de observar el comportamiento innovativo entre los distintos actores, se realiza un análisis de las relaciones entre éstos y de aquellas variables que indican la movilidad de las variables dentro del cluster. En particular se analizan las siguientes preguntas de la Encuesta:

a. OBJETIVOS DE LA INNOVACIÓN:

Este punto, correspondiente a la pregunta 2 de la Encuesta nos permite evaluar el efecto que tienen los sustitutos y nuevos competidores en la toma de decisión de innovación.

Esta pregunta solicita entregar el nivel de importancia que se le asigna a cinco potenciales objetivos de la innovación y luego que se indique cuál de ellos es considerado como el más importante para la innovación tecnológica.

En particular el objetivo 2.1 corresponde a “Mantener o acrecentar su participación en el mercado actual” lo que es un reflejo de los potenciales sustitutos o nuevos competidores del mercado y que pueden afectar el comportamiento del establecimiento o empresa en términos de innovación.

b. FUENTES DE INFORMACIÓN Y COOPERACIÓN

Con respecto a las fuentes de información, en la pregunta 3.1 de la encuesta, se solicita indicar cuán importantes han sido cuatro fuentes de información respecto a las actividades innovativas y con qué frecuencia son utilizadas.

La segunda fuente de información propuesta es: “Fuentes Externas (proveedores, clientes, empresas del mismo sector, consultores, institutos privados de I+D)”, que incluye a todos los actores del cluster. El análisis se centra en observar si todos los actores le entregan la misma importancia relativa a esta fuente de información, con lo cual se observa cómo se evalúan entre ellos en aspectos de información al interior del cluster evaluado.

En la pregunta 3.2 y 3.3 se solicita indicar si ha tenido algún tipo de cooperación en actividades innovativas y cuál ha sido la precedencia de esta cooperación. Específicamente se entrega como alternativa de cooperación proveedores, clientes y competidores que son los actores del cluster considerados.

Se analizan las respuestas para los tres actores, realizando un cruce entre ellas de manera de revisar la cohesión dentro del cluster, y quien es el principal agente innovador dentro del cluster en cuestión.

c. OBSTÁCULOS A LA INNOVACIÓN

La dinámica del cluster en términos innovativos se ve reflejada en la percepción que tienen los encuestados de los obstáculos o desincentivos a la innovación tecnológica por concepto de otros factores, es decir no económicos ni de personal. En particular con respecto al mercado se entrega la alternativa de respuesta de falta de información sobre las tecnologías o los mercados y con respecto a su dinámica se tiene

como alternativa de respuesta las escasas posibilidades de cooperación con otros establecimientos.

En todas las variables indicadas se obtiene un promedio ponderado por el porcentaje de transacción que representan al interior de cada actor, lo que permitirá comprara la dinámica entre ellos.

I.4. TABLAS DE LOS CLUSTER ANALIZADOS

Tabla B.2: Elaboración de Productos Alimenticios y Bebidas:

Promedios			Ventas (UF)		Exportaciones (\$)		Productividad Laboral (\$/empleado)	
Actor	Sector	% Transacción	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Firma	Elab. Pdtos. Alimenticios y Bebidas	100%	374.998	562.305	1.959.326	2.653.416	51.213	112.114
Proveedores	Agricultura-Ganadería - Caza-Silvicultura	30,39%	84.460	98.312	495.213	491.689	48.245	39.712
	Elab. Pdtos. Alimenticios y Bebidas	15,25%	374.998	562.305	1.959.326	2.653.416	51.213	112.114
	Act. Inmob-Empres-Alquiler	10,44%	96.661	114.734	39.402	46.286	57.948	47.176
	Ponderado	56,08%	165.743	227.551	808.515	996.643	50.859	60.791
Compradores	Elab. Pdtos. Alimenticios y Bebidas	10,89%	374.998	562.305	1.959.326	2.653.416	51.213	112.114
	Pesca	4,94%	242.171	269.212	2.329.526	2.581.070	75.221	72.480
	Agricultura-Ganadería - Caza-Silvicultura	4,59%	84.460	98.312	495.213	491.689	48.245	39.712
	Ponderado	20,42%	358.030	499.346	2.218.346	2.773.334	72.685	111.256

Tabla B.3: Pesca, Explotación de Criaderos de Peces y Granjas Piscícolas; Actividades de servicios Relacionadas con la Pesca.

Promedios			Ventas (UF)		Exportaciones (\$)		Productividad Laboral (\$/empleados)	
Actor	Sector	% Transacción	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Firma	Pesca	100,00%	242.171	269.212	2.329.526	2.581.070	75.221	72.480
Proveedores	Elab. Pdtos. Alimenticios y Bebidas	50,89%	374.998	562.305	1.959.326	2.653.416	51.213	112.114
	Act. Inmob-Empres-Alquiler	13,17%	96.661	114.734	39.402	46.286	57.948	47.176
	Comercio	4,50%	191.219	201.384	142.721	155.993	249.827	271.426
	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	4,36%	549.937	520.875	258.688	310.672	912.427	860.139
	Fab. Pdtos. Caucho y Plástico	4,11%	414.388	573.036	901.695	948.311	158.658	220.602
	Ponderado	77,04%	328.683	462.925	1.372.186	1.838.084	118.473	158.471
	Compradores	Elab. Pdtos. Alimenticios y Bebidas	22,17%	374.998	562.305	1.959.326	2.653.416	51.213
Pesca		2,21%	242.171	269.212	2.329.526	2.581.070	75.221	72.480
Fab. Sustancias y Pdtos. químicos		1,21%	583.650	563.960	2.846.415	2.783.380	227.138	246.577
Ponderado		25,60%	373.427	537.081	2.033.358	2.653.334	61.629	115.070

Tabla B.4: Intermediación Financiera

Promedios			Ventas (UF)		Exportaciones (\$)		Productividad Laboral (\$/empleado)	
Actor	Sector	% Transacción	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Firma	Intermediación Financiera	100,00%	695.277	801.320	11.746	48.141	177.843	223.616
Proveedores	Act. Inmob-Empres-Alquiler	32,43%	96.661	114.734	39.402	46.286	57.948	47.176
	Intermediación Financiera	20,16%	695.277	801.320	11.746	48.141	177.843	223.616
	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	8,18%	191.219	201.384	142.721	155.993	249.827	271.426
	Act. de Edición e impresión.	2,63%	1.218.514	608.857	30.298	33.217	92.029	120.489
	Ponderado	63,39%	345.699	364.706	43.558	60.484	122.233	135.242
Compradores	Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	45,99%	224.894	349.926	19.962	15.638	806.228	1.481.698
	Intermediación Financiera	7,84%	695.277	801.320	11.746	48.141	177.843	223.616
	Ponderado	53,83%	293.381	415.648	18.766	20.371	714.737	1.298.525

Tabla B.5: Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura

Promedios			Ventas (UF)		Exportaciones (\$)		Productividad Laboral (\$/empleados)	
Actor	Sector	% Transacción	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Firma	Agricultura -Ganadería -Caza- Silvicultura	100%	84.460	98.312	495.213	491.689	48.245	39.712
Proveedores	Agricultura -Ganadería -Caza- Silvicultura	22,84%	84.460	98.312	495.213	491.689	48.245	39.712
	Elab. Pdtos. Alimenticio s y Bebidas	16,04%	374.998	562.305	1.959.326	2.653.416	51.213	112.114
	Act. Inmob- Empres- Alquiler	10,55%	96.661	114.734	39.402	46.286	57.948	47.176
	Fab. Coque, Pdtos. Refinación petróleo	6,08%	414.388	573.036	901.695	948.311	158.658	220.602
	Fab. Sustancias y Pdtos. químicos	4,36%	583.650	563.960	2.846.415	2.783.380	227.138	246.577
	Ponderado	59,86%	234.328	307.666	1.019.851	1.205.894	74.987	93.860
	Compradores	Elab. Pdtos. Alimenticio s y Bebidas	42,15%	374.998	562.305	1.959.326	2.653.416	51.213
Agricultura -Ganadería -Caza- Silvicultura		12,68%	84.460	98.312	495.213	491.689	48.245	39.712
Producción de madera y fab. pdtos. de madera y corcho		5,88%	483.929	324.603	2.149.527	1.904.133	177.906	91.293
Fab. Papel y Pdtos. De Papel		2,13%	637.118	687.424	4.804.274	5.204.802	57.678	62.056
Ponderado		62,83%	335.434	450.679	1.778.077	2.233.579	62.679	93.858

Tabla B.6: Construcción

Promedios			Ventas (UF)		Exportaciones (\$)		Productividad Laboral (\$/empleado)	
Actor	Sector	% Trans.	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Firma	Construcción	100,00%	180.291	201.379	276.673	141.771	51.187	41.191
Proveedores	Act. Inmob-Empres-Alquiler	22,38%	96.661	114.734	39.402	46.286	57.948	47.176
	Fab. Otros Pdtos. Minerales no metálicos	17,33%	605.912	603.496	167.679	734.148	468.280	493.571
	Fab. Pdtos. Elaborados de metal, excepto maquinaria y equipos.	13,23%	589.749	1.750.533	204.312	154.998	393.969	1.045.716
	Comercio	6,09%	1.744.137	2.648.316	17.611.214	28.895.824	108.636	156.468
	Fab. Metales comunes	5,53%	583.650	563.960	2.846.415	2.783.380	227.138	246.577
	Fab. Sustancias y Pdtos. químicos	5,41%	483.929	324.603	2.149.527	1.904.133	177.906	91.293
	Ponderado	69,97%	527.903	817.386	2.017.579	3.109.634	250.160	375.185
	Compradores	Act. Inmob-Empres-Alquiler	65,78%	96.661	114.734	39.402	46.286	57.948
Administración pública y defensa		7,10%	1.308.901	1.226.769	46.502	40.193	201.050	242.624
Enseñanza		4,96%	395.507	412.038	35	234	118.736	121.551
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales		3,01%	224.894	349.926	19.962	15.638	806.228	1.481.698
Ponderado		80,84%	226.159	239.320	36.888	41.787	102.069	122.250

Tabla B.7: Extracción de minerales metalíferos

Promedios			Ventas (UF)		Exportaciones (\$)		Productividad Laboral (\$/empleados)	
Actor	Sector	% Trans	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Firma	Extracción de minerales metalíferos	100%	4.338.753	6.917.346	60.147.165	102.567.292	242.830	674.959
Proveedores	Act. Inmob-Empres-Alquiler	28,23%	96.661	114.734	39.402	46.286	57.948	47.176
	Extracción de minerales metalíferos	24,95%	4.338.753	6.917.346	60.147.165	102.567.292	242.830	674.959
	Suministro Electricidad, gas, vapor y agua caliente	12,24%	987.174	1.096.832	35.385	128.502	642.346	1.019.118
	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	8,06%	191.219	201.384	142.721	155.993	249.827	271.426
	Ponderado	73,47%	1.695.718	2.597.569	20.458.805	34.881.572	239.114	446.831
Compradores	Extracción de minerales metalíferos	12,20%	4.338.753	6.917.346	60.147.165	102.567.292	242.830	674.959
	Fab. Metales comunes	1,92%	1.744.137	2.648.316	17.611.214	28.895.824	108.636	156.468
	Fab. Maquinaria y equipo	0,09%	1.646.084	1.813.462	2.021.626	2.530.481	1.811.190	1.607.103
	Fab. Sustancias y Pdtos. químicos	0,08%	583.650	563.960	2.846.415	2.783.380	227.138	246.577
	Ponderado	14,29%	3.952.043	6.275.805	53.742.042	91.474.782	234.713	608.851

ANEXO C: METODOLOGÍA EVALUACIÓN DEL APALANCAMIENTO

Siguiendo la tendencia de los trabajos empíricos en la materia, se propone realizar un análisis específico al interior del sector manufacturero. Siguiendo a Bérubé y Mohnen (2007) se considerará dentro del análisis el *patrón sectorial en la producción de innovación*. Éste es definido a partir de cinco categorías distintas que capturan esencialmente la orientación de las firmas hacia la innovación, la que se aproxima a través de la procedencia de los factores que determinan la innovación en la empresa.

De esta manera, se distinguen firmas con baja o media orientación hacia la innovación, la que más bien depende de factores externos. Este es el caso de firmas basadas en insumos y en mano de obra. También se encuentran aquellas firmas intensivas en la producción a escala y especializada, cuya fuente para innovar proviene tanto desde dentro del mismo establecimiento, como de la interacción con proveedores. Su orientación a la innovación es de nivel medio. Finalmente, las firmas basadas en ciencias generan innovación principalmente a partir de ideas internas y poseen una alta orientación hacia la innovación.

Esta categorización será incorporada dado que es posible que el patrón sectorial en la producción de innovación sea un mejor indicador que el sector económico para explicar la decisión de participar en un programa público de financiamiento a la I+D. A continuación se presenta una tabla con la distribución de los subsectores manufactureros chilenos por patrón innovativo en la producción. Dicha desagregación fue realizada siguiendo aquella propuesta por Bérubé y Mohnen (2007), (ver Anexo A).

Tabla C.1: Distribución de subsectores manufactureros por patrón sectorial en la producción de innovación.

Patrón sectorial	División CIU	Descripción
Intensiva en insumos	15	Elaboración de productos alimenticios y bebidas
	16	Elaboración de productos de tabaco
	20	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales tranzables
	21	Fabricación de papel y de productos de papel
	23	Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
	26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
Intensiva en mano de obra	17	Fabricación de productos textiles
	18	Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles
	19	Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionaría, y calzado
	25	Fabricación de productos de caucho y plástico
	28	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo
	36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.

Patrón sectorial	División CIU	Descripción
Intensiva en escala	22	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones
	24	Fabricación de sustancias y productos químicos
	27	Fabricación de metales comunes
	34	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques
	35	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte
Intensiva en ciencia	32	Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones
	33	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes
Especializada	29	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.
	31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.

Basado en Bérubé y Mohnen (2007)

A continuación se presenta en el Cuadro 5 una descripción de las variables consideradas en el análisis del impacto del financiamiento público sobre el gasto privado en I+D.

La variable dependiente corresponde al gasto privado en investigación y desarrollo, la cual es reportada en nivel y en logaritmo natural. Es importante notar que la distribución de la variable en nivel es altamente no simétrica, lo que se verifica al comparar la media con la mediana (p50). En efecto, al graficar la distribución de esta variable se ve que existen unas pocas firmas que gastan mucho en I+D (miles de millones de pesos) lo que hace que la media se desplace muy a la derecha respecto de la mediana. Esto debe tenerse en consideración al momento de interpretar los resultados de los estimadores de impacto presentados en la sección siguiente, puesto que ellos se basan en promedios. No obstante, el análisis de matching considera esto y por lo tanto se realizan interpretaciones alternativas a partir de la mediana, por considerarse, en este caso, un mejor estadístico para interpretar los resultados.

Un test de diferencia de medias para el gasto medido en logaritmo indica que efectivamente la media del gasto para firmas que reciben subsidio es superior a la de aquellas que no reciben financiamiento público. Alternativamente, al considerar la mediana del gasto en I+D en nivel para el 2004, también se verifica que ella es superior cuando se trata de firmas que reciben financiamiento público.

En términos de tamaño, ya sea medido a partir del nivel de ventas o del número de trabajadores, el Cuadro 5 indica que aquellas firmas que reciben subsidio público a la I+D tienen un “tamaño mayor” respecto de aquellas que no reciben financiamiento público. Esto se aproxima a través de la media de las ventas y del número de trabajadores para ambos grupos. Los test de diferencia de medias resultan ser significativos a un alto nivel de confianza, indicando que no se puede rechazar la hipótesis de que la media de la variable para firmas con subsidio es superior a la de aquellas sin subsidio.

Adicionalmente, aquellas firmas con subsidio poseen en promedio un mayor número de derechos de propiedad intelectual solicitados y han efectuado mayores acciones de cooperación respecto de aquellas firmas sin subsidio, entre otros aspectos de interés. No obstante, una mayor proporción de firmas sin financiamiento público poseen un departamento de I+D al interior de la firma.

Tabla C.2: Estadística descriptiva variables incluidas en estudio

Variable	A= Toda la muestra (N=2,523)					B= Firmas con subsidio (N=294)					C= Firmas sin subsidio (N=2,229)					Test dif. de medias (B y C)
	p25	p50	p75	media	desv. est.	p25	p50	p75	media	desv. est.	p25	p50	p75	media	desv. est.	
Gasto privado I+D en 2004 (miles de \$)	2,000	6,000	31,000	67,782	513,957	2,000	10,000	63,900	75,676	227,632	2,000	6,000	31,000	66,741	540,541	***
ln(Gasto privado I+D en 2004)	7.60	8.70	10.34	9.03	2.00	7.60	9.21	11.07	9.45	1.87	7.60	8.70	10.34	8.97	2.01	
Gasto público I+D en 2004 (miles de \$)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5,000	7,125	30,000	51,959	219,172	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ln(Gasto público I+D en 2004)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	8.52	8.87	10.31	9.49	1.35	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ventas año 2004 (miles de \$)	375,000	1,112,595	5,580,000	14,500,000	62,300,000	396,370	591,475	6,055,560	18,800,000	88,000,000	326,306	1,137,553	5,580,000	14,000,000	58,100,000	**
ln(Ventas año 2004)	12.83	13.92	15.53	14.08	2.12	12.89	13.29	15.62	14.32	1.93	12.70	13.94	15.53	14.05	2.14	
Ventas año 2003 (miles de \$)	313,073	1,018,404	4,947,364	11,700,000	50,700,000	349,914	517,398	5,269,107	15,300,000	65,400,000	313,073	1,084,712	4,746,751	11,200,000	48,400,000	*
ln(Ventas año 2003)	12.65	13.83	15.41	13.89	2.33	12.77	13.16	15.48	14.18	1.94	12.65	13.90	15.37	13.86	2.37	***
Empleo año 2004	30	87	314	280	632	51	122	132	367	1023	30	79	340	268	560	***
ln(Empleo año 2004)	3.4	4.5	5.7	4.6	1.4	3.9	4.8	4.9	4.7	1.5	3.4	4.4	5.8	4.5	1.4	**
Empleo año 2003	22	85	281	252	573	50	180	180	368	967	22	75	300	236	496	***
ln(Empleo año 2003)	3.1	4.4	5.7	4.5	1.4	3.9	5.2	5.2	4.8	1.5	3.1	4.3	5.7	4.5	1.4	***
Exportaciones año 2004 (miles de \$)	0	0	43,919	3,345,529	31,700,000	0	0	88,000	7,348,559	66,300,000	0	0	31,016	2,817,538	23,700,000	***
ln(Exportaciones año 2004)	0	0	10.69	3.81	6.15	0	0	11.39	4.22	6.39	0	0	10.34	3.76	6.12	***
Exportaciones año 2003 (miles de \$)	0	0	57,236	2,317,433	19,200,000	0	0	617,240	5,545,620	42,600,000	0	0	24,345	1,891,642	13,200,000	***
ln(Exportaciones año 2003)	0	0	10.95	3.91	6.20	0	0	13.33	5.76	6.77	0	0	10.10	3.66	6.08	***
Edad de la firma (años)	6	12	25	19	20	6	11	25	20	21	7	12	25	19	20	
ln(Edad de la firma)	1.8	2.5	3.2	2.5	1.0	1.8	2.4	3.2	2.5	1.0	1.9	2.5	3.2	2.5	1.0	
N° derechos Prop. Intelectual solicitados	0	0	0.0	0.8	6.9	0	1	1.0	1.9	7.8	0	0	0	0.7	6.8	***
ln(N° derechos Prop. Intelectual solicitados)	0	0	0	0.2	0.5	0	1	0.7	0.5	0.7	0	0	0	0.1	0.5	***
Firma en RM (dummy=1)			0.44					0.32					0.46			***
Firma Manufacturera (dummy=1)			0.30					0.30					0.30			
Firma posee departamento de I+D (dummy=1)			0.32					0.22					0.33			***
Firma es de propiedad privada (dummy=1)			0.86					0.89					0.85			**
Firma ha realizado acciones de cooperación (dummy=1)			0.08					0.11					0.07			**
Importancia fuentes internas para innovar (dummy=1 si importancia es alta o muy alta)			0.70					0.87					0.68			***

n.a.: No aplica

* Significancia al 10% - ** Significancia al 5% - *** Significancia al 1%

Considera muestra expandida

I.5. ANÁLISIS DE IMPACTO

La evaluación empírica del impacto de intervenciones de política o, en términos generales, de un tratamiento cualquiera, posee reconocidos problemas asociados a la naturaleza del experimento y al tipo de datos de los que se dispone. A modo de ejemplo podríamos querer evaluar el impacto de cierto programa de fomento a la I+D consistente en un descuento tributario por concepto de inversión de las empresas en esta materia. El impacto de la participación de una empresa en dicho programa sería simple de calcular si se observaran ambos estados de la empresa en un mismo momento del tiempo: “gasto en I+D con tratamiento”, para medir el resultado de la empresa dado que participa en el programa de incentivos; y “gasto en I+D sin tratamiento”, para medir el resultado que hubiese tenido dicha empresa sin participar en el programa. Así, el impacto del programa de incentivos sobre una firma k estaría dado por:

$$\tau_k = (Y_k^1 - Y_k^0) \quad \text{en } t = t_0 \quad (1)$$

Y_k^1 = Gasto en I+D de la firma k si recibe tratamiento (subsidio) en t_0 .

Y_k^0 = Gasto en I+D de la firma k si no recibe tratamiento (subsidio) en t_0 .

τ_k = Impacto del programa (o tratamiento) sobre la firma k , que captura el diferencial de gasto en I+D producto de estar en un estado u otro.

La expresión en (1) no es posible de estimar directamente porque no es factible ver el desempeño de una misma empresa en dos estados distintos (con y sin subsidio) en un mismo momento del tiempo. Este es el principal problema de la evaluación de impacto de programas por lo que, dependiendo de la naturaleza del experimento, la literatura que aborda este tipo de temas postula métodos alternativos para construir el contrafactual (estado no observable de la firma o individuo en estudio).

Otro problema en la evaluación de programas es que por lo general la asignación del tratamiento (asignación de un subsidio a una determinada firma en este caso) no es aleatoria, siendo la aleatoriedad un supuesto esencial para la medición directa del impacto del programa. De no ser aleatoria no es posible generalizar el impacto del programa a partir del cálculo del efecto que éste tuvo sobre el grupo que participó, puesto que dicho grupo tiene ciertas características específicas que precisamente determinan su participación.

Además, existe la posibilidad de que la asignación del tratamiento esté condicionada a ciertas características prefijadas por la autoridad, por ejemplo, se aplica el descuento tributario a firmas que, a juicio de la autoridad, tengan mayor probabilidad de realizar exitosamente el proyecto o cuyo gasto en I+D sea superior a un determinado umbral. Luego, por el diseño del programa o simplemente por autoselección (firmas o personas poseen características que determinan la participación en un programa) el supuesto de aleatoriedad no se cumple. Esto complica, sumado a la no observabilidad del contrafactual, la estimación del impacto de un programa determinado.

A continuación se describen cuatro metodologías abordadas en la literatura sobre medición de impacto de las políticas de financiamiento público sobre el

gasto privado en investigación y desarrollo. El análisis se aplica sobre aquellas firmas que reportaron financiar I+D con recursos propios el año 2004. Se discuten los supuestos en los que se basa cada metodología y los resultados obtenidos a partir de ellas.

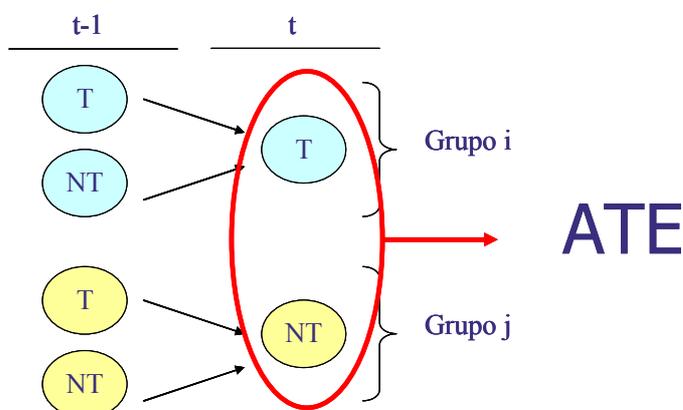
a. EFECTO PROMEDIO DEL TRATAMIENTO O AVERAGE TREATMENT EFFECT (ATE)

Bajo ciertas condiciones, datos de tipo experimentales permiten construir el contrafactual eliminando el problema de evaluación. La contribución de datos experimentales es la eliminación del problema de autoselección dado que el tratamiento es asignado aleatoriamente a los individuos. Así, bajo el supuesto adicional de inexistencia de *spillovers*⁴¹, el grupo que no fue tratado es estadísticamente equivalente al grupo de tratamiento en todas las dimensiones a excepción del status de tratamiento; esto permite la construcción de un grupo de control adecuado. Bajo este supuesto el estimador ATE puede ser medido de la siguiente manera:

$$\hat{\alpha}_{ATE} = (\bar{Y}_t^1)_i - (\bar{Y}_t^0)_j \quad \text{en } t = t_0 \quad (2)$$

Donde \bar{Y}_t^1 e \bar{Y}_t^0 denotan el resultado de interés promedio para el Grupo i de firmas tratadas (T) y el Grupo j de firmas no tratadas (NT) respectivamente en un mismo momento del tiempo t_0 . Gráficamente, el estimador se representa como sigue:

Figura C.1: Muestra considerada para el cálculo del estimador ATE



Si por un momento se estableciera el supuesto de que el financiamiento a la I+D se asigna aleatoriamente, podría calcularse el estimador del impacto promedio del tratamiento (ATE) descrito en (2) para aproximar el efecto de la política pública sobre el gasto privado en I+D.

⁴¹ Implica que el hecho de que una firma reciba subsidio no tiene externalidades sobre el gasto en I+D de otras firmas. Este podría ser el caso que una firma requiera de insumos para conducir el proyecto de I+D subsidiado, insumos que deben ser proveídos por otra firma, la que para generarlos debe a su vez conducir mayor I+D.

A continuación en los Cuadros 6 y 7 se presentan los resultados del estimador ATE para los años 2003 y 2004 considerando distintas muestras. Se aplica sobre el universo de las 2,523 firmas que financian I+D con recursos propios⁴², y sobre la submuestra de firmas manufactureras, diferenciando a su vez por el patrón sectorial en la producción de innovación descrito en la sección anterior.

La columna DIF (T-NT) captura el estimador descrito en (2), es decir, captura la diferencia del gasto promedio en I+D de las firmas con subsidio, respecto del gasto privado promedio de las firmas sin subsidio. La columna que sigue mide la proporción de dicha diferencia respecto del gasto promedio de las firmas sin subsidio. Finalmente, la última columna captura si la diferencia, que corresponde al estimador ATE, es estadísticamente significativa, donde la máxima significancia está dada por los tres asteriscos (al 1%).

Tabla C.3: Estimador del impacto promedio del tratamiento (ATE) para año 2003

ATE 2003	DIF (T-NT) (M\$)	AUMENTO O DISMINUCIÓN PORCENTUAL	NUMERO EMPRESAS		SIGNIF.
			T	NT	
Toda la muestra	8,580	12%	160	1,820	
Manufactura	57,958	161%	92	639	**
Insumos	-11,685	-34%	52	266	**
Mano de Obra	256,338	1093%	11	160	**
Escala	115,053	202%	24	152	*
Especializada	33,095	146%	3	54	
Ciencia	17,761	100%	2	7	

* Significancia al 10% - ** Significancia al 5% - *** Significancia al 1%

Tabla C.4: Estimador del impacto promedio del tratamiento (ATE) para año 2004

ATE 2004	DIF (T-NT) (M\$)	AUMENTO O DISMINUCIÓN PORCENTUAL	NUMERO EMPRESAS		SIGNIF.
			T	NT	
Toda la muestra	8,934	13%	294	2,229	
Manufactura	87,361	232%	89	670	***
Insumos	2,425	7%	56	276	
Mano de Obra	267,041	1027%	10	177	**
Escala	238,504	477%	21	147	**
Especializada	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Ciencia	-13,995	-78%	2	6	**

s/i : No hay firmas subsidiadas en dicha categoría, por lo que no es posible calcular el estimador.

* Significancia al 10% - ** Significancia al 5% - *** Significancia al 1%

Los resultados anteriores indican que el año 2003 y 2004 las firmas manufactureras con subsidio gastaron más en I+D respecto de aquellas sin subsidio.

⁴² Según muestra expandida.

Para el año 2003 las primeras gastaron un 161% más que las segundas, mientras que para el 2004 el aumento fue de un 232%. Esto implicaría que el financiamiento público estaría apalancando recursos privados en firmas del sector manufacturero. Un análisis por patrón sectorial en la producción de innovación parece indicar que aquellas firmas subsidiadas e intensivas en empleo y en producción a escala gastan, en promedio, una mayor cantidad de recursos en I+D respecto de sus pares sin financiamiento público, sugiriendo un efecto apalancamiento para este set de firmas. No obstante, los resultados deben interpretarse con cautela debido a la gran dispersión de la variable que mide el gasto en I+D en el sentido que la media resulta ser una aproximación poco precisa para medir las diferencias entre ambos grupos. Esto se verifica al ver en el Cuadro 5 que la media está muy por sobre la mediana de la distribución del gasto privado en I+D.

Este estimador, tal como se mencionó previamente, se basa en un supuesto muy fuerte: asignación aleatoria de subsidios a la I+D. Esto significa que la entrega de subsidios a la I+D no depende de ninguna característica de las firmas. Luego, de cumplirse este supuesto, ambos grupos serían estadísticamente equivalentes.

No obstante, es intuitivo pensar que las firmas que reciben subsidios poseen características diferentes a las empresas no financiadas por programas públicos, características que probablemente determinan estar en uno u otro estado. En efecto, en el cuadro 5 se identificaron diferencias en ventas y empleo para ambos grupos. De esta forma, si ciertas características específicas, como el tamaño de la firma o la posesión de un departamento de I+D, determinan tanto la probabilidad de recibir subsidio como el nivel de gasto en I+D, la estimación de la diferencia de medias no solo capturará el efecto del subsidio sino que también parte del efecto de los determinantes del gasto en I+D y de recibir subsidio público.

Por ejemplo, si los programas públicos benefician a firmas que poseen departamentos de I+D y que dicha condición a su vez determina que la firma gaste más en I+D, entonces el sesgo sería positivo y el estimador de diferencias de medias estaría sobreestimando el efecto del subsidio público sobre el gasto privado en I+D.

b. ESTIMADOR ANTES-DESPUÉS (AD)

Tal como se mencionó anteriormente, el supuesto de aleatoriedad en la asignación de un tratamiento, y en este caso de subsidios a la I+D, es un supuesto muy fuerte. En particular, los programas de financiamiento a la I+D e innovación en la empresa aplican un proceso de selección según criterios previamente establecidos, como factibilidad técnica, factibilidad económica, mérito innovador y/o pertenencia a algún sector económico considerado prioritario para la institución. Por lo tanto, las firmas seleccionadas poseen características específicas que las hacen distintas de aquellas que no postularon al subsidio o que no fueron seleccionadas. Esta diferencia entre ambos grupos no permite construir un grupo de control adecuado a partir de los que no reciben subsidio pues el estimador del impacto del subsidio no solo estaría capturando el efecto mismo del subsidio, sino que también el efecto de las características específicas de los grupos. Esto implicaría que el estimador del impacto del subsidio podría estar

tanto sobre como subestimado (dependiendo del efecto de dichas características específicas sobre el gasto en I+D).

Una metodología alternativa al ATE es capturar el efecto de un tratamiento, en este caso de un subsidio a la I+D, sobre el mismo individuo o firma. Particularmente, este método consiste en comparar el resultado promedio de las firmas afectadas por el tratamiento con ellas mismas cuando no estaban siendo afectadas por el tratamiento, es decir, antes de que éste fuera aplicado. Al aplicar diferenciales en el tiempo, las características específicas de la firma que permanecen invariantes en el tiempo se anulan y por lo tanto el estimador estará limpio de su efecto.

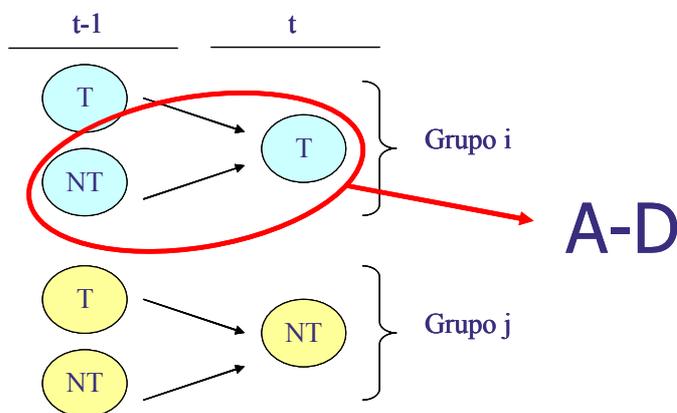
El estimador AD viene dado por la forma:

$$\tilde{\alpha}_{A-D} = \frac{\sum_{k=1}^{N_1} (Y_t^1 - Y_{t-1}^0)_k}{N_1} \quad k \in \text{Grupo } i \quad (3)$$

$$\tilde{\alpha}_{A-D} = (\bar{Y}_t^1 - \bar{Y}_{t-1}^0)_i$$

Donde Y_t^1 es el resultado de una firma k perteneciente al Grupo i de firmas tratadas que recibe subsidio solo en t , Y_{t-1}^0 es el resultado de esta misma firma sin tratamiento en $t-1$ y N_1 es el total de firmas que fueron tratadas en t y no tratadas en $t-1$. Gráficamente, el estimador se representa como sigue:

Figura C.2: Muestra considerada para el cálculo del estimador AD



La aplicación de este estimador requiere que en el periodo de evaluación nada haya cambiado para la firma, excepto por el tratamiento. Esto implica que no deben existir eventos transitorios que afecten el comportamiento de las firmas pues de lo contrario el estimador no estaría capturando solo el efecto del tratamiento, sino que también de los eventos transitorios. Luego, ante la existencia de estos eventos no es posible aislar el efecto exclusivo del tratamiento sobre el resultado de la firma.

Suponiendo que no existen eventos temporales que afecten el gasto privado en I+D, se ha calculado el estimador AD para distintas combinaciones de años. Los resultados se presentan a continuación en el cuadro 8.

Por ejemplo, la primera fila de resultados considera aquellas firmas que no recibieron subsidio en 2003 pero sí en 2004. De esta manera, se calcula el gasto en I+D para el mismo conjunto de firmas en ambos momentos del tiempo. Al aplicar la diferencia en el tiempo para un mismo set de firmas, el efecto sobre el gasto en I+D de sus características específicas -observables y no observables- que permanecen invariantes en el tiempo, desaparece y por lo tanto se evita incurrir en los sesgos descritos anteriormente. No obstante, de existir eventos temporales, el estimador estará sesgado producto de la omisión de este efecto temporal.

Tabla C.5: Estimador Antes Después

A-D (2003-2004)	ANTES (NT)	DESPUÉS (T)	DIF (T-NT) (M\$)	AUMENTO PORCENTUAL	NUMERO EMPRESAS	SIGNIF.
Toda la muestra	2003	2004	57,789	16%	14	**
Manufactura	2003	2004	133,364	77%	6	***
Insumos	2003	2004	67,292	95%	2	
Mano de Obra	2003	2004	s/i	s/i	s/i	s/i
Escala	2003	2004	166,400	74%	4	**
Especializada	2003	2004	s/i	s/i	s/i	s/i
Ciencia	2003	2004	s/i	s/i	s/i	s/i

s/i : No hay firmas subsidiadas en dicha categoría, por lo que no es posible calcular el estimador.

* Significancia al 10% - ** Significancia al 5% - *** Significancia al 1%

Los resultados anteriores no son muy alentadores debido a las pocas observaciones disponibles para el grupo de firmas que recibieron subsidio el 2004 pero no el 2003. Por ejemplo, de las 90 firmas manufactureras que recibieron subsidio el 2004, solo 6 de ellas no tenían subsidio el 2003. Esto indica que la condición de “tratado” es bastante estable entre ambos años.

De los resultados del Cuadro 5 es posible inferir un efecto apalancamiento al interior de las firmas manufactureras, donde aquellas que fueron subsidiadas gastaron, en promedio, un 77% más que aquellas que no lo fueron. El mismo sentido del impacto se observa considerando el total de la muestra. Sin embargo, tal como se mencionó previamente, la interpretación de los resultados considerando comparación de medias deben ser interpretadas con cautela dada la alta dispersión de la variable de gasto en I+D.

c. ESTIMADOR DIFERENCIAS EN DIFERENCIAS (DIF-IN-DIF)

Con el fin de controlar por eventos transitorios que afecten por igual a las firmas tratadas y no tratadas, y por las características específicas de los grupos de tratamiento y de control, la literatura sugiere calcular un estimador de diferencias en diferencias definido por la siguiente expresión:

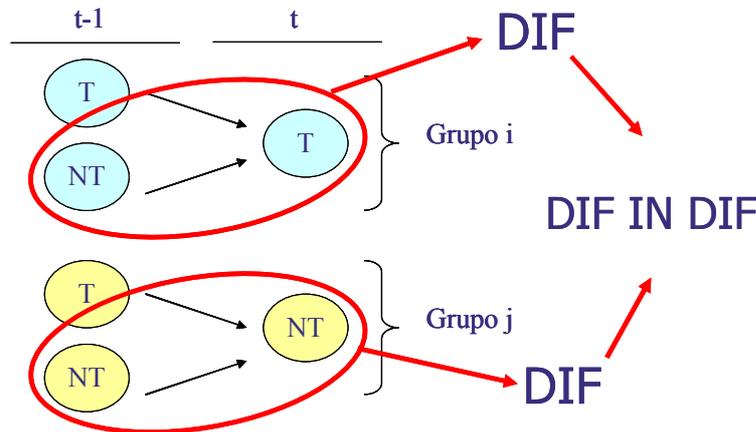
$$\hat{\alpha}_{DIF-in-DIF} = \frac{\sum_{k=1}^{N_1} (Y_t^{01} - Y_{t-1}^{01})_k}{N_1} - \frac{\sum_{n=1}^{N_2} (Y_t^{00} - Y_{t-1}^{00})_n}{N_2}$$

$$\hat{\alpha}_{DIF-in-DIF} = (\bar{Y}_t^{01} - \bar{Y}_{t-1}^{01})_i - (\bar{Y}_t^{00} - \bar{Y}_{t-1}^{00})_j$$

(4)

Donde Y_t^{01} es el resultado de una firma k perteneciente al Grupo i de firmas tratadas que recibe subsidio solo en t e Y_{t-1}^{01} es el resultado de esta misma firma sin tratamiento en $t-1$. Y_t^{00} es el resultado en t de una firma n perteneciente al Grupo j de firmas no tratadas e Y_{t-1}^{00} es el resultado de esta misma firma en $t-1$. N_1 es el total de firmas que fueron tratadas en t y no tratadas en $t-1$, mientras que N_2 es el total de firmas no tratadas en t y en $t-1$. Gráficamente, el estimador se representa como sigue:

Figura C.3: Muestra considerada para el cálculo del estimador AD



De esta forma, las primeras diferencias limpian los efectos de las características específicas de los grupos sobre la variable de resultado, en este caso gasto privado en I+D, mientras que la segunda diferencia limpia el efecto de los eventos transitorios, condicional en que han afectado por igual a ambos grupos tratados y no tratados. No obstante, si dichos eventos transitorios no afectan al gasto privado en I+D de la misma forma en ambos grupos, el estimador de impacto estará sesgado pues estará capturando esta diferencia además del efecto mismo del subsidio.

Los resultados del estimador de diferencias en diferencias se presenta a continuación en el cuadro 9.

Tabla C.6: Estimador diferencias en diferencias (DIF in DIF)

DIF in DIF (2003-2004)	t-1	t	DIF in DIF (M\$)	AUMENTO PORCENTUAL	NUMERO EMPRESAS		SIGNIF.
					T	NT	
Toda la muestra	2003	2004	55,522	2449%	14	1655	**
Manufactura	2003	2004	129,342	3216%	6	577	***
Insumos	2003	2004	60,402	877%	2	242	
Mano de Obra	2003	2004	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Escala	2003	2004	164,390	8179%	4	128	**
Especializada	2003	2004	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Ciencia	2003	2004	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i

s/i : No hay firmas subsidiadas en dicha categoría, por lo que no es posible calcular el estimador.

* Significancia al 10% - ** Significancia al 5% - *** Significancia al 1%

Nuevamente, la poca disponibilidad de datos impide efectuar interpretaciones confiables a partir de este estimador, aunque la idea de apalancamiento de recursos en el sector manufacturero parece razonable a la luz de los resultados anteriores. Dicha hipótesis se testeará a partir de la próxima metodología analizada.

d. MATCHING UTILIZANDO PROPENSITY SCORE Y OBSERVABLES

Dado que la asignación de subsidios no es el resultado de un proceso aleatorio, la metodología de matching permite generar una situación en la que no existan diferencias estadísticamente significativas entre las firmas subsidiadas (grupo de tratamiento) y las no subsidiadas (grupo de control) en términos de las características que afectan la probabilidad de recibir financiamiento público. En este escenario es posible construir un grupo de control adecuado para aproximar el contrafactual de las firmas subsidiadas y estimar de esta manera el efecto causal del financiamiento público sobre el gasto de las firmas en investigación y desarrollo.

El efecto causal puede ser aproximado de la siguiente manera:

$$\theta^1 = E[Y^1 - Y^0 | D = 1] = E[Y^1 | D = 1] - E[Y^0 | D = 1] \quad (5)$$

Donde Y^1 denota la variable resultado de una firma que recibe subsidio e Y^0 denota la variable resultado de una firma que no recibe subsidio. D es una variable *dummy* que toma valor 1 cuando la firma recibe financiamiento público. $E[Y^1 | D = 1]$ es observado y es posible de estimar insesgadamente a partir de la media de la variable resultado considerando aquellas firmas que han recibido subsidio. No obstante, el resultado $E[Y^0 | D = 1]$, que corresponde al contrafactual, es por definición no observable, por lo que es necesario establecer ciertos supuestos que permitan obtener alguna aproximación de su valor. $E[Y^0 | D = 1]$ no puede ser calculado a partir de la media de la variable resultado de los que no han recibido subsidios puesto que

$$E[Y^0 | D = 1] \neq E[Y^0 | D = 0] \quad (6)$$

Esta condición se cumple solo si la asignación de subsidios fuera realizada en forma aleatoria. Sin embargo, esto no ocurre en la realidad debido tanto a la autoselección de las firmas, como al “*picking the winners*”.

Rubin (1977) introduce el supuesto de independencia condicional (CIA) para superar el problema de la expresión en (6). Esta condición implica que la participación (receptores de subsidios) y el resultado potencial (gasto en I+D por ejemplo) son independientes para aquellos individuos que presenten el mismo set de características exógenas, $X = x_i$:

$$(Y^0, Y^1) \perp D \mid X = x \quad (CIA) \quad (7)$$

Esta condición permite superar el problema de la no observabilidad del contrafactual $E[Y^0 \mid D = 1]$. De esta manera, si se cumple CIA, entonces es posible utilizar $E[Y^0 \mid D = 0, X = x_i]$ para aproximar el resultado potencial o contrafactual. Sin embargo, CIA se cumple siempre que todas aquellas variables que inciden en el resultado de interés Y^0 e Y^1 y en el status de participación D sean conocidas. De esta forma, se tiene que:

$$E[Y^0 \mid D = 1, X = x] = E[Y^0 \mid D = 0, X = x] \quad (7)$$

lo que significa que el resultado de interés de los no tratados puede utilizarse para calcular el resultado promedio de los tratados de manera insesgada dado que no existen diferencias entre uno y otro grupo una vez controlando por los observables $X = x$. Finalmente, el efecto causal especificado en la ecuación (5) se redefine como:

$$\theta^1 = E[Y^1 \mid D = 1, X = x] - E[Y^0 \mid D = 0, X = x] \quad (8)$$

La expresión en (8) puede ser estimada a partir de las medias de ambos grupos (tratados y no tratados). El paso siguiente es encontrar pares apropiados de firmas subsidiadas y no subsidiadas que no difieran en las características del vector X de tal manera de poder obtener (8).

Un problema no menor de la CIA es que se requiere de un set bastante extenso de características exógenas para asegurar su validez. La alta dimensionalidad del vector x_i puede hacer imposible el proceso de encontrar pares con exactamente las mismas características. Afortunadamente, el vector de variables exógenas x_i puede ser condensado en un único escalar al que se le denomina *Propensity Score*. Esta medida representa, en este caso, la probabilidad de que una firma i reciba financiamiento público dado el vector de características x_i , esto es, denota $\Pr(D_i = 1 \mid X = x_i)$.

Rosenbaum y Rubin (1983) muestran que si la CIA se cumple, entonces es suficiente condicionar en el *propensity score* para asegurar la independencia del resultado potencial (en este caso, gasto privado en I+D) y la recepción de subsidios, siempre y cuando exista soporte común entre la distribución de probabilidad de los tratados y no tratados. Esto significa que deben existir firmas

tratadas y de control con probabilidades similares de haber recibido subsidio público.

De esta manera el procedimiento de matching consistiría en escoger una firma con subsidio y encontrar un clon del grupo de firmas sin financiamiento público, condicional en que la probabilidad de recibir subsidio público es lo suficientemente parecida entre ambas firmas de tal manera que sea posible aproximar correctamente el contrafactual de la firma tratada a partir la firma sin subsidio.

Lechner (1998) sugiere la realización de un *matching híbrido* en el cual, además de condicionar por el propensity score, se condicione también por observables. Esto tiene sentido cuando se considera la posibilidad de encontrar para una firma subsidiada del sector minero un clon del sector intermediación financiera, por ejemplo. Abadie e Imbens (2006) demuestran a su vez que usar más de una variable continua para el matching puede generar problemas de consistencia en los estimadores.

Siguiendo a Lechner (1998) se ha procedido a la estimación de un matching híbrido. Además, siguiendo la recomendación de Abadie e Imbens (2006) se ha incluido en el matching solo una variable continua, el propensity score. El resto de las variables sobre las que se ha condicionado el matching son discretas: sector económico (cuando la muestra incluye todas las firmas), patrón sectorial de la producción de innovación (cuando solo se considera a firmas manufactureras), posesión de un departamento de I+D al interior de la firma, región (diferenciando si la empresa pertenece a la región metropolitana o al resto de las regiones) y el tipo de propiedad de la firma (privada versus el resto).

Los resultados de las estimaciones econométricas se presentan en el Anexo II. A partir de dichas estimaciones es posible verificar que existe un buen balanceo de la muestra considerada en el matching, lo que implica que no existen diferencias observables entre las firmas tratadas y las de control, a excepción de la condición de tratamiento. Esto significa que se ha simulado un buen proceso de asignación aleatorio del tratamiento dentro de esta muestra. En efecto, los tests de medias indican en general que no es posible rechazar igualdad de medias entre grupos para cada una de las variables consideradas⁴³. Los resultados del matching se presentan a continuación en el Cuadro 10.

⁴³ Ver Anexo II.

Tabla C.7: Estimador de matching

DESCRIPCIÓN	TODA LA MUESTRA	MANUFACTURA
Media Tratados (M\$)	53,889	182,341
Media Controles(M\$)	27,944	50,415
Diferencia Medias DIF (M\$)	25,945	131,926
Aumento Porcentual	93%	262%
Significancia	**	**
Muestra de firmas	198	31
Mediana Tratados (M\$)	2,000	60,000
Mediana Controles (M\$)	13,876	39,770
Mediana DIF (M\$)	-11,876	33,844
Aumento Porcentual para mediana	-86%	85%
Significancia mediana DIF		**

* Significancia al 10% - ** Significancia al 5% - *** Significancia al 1%. Notar que la mediana de la diferencia de medias no es igual a la diferencia de medianas de los grupos de tratamiento y control.

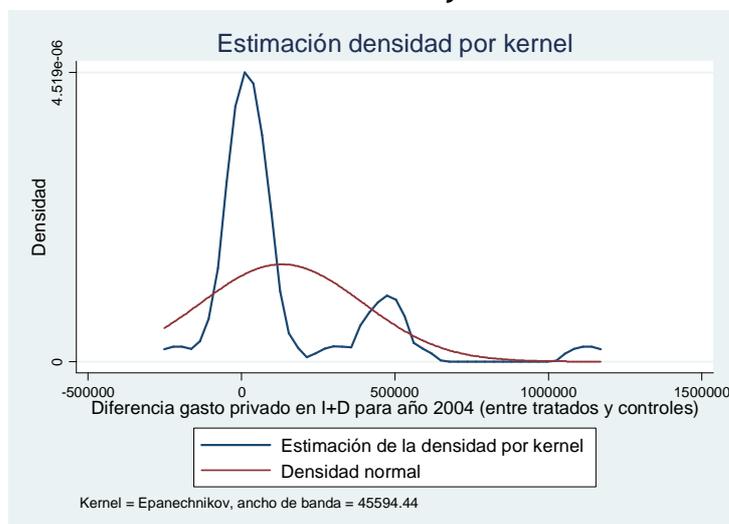
Considerando la muestra de firmas manufactureras, la metodología de matching permitió identificar un clon para 31 de las 89 firmas subsidiadas del sector. El gasto promedio en I+D de las firmas que recibieron subsidio es de unos 182 millones de pesos, mientras que el gasto promedio de los controles que no recibieron financiamiento público es de unos 54 millones de pesos. La diferencia de medias de 132 millones captura entonces el impacto del subsidio sobre el gasto privado en I+D en las firmas manufactureras. Esto implica que en promedio estas últimas gastan un 262% más que sus pares sin subsidio. No obstante, los resultados deben interpretarse con cautela debido a que la distribución del gasto en I+D es altamente asimétrica.

Del Cuadro 10 es posible verificar que tanto la distribución del gasto en I+D de los tratados como de los controles es asimétrica, sobretudo la de los tratados⁴⁴. Además, la distribución de la diferencia de medias de los 31 casos analizados también es altamente asimétrica. Esto se verifica visualmente en la Figura 5. Mientras que la media es de 132 millones, la mediana es de solo 34 millones⁴⁵.

⁴⁴ Al comparar la media con la mediana de la distribución.

⁴⁵ Ver Anexo II para mayores detalles sobre las distribuciones de estas muestras.

Figura C.4: Distribución de la diferencia del gasto en I+D entre firmas tratadas y de control



Debido a la forma de la distribución de la diferencia de medias, que proviene de la poco simétrica distribución del gasto en I+D de los tratados, se considera más adecuado interpretar el impacto del subsidio en términos de la mediana de la distribución de medias. Tal como se discutió en la sección III las firmas son muy heterogéneas en términos de gasto y por lo tanto una sola firma puede desplazar la media muy hacia la derecha dejando al resto de las observaciones a la izquierda de ella. Claramente esto no resulta ser muy representativo del resto de las firmas. Aunque sí debiera serlo la mediana en este caso particular.

Considerando la mediana de la distribución de la diferencia de medias, se tiene que el gasto en I+D de las firmas manufactureras con financiamiento público supera en 34 millones al de las firmas controles, equivalente a un 85% adicional. Un test realizado por bootstrapping⁴⁶ sobre la hipótesis de que la mediana de la diferencia de medias es igual a cero, se rechaza a niveles usuales de confianza.

Por otra parte, el análisis por patrón sectorial de la producción de la innovación no permitió recoger diferencias significativas entre el gasto de firmas subsidiadas y no subsidiadas, lo que puede deberse a las pocas observaciones disponibles en cada grupo y los pocos matchings realizados dentro de esta ya pequeña muestra.

Los resultados considerando todas las firmas no permiten obtener resultados muy claros⁴⁷. La distribución del gasto sigue siendo altamente asimétrica, sobretodo para los tratados. Esto, sumado a la gran heterogeneidad de firmas de diferentes sectores económicos no permite encontrar resultados confiables.

⁴⁶ Ver resultados del test por bootstrapping en Anexo II.

⁴⁷ Ver Anexo II.