

**SEGUNDA ENCUESTA
DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
EN LA
INDUSTRIA MANUFACTURERA
“INFORME FINAL”**

**PROGRAMA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA**

Febrero de 2000

CAPITULO I

CARACTERÍSTICAS Y RESULTADOS GENERALES DE LA ENCUESTA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN 1998

I.1) Introducción

En 1998 la Secretaría Ejecutiva del Programa de Innovación Tecnológica y el Instituto Nacional de Estadística llevaron a cabo la segunda encuesta nacional sobre innovación tecnológica en la industria manufacturera. El levantamiento de la información se realizó en los últimos tres meses del año en 521 establecimientos representativos de un universo de 5420 unidades con 10 y más trabajadores.

La información obtenida se refiere a establecimientos y no a empresas. En los casos en que éstas tenían más de una unidad, las encuestas pasaron por el nivel de dirección central con el objeto de capturar las actividades de innovación que pudieran tener lugar al margen de los establecimientos. La indagación se hizo con respecto a los tres años anteriores, con la excepción de algunos ítems en que se pidió información sobre la totalidad de 1997 y 1998, y los entrevistados fueron los ejecutivos técnicos responsables de las unidades respectivas. Finalmente, la información fue sometida a un proceso de validación y expansión al universo considerado de acuerdo con los procedimientos estadísticos habituales. Las características de la muestra (ver anexo 1) hacen que los pequeños establecimientos, de menos de 50 trabajadores, aparezcan con una representación más bien baja.

La encuesta es de un carácter esencialmente cualitativo; sin embargo, para dar una cierta dimensión cuantitativa a las preguntas se decidió introducir una escala de importancia o intensidad de las acciones reportadas del tipo siguiente: N, para una respuesta negativa y una calificación de 1 a 4, para las respuestas positivas. En el tabulado completo se presenta la frecuencia relativa de estas intensidades (N,1,.....,4). En todos los casos se consideró que las intensidades indicadas por los establecimientos eran relativas a su importancia en cuanto a tamaño. Con el objeto de hacerlas comparables fueron ponderadas por sus factores de expansión.

La agregación de distintas preguntas referidas a un mismo aspecto se realizó considerando que todas eran equivalentes. Por ejemplo, la correspondiente a la innovación de productos comprende los mejoramientos tecnológicos de productos y los productos nuevos, tanto para

el mercado como para la empresa. Se prefirió hacer este cálculo como un promedio en lugar de hacerlo como la unión de los conjuntos.

El diseño de la muestra y los documentos utilizados en el levantamiento se encuentran en los anexos. Los resultados obtenidos se presentan en los cuadros adjuntos agrupados en:

- Resultados Generales
- Tabulados de Frecuencias Relativa e Intensidad Ponderada según Tamaño
- Tabulados de Gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) según Tamaño y Agrupaciones

La información recogida permite apreciar algunas características significativas de la innovación tecnológica en el sector industrial manufacturero en el período 1997-1998.

I.2) Tipo e Importancia de la Innovación

La empresa puede hacer muchos tipos de cambios en sus métodos de trabajo, en el uso que hace de los factores de producción y sus tipos de producción que mejoran sus productividad y/o su desempeño económico. Un estudio exhaustivo de tales cambios sería engorroso desde el punto de vista de la recolección de datos, como también del subsiguiente análisis.

Sin embargo, pueden utilizarse distintos criterios para elegir un subgrupo de tales cambios para someterlos a un análisis ulterior; por ejemplo, los vinculados con la difusión de las tecnologías de información (TI) o los que involucran inversiones intangibles (I+D, software, capacitación, comercialización, etc). La presente encuesta, que sigue la metodología de la Manual de Oslo¹, se ocupa de los cambios que implican un grado importante de novedad para le empresa. Excluye los cambios que son “más de los mismo”; por ejemplo, las adquisición de ulteriores unidades de TI de un modelo ya instalado en algún lugar de la empresa.

¹ Manual de Oslo, “Principios Básicos propuestos para la recopilación de datos sobre innovación tecnológica”, OCDE, Eurostat, París, 1997.

En función de lo anterior, se entenderá por una “Innovación Tecnológica de Producto” a la implantación/comercialización de un producto con características mejoradas de desempeño con el fin de brindar objetivamente servicios nuevos o mejorados al consumidor. La “Innovación Tecnológica de Procesos” es la implantación/adopción de métodos de producción o de suministro nuevos o mejorados. Puede englobar cambios en equipos, recursos humanos, en métodos de trabajo o una combinación de éstos.

La distinción entre novedad “tecnológica” y otras mejoras se apoya en gran medida en las “características de desempeño” de los productos y procesos en cuestión, y su aplicabilidad en la práctica dependerá de en qué medida dichas características y la novedad constituyen un factor importante en las ventas, en la empresa o industria estudiada. Por ejemplo, es más fácil de comprender y de aplicar a bienes y servicios que se comercializan entre empresas, particularmente los manufacturados con alta tecnología, más que a los bienes y servicios dirigidos a los consumidores finales. Es fácil imaginar un conjunto de características de desempeño para chips de computación, computadoras, fábricas de papel, gránulos plásticos e incluso servicios de computación o seguros comerciales, y al menos ciertas convenciones respecto de lo que constituían características “nuevas o mejoradas” que serían comprensibles tanto para el comprador como para el vendedor. Pero, ¿cuáles son las características objetivas de desempeño de una corbata para hombre, de un frasco de crema para el cutis o un recipiente de detergente? ¿Hasta qué punto los consumidores los compran fijándose en sus “características de desempeño”? ¿En qué medidas los productores identifican los nuevos productos empleando estos términos tecnológicos?.

Debido a la falta de criterios para responder a muchos de estos interrogantes, la innovación tecnológica de producto tal como la define el citado manual excluye cambios en productos que brindan al cliente una satisfacción basada en el gusto personal y el criterio estético, que proviene del hecho de seguir una moda o bien que se produce como consecuencia de la comercialización. Sin embargo, puesto que estos cambios son sumamente importantes en ciertas industria y requieren actividades iguales o similares a la innovación (diseño, comercialización, etc) se los puso aparte, bajo el título de “mejoras en el diseño de los productos”.

En el cuadro 1 se puede apreciar la importancia relativa de las diferentes modalidades de innovación efectuadas por los establecimientos. El rasgo importante es que cualquiera de las actividades mencionadas es realizada, en forma independiente, por menos del 40% de los establecimientos. En forma más estricta, se aprecia que el 38,9% de los establecimientos declaran alguna intensidad de innovación de productos, mayoritariamente de mejora de productos (la que puede considerarse como una innovación de tipo adaptativa), con el 52,7% de los establecimientos con alguna actividad, como introducción de productos ya existentes en el mercado (una innovación de tipo imitativa) con el 51,8% de los establecimientos con alguna actividad, sin embargo sólo el 25,3% de los establecimientos declaran alguna intensidad en introducción de productos novedosos para el mercado (que podría considerarse como una innovación radical).

En el caso de las innovaciones de procesos, el 32,1% de los establecimientos declara alguna actividad, siendo la frecuencia del 52,8% para las mejoras de procesos (innovación adaptativa), 48,1% para introducción de procesos nuevos existentes en la rama (innovación imitativa) y sólo el 9,6% para la introducción de procesos nuevos novedosos desconocidos para el mercado (innovación radical).

En el caso de las restantes innovaciones indagadas, se aprecia alguna actividad de innovación del empaque en el 36,9% de los establecimientos, del diseño en el 38,6% de las plantas y Gestión 36,5%. En esta última, las intensidades se concentran en mejoras de la gestión de los procesos productivos (49,5%), en la administración (38%) y en la organización del trabajo (39,4%).

Actividad	Ninguna	Alguna
Innovaciones de producto	61.1%	38.9%
Innovaciones de proceso	67.9%	32.1%
Mejoras sustanciales en el empaque y embalaje	63.1%	36.9%
Innovación de la gestión organizativa.	63.5%	36.5%

En relación a la importancia del establecimiento en el desarrollo de estas innovaciones, se observa que en el 40% de los casos de innovaciones de producto del tipo mejora o imitación, los establecimientos reportan haber tenido algún grado de participación. Este porcentaje cae fuertemente a un 25% en el caso de innovaciones nuevas para el mercado. Resultados similares se obtienen en el caso de las innovaciones de procesos.

En lo que concierne a la desagregación por tamaño se aprecia un ordenamiento que, en términos generales, es manifiestamente proporcional a la escala. Así, en el caso de innovaciones de producto, el 62,5% de los establecimientos grandes manifestaron alguna actividad, este porcentual cae al 44% en los establecimientos medianos y sólo al 32,2% en el caso de los pequeños. Este ordenamiento se mantiene para cada tipo de innovación considerada. En el caso de las innovaciones de procesos, el 59,6% de las empresas grandes manifiestan alguna acción, esto cae al 42,3% de las empresas medianas y al 21,4% en el caso de las empresas pequeñas. En el caso de las innovaciones de empaque los porcentuales con alguna innovación son: 57,3%, 56,5% y 21,3% para cada estrato respectivo. Para las innovaciones del diseño de los productos las frecuencias ascendieron a: 60,6%, 56,3% y 24% respectivamente. Finalmente, las brechas más grandes están localizadas en las innovaciones de gestión en donde el 77% de las empresas grandes manifiesta innovación y sólo lo hace el 24,4% de las empresas pequeñas.

El que tanto en el caso de productos como de procesos, la mayor actividad innovativa esté centrada en el mejoramiento de la situación existente frente a acciones mucho menos frecuentes en las novedades puras, lleva a pensar que se trata sobretudo de innovaciones de carácter “incremental” y “adaptativo” inducidas por un cambio técnico mayor exógeno.

I.3) Objetivos de la Innovación

Los principales objetivos de la actividad de innovación se concentran, en primer lugar, en las mejoras de las condiciones de trabajo (que posee alguna intensidad en el 56% de los establecimientos e inclusive una intensidad “alta” en el 8% de los mismos). Les siguen en

orden de importancia el incremento de la posición de mercado –principalmente mediante el cambio de orientación incorporando nuevos mercados- en la que el 47% de los establecimientos manifiesta alguna importancia y el aumento de márgenes en el 44% de los casos (principalmente a través de la reducción de tiempos muertos y de proceso y mediante un ahorro en el consumo de energía y materiales).

En orden más secundario, pero igualmente pertinente, aparecen los objetivos de reducir los daños al entorno (39% de los casos) y finalmente, las mejoras de calidad con el 39,3%, en este caso a través de la mejora en la calidad de los productos (48%) por sobre los sistemas integrales de aseguramiento de la calidad (31%).

A grandes rasgos, esta pregunta refleja una fuerte persistencia del ordenamiento de los objetivos de la primera encuesta. La interpretación, en aquella oportunidad, fue que existían dos factores que presionan en la dirección de las respuestas. El más importante parece ser la progresividad de la escala de sobretasas de la cotización del seguro de accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales con respecto a las tasas de riesgo de la empresa. El segundo corresponde a las necesidades de seguridad que plantea un aparato de producción más moderno. Aparentemente estos factores subsisten

Cuadro 2

TAMAÑO	Intensidad de la actividad					TOTAL
	N	1	2	3	4	
Participación de Mercado	52.8%	5.9%	11.9%	17.6%	11.8%	100.0%
Aumentar los márgenes	56.1%	9.4%	11.2%	12.9%	10.4%	100.0%
Mejorar la calidad	60.7%	5.8%	6.6%	3.4%	23.7%	100.0%
Mejorar condiciones de trabajo	44.3%	6.4%	7.3%	34.0%	8.0%	100.0%
Reducir los daños del entorno	60.6%	14.0%	7.5%	9.7%	8.2%	100.0%

I.4) El origen de las ideas de innovación

Las fuentes de las ideas provienen de dos canales claramente diferenciados, el “incorporado” en los nuevos bienes de capital adquiridos por las empresas (lo cuál resulta pertinente para el 50,1% de los casos) y las fuentes internas (43% de los casos). Dentro de éstas últimas merecen destacarse las actividades no rutinarias de estudio técnico y métodos (48,6%), con preeminencia por sobre las actividades permanentes en el establecimiento (43,4%) y por sobre una actividad permanente en el grupo económico relacionado (37%).

Es decir, se presenta una situación que aparece siendo claramente consistente con una mejora tecnológica del tipo gradual relacionada a los procesos de “learning by doing” por sobre una búsqueda consciente y organizada de nuevos hallazgos.

En lo referido a las fuentes externas, aparecen teniendo algún grado de importancia solamente en el 28,5% de los establecimientos. Dentro de estas, las más importante son las actividades de investigación realizadas en cooperación con los clientes y los proveedores (48,3% de los casos) y las que se obtienen mediante el análisis de los productos de la competencia o ingeniería reversa (47,8%). Menos importante aparecen las consultas de bases de datos y la asistencia a ferias (43,4). Les siguen, las actividades realizadas en cooperación con los consultores (22,4%), en cooperación con otras empresas del mismo sector (15,9%), instituciones públicas (11,2%) y universidades (10,6%).

Estos resultados sugieren claramente que la innovación se desarrolla sobre todo a partir de las experiencias obtenidas en la producción y de las actividades tecnológicas incorporadas a los nuevos equipos. Esta constatación refuerza la idea sobre el carácter “incremental” y “adaptativo” del conjunto de las innovaciones de las firmas. Finalmente, la desagregación por tamaño indica que en las unidades mayores (más de 500 trabajadores) se refuerza aún más el fenómeno anterior.

Cuadro 3

TAMAÑO	Intensidad de la actividad					TOTAL
	N	1	2	3	4	
Fuente Interna	57.0%	8.7%	19.9%	7.7%	6.7%	100.0%
Actividades Permanentes	56.6%	5.7%	32.6%	3.9%	1.2%	100.0%
Fuente Externa	71.5%	6.0%	6.7%	14.3%	1.5%	100.0%
Clientes	51.7%	7.6%	12.8%	25.4%	2.5%	100.0%
Ferias, Exposiciones	56.6%	9.8%	4.9%	22.7%	6.0%	100.0%
Insumos	51.6%	6.0%	27.9%	12.6%	1.9%	100.0%
Nuevos bienes de Capital	49.9%	2.3%	41.4%	4.3%	2.1%	100.0%

I.5) Adquisición de Equipos

Una de las principales consecuencias de la adquisición de equipos es la absorción de conocimiento incorporado en las maquinarias. En este sentido, se observa que el 55,2% de las plantas ha incorporado equipo en los últimos 3 años. Además, el 79,4% de los mismos es nuevo, el 38,1% tienen control electrónico y un 52,2% control mecánico.

A nivel de estratos por tamaños de empresas, las diferencias son interesantes. Por un lado se aprecia que el ritmo de incorporación de máquinas y equipos es el mismo para los tres tamaños de empresas considerados. Sin embargo, lo que diferencia a la escala es la calidad del equipo adquirido. Así, mientras el 84,5% de las plantas grandes ha adquirido equipamiento nuevo y sólo un 15,5% ha sido de segunda mano, en el caso de las pequeñas empresas el panorama es inverso; 63,5% adquiriendo equipamiento nuevo y un 36,5% equipamiento de segunda mano.

Lo anterior se refleja en el tipo de control del equipamiento. Así, mientras el 95,7% de las empresas grandes declara la adquisición de equipamiento electrónico, este porcentual cae al 41,6% en el caso de las pequeñas, donde prevalece la adquisición de equipamiento mecánico.

La transferencia tecnológica “no incorporada” y realizada mediante asistencia técnica se efectúa principalmente a posteriori de compra del equipo, en la etapa de puesta en marcha. Esto es mayor aún en el caso de las pequeñas empresas que en el caso de las grandes. Reflejando la mayor demanda de información por parte de estas.

I.6) Adquisición de Tecnologías no incorporadas

Esta sección de la encuesta se incorpora por vez primera en la presente versión del estudio. El resultado general que se desprende de ella es que más del 90% de las plantas no es titular de patente. En efecto, el 92% de las empresas no manifiesta ser titular de patentes propias, este porcentaje cae al 89% en las pequeñas, asciende al 97,3% en el caso de las medianas y cae al 86,3% en el caso de las empresas grandes. Lo anterior, con cifras aún mayores se mantiene cuando la pregunta se refiere a la titularidad de patentes desarrolladas fuera de la empresa, donde el 99% de las empresas no declara ningún tipo de titularidad.

En cuanto al comportamiento por tamaño se aprecia que a medida que se interroga por la titularidad de un número mayor de patentes las frecuencias de la ocurrencia del fenómeno caen siendo la reducción mayor en los tamaños pequeños y medianos.

Con respecto a los acuerdos de Know How, el 98% de las plantas no declara ser titular de ninguno y un 2% tienen a lo más 5. Este porcentual es diferente según el tamaño. Así la frecuencia de plantas grandes que manifiestan no tener acuerdos de Know-how vigentes cae al 88% con casi 11% de las plantas de este estrato teniendo entre 1 a 5.

I.7) Vinculación con Instituciones Científicas y Tecnológicas

En relación con las instituciones científicas se observa que el resultado general es que el 8% de los establecimientos presenta alguna intensidad de relación formal con las instituciones científicas y tecnológicas (contratos entre el establecimiento y las

Universidades o Institutos Tecnológicos y/o sus investigadores). Sin embargo, este panorama es bien diferente por estrato. Mientras en el segmento de pequeñas empresas cae a un 4,8%, en el de medianas sube a un 7,1% y en el de grandes llega a trepar al 30,6%.

La vinculación con las Instituciones Científico y Tecnológicas asume un carácter más dinámico cuando es a través de una vía informal como ser publicaciones, informes técnicos y seminarios. En efecto, el porcentaje de empresas con algún grado de vinculación a través de cualquiera de estos canales crece a un 20,8%, que en el caso de las pequeñas empresas asciende al 23,4%, en las medianas cae al 8,7% y en las grandes llega al 55,4%.

En cuanto al tipo de conocimientos que se obtiene con esta interrelación, el 34,0% de los establecimientos manifiesta obtener conocimientos directos aplicables a la actividad y un 32,5% manifiesta conocimientos generales, pero en el caso de productos concretos los porcentajes caen a un 29,3% para prototipos de productos nuevos y a un 4,7% cuando se indaga por diseños de plantas piloto. Una regularidad de los resultados es que las empresas más grandes tienen a beneficiarse más que las pequeñas en este tipo de relación.

I.8) Obstáculos a la Innovación Tecnológica

Los principales obstáculos a la actividad de innovación corresponden a factores económicos (61,9%) de los casos y recursos humanos (73,5%) de los casos. Las dificultades económicas más significativas son el riesgo (50,5%) y el período de retorno (59,2%). Cabe acotar que estos obstáculos están presentes en todo tipo de innovación, pero que resultan particularmente más importantes en las innovaciones más radicales. En el caso de los recursos humanos, los obstáculos mayores corresponden a la resistencia al cambio con una presencia en el 83,8% de los casos y a la carencia personal calificado en el 74,1% de los casos. Otros factores tienen una presencia menor.

Un elemento que no deja de llamar la atención es que el ordenamiento por tamaño resulta contraintuitivo, ya que mientras 64,7% de las empresas grandes manifiesta que son los factores económicos el principal obstáculo a la innovación, solo lo hacen el 57,1% de las

empresas pequeñas y, en el caso de la falta de recursos humanos, las frecuencias fueron 62,9% y 73,9% respectivamente

Cuadro 4						
TAMAÑO	Intensidad de la actividad					TOTAL
	N	1	2	3	4	
Factores Económicos	38.1%	15.5%	11.8%	20.7%	13.9%	100.0%
Riesgo Técnico Elevado	49.5%	11.5%	15.5%	19.5%	4.0%	100.0%
Períodos de retorno demasiado largo	40.8%	8.0%	10.1%	30.9%	10.2%	100.0%
Recursos Humanos	26.5%	9.6%	20.6%	26.2%	17.1%	100.0%
Falta de Personal Calificado	25.9%	16.4%	6.4%	29.1%	22.2%	100.0%
Resistencia al cambio	16.2%	7.0%	27.6%	24.6%	24.6%	100.0%
Reducción del empleo	38.6%	9.6%	17.5%	31.7%	2.6%	100.0%
Otros factores	41.3%	12.6%	13.9%	19.1%	13.1%	100.0%

I.9) Importancia Económica de las Innovaciones

En relación a la importancia en las ventas totales, el 59,1% de los establecimientos manifiestan que las innovaciones representan menos del 10% de sus ventas. Este porcentaje crece a un 73,5% en el caso de las empresas pequeñas, cae a un 37,2% en las medianas y alcanza a un 57,2% en el caso de las grandes. Se destaca un comportamiento diferente en el caso de las empresas medianas en las cuáles el 54,6% manifiesta una importancia de las innovaciones en las ventas que asciende a un rango comprendido entre el 31% al 70%. Este es un resultado que debe ser sometido a una validación más exhaustiva.

Más en línea se encuentran los resultados referidos con la importancia de las innovaciones en las exportaciones del establecimiento. En este caso el 93,4% de las plantas le asigna una participación menor al 10%. En esta categoría caen el 95,9% de las plantas pequeñas, el 94,5% de las medianas y el 72% de las grandes. En el caso de estas últimas, el 13,6% de las grandes manifiesta una importancia de entre 11 % al 30% y el 10,6% muestran una participación de entre el 30% al 70%.

Este indicador, debe sin embargo, ser tratado con cuidado ya que el mismo puede ser seriamente afectado por la longitud del ciclo de vida de los productos. En aquellas industrias con ciclos de vida más cortos, existirá un indicador de este tipo más alto sin con ello considerar una mayor dinámica innovadora. Lo mismo ocurre con las empresas dedicadas a la producción personalizada y las empresas más jóvenes. Este indicador debería ser filtrado por la edad de la planta. Sin embargo, esta variable que se solicitó al INE no ha sido entregada.

I.10) Perspectivas de la Innovación

Las diferentes empresas o establecimientos tienen perspectivas importantes de aumento de las acciones en innovación tecnológica para los próximos tres años, tanto en la cantidad como en la importancia de sus actividades. En productos y procesos, que son los dos aspectos más significativos, esperan aumentar las iniciativas en más del 43,4% y del 85,3% respectivamente. Igualmente importante son las expectativas de aumentar la innovación de diseño en un 72,3% y de gestión en un 78,1%.

CAPITULO II

INVERSIÓN EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO. ANÁLISIS COMPARATIVO 1998-1995.

II.1) Introducción

En esta sección se presentan los resultados que surgen del proceso de validación de la información contenida en la encuesta en lo que respecta al gasto en innovación. Para ello se han procedido a comparar los resultados para esta variable correspondiente tanto a la encuesta de 1995 como de 1998. De esta forma, la comparación en una dimensión temporal debiera permitir una identificación más fácil de observaciones fuera de rango (*outliers*) de manera de asegurar una mayor consistencia a la información contenida en “ambas” encuestas.

Para ello, en primer lugar se presenta una comparación de la información directa entregada por el INE según ambas encuestas. En segundo lugar se analizan diferentes razones de diseño que pueden estar explicando las diferencias encontradas y, finalmente, se presentan los resultados “ajustados”. Al final de esta sección, se agregan los anexos con las aperturas sectoriales y por tamaños correspondientes.

II.2) Resultados Directos

En ambas encuestas se mide el gasto en investigación y desarrollo (I+D) global de las empresas, tanto a nivel de la industria agregada, como también por sectores y tamaños. Adicionalmente, también se interroga a las empresas por otros gastos en innovación relacionados con capacitación, compras de licencias tecnológicas (no de marcas) y ensayos de producción. Los gastos en innovación incluyen entonces los gastos de capital para innovar, pero excluyen las compras de máquinas y equipos que se vinculan con los procesos productivos rutinarios de la firma.

Dado que la información se encuentra expresada en miles de pesos corrientes de cada año, en la encuesta del año 1995 los valores de gasto en I+D fueron actualizados al año 1998 usando el Índice de Precios al Por Mayor de la Industria Nacional, que publica el Banco Central

En los Cuadros 2.1 y 2.2 aparecen, respectivamente, los gastos en I+D, los otros gastos en innovación y el gasto total, para las encuestas de 1995 y 1998 respectivamente. En la primera columna se presenta el gasto estimado para toda la industria manufacturera, en la segunda columna, aparece el error estándar de la medición, en las tercer y cuarta columna los límites inferior y superior de un intervalo de confianza para esta variable, en la quinta columna el estadístico que mide el efecto diseño ($deff$)² y, finalmente, en la última columna el coeficiente de variación de la estimación³.

Según el cuadro 2.1 el gasto total en innovación de 1995 habría ascendido a casi 65 mil millones de pesos de 1998 que se dividen entre un 60% gasto en I+D y un 40% otros gastos. Como se puede apreciar, si bien los intervalos de confianza en esta encuesta fueron altos (de hecho, desde un punto de vista estadístico, el gasto total en innovación se habría ubicado en 1995 entre \$49 mil millones y \$80 mil millones), en general, la estimación puede considerarse dentro de los márgenes aceptables de efecto diseño y coeficiente de variación.

Cuadro 2.1. Gasto en I+D, otros Gasto en Innovación y Gasto Total en 1994 y 1995
(miles de \$ de 1998) (datos originales)

Poblacion	Estimacion	Error Estándar	Intervalo de Confianza al 95%		Deff	CV
			Limite Inferior	Limite Superior		
id94	37.791.232,00	4.464.608,00	29.000.000,00	46.600.000,00	0,15	0,12
id95	38.198.385,00	4.671.412,00	29.000.000,00	47.400.000,00	0,17	0,12
Otros94	24.416.684,00	2.948.642,00	18.600.000,00	30.200.000,00	0,16	0,12
Otros95	26.670.076,00	3.334.548,00	20.100.000,00	33.200.000,00	0,18	0,13
Total94	62.207.916,00	7.368.912,00	47.700.000,00	76.700.000,00	0,15	0,12
Total95	64.868.461,00	7.976.399,00	49.200.000,00	80.500.000,00	0,18	0,12

² El estadístico $deff$ (Kish 1965), es un intento de comparar la varianza obtenida bajo el sistema de muestreo utilizado en la encuesta (de tipo estratificado) con la varianza que se habría obtenido en el escenario de un muestreo aleatorio simple.

³ El coeficiente de variación es otra medida de variación relativa de una distribución, se define como la desviación estándar dividido por la media. Valores superiores a un 16% deben ser considerados como poco confiables.

Los resultados cambian en la encuesta de 1998, según esta, el gasto total en innovación habría alcanzado a los \$56 mil millones, lo cuál significa una caída del 13% con relación a 1995 y del 9,6% con relación a 1994. Sorprendentemente, el gasto en 1997 habría ascendido a \$47 mil millones, siendo esta una cifra menor que en 1998. Esto es, entre 1997 y 1998 el gasto en innovación habría crecido un 18%, por ende la caída en relación a 1995 o 1994, no podría adjudicarse a la crisis de 1998. La precisión de la encuesta es en general “más baja” que la de 1995, con un coeficiente de variación del 20% para 1998, que es el doble del de la primera encuesta. Para 1997, este coeficiente de variación baja al 17%. Según esta misma fuente, el gasto en I+D habría caído en 1998 un 38% con respecto a 1995 y a 1994. Por otro lado el gasto en otras innovaciones habría ascendido un 23% y un 33% con respecto a ambos años. La calidad de la precisión para I+D es similar entre ambas encuestas, no lo es, sin embargo, la calidad de la información de los otros gastos la que es más pobre en la encuesta de 1998 y ello afecta la calidad del gasto global.

**Cuadro 2.2. Gasto en I+D, otros Gasto en Innovación y Gasto Total en 1997 y 1998
(miles de \$ de 1998)**

Poblacion	Estimacion	Error Estándar	Intervalo 95%		Def	CV
			Limite Inferior	Limite Superior		
id97	21.683.248,00	2.814.856,00	16.200.000,00	27.200.000,00	0,16	0,13
id98	23.726.355,00	3.080.421,00	17.700.000,00	29.800.000,00	0,15	0,13
Otros97	26.207.547,00	7.467.359,00	11.500.000,00	40.900.000,00	0,92	0,28
Otros98	32.755.688,00	11.000.000,00	11.200.000,00	54.300.000,00	0,81	0,34
Total97	47.890.795,00	8.147.365,00	31.900.000,00	63.900.000,00	0,52	0,17
Total98	56.482.043,00	11.500.000,00	33.800.000,00	79.100.000,00	0,57	0,20

Claramente existe la necesidad de validar la caída del gasto en innovación en el período 98-94. Tres son los factores que pueden estar detrás de esta observación. En *primer lugar*, puede que sea una tendencia natural de pérdida de dinamismo en el sector industrial, *en segundo lugar* errores en los datos y en *tercer lugar* problemas de comparación atribuibles al diseño muestral.

II.3) Problemas de Comparabilidad según el Diseño Muestral

El principal problema de comparabilidad tiene que ver con el método de estratificación utilizado. Según la primera encuesta, se definieron diferentes estratos, según ciu a dos dígitos y tres escalas de tamaño de planta (pequeña – entre 10 y 49 trabajadores -, mediana – entre 50 y 199- y grande – más de 200 empleados). En la segunda encuesta, se tiene la misma estratificación por tamaño, pero con una apertura sectorial a nivel de tres dígitos. Para ver en qué medida, estas diferencias en criterios de muestreo pueden afectar la precisión de la estimación, se procedió a recalcular los factores de expansión de la encuesta de 1998 según el mismo criterio de la encuesta de 1995. Los resultados agregados se muestran en el cuadro 2.3 (las aperturas en el anexo).

Como se puede apreciar, los cambios de factores de expansión no han generado grandes modificaciones en los resultados finales de la encuesta, solamente se observa una ganancia marginal de precisión en los datos totales de 1998 y 1997, la que se hace más fuerte en el rubro otros . Con lo cuál, se encuentra que los problemas de comparabilidad no devienen de diferencias en el diseño del estudio, sino más bien de diferencias en la “calidad” de la información de la segunda encuesta.

En términos de variación se encuentra que la caída del gasto total en innovación es del 12% con respecto a 1995 y del 8,6% con respecto a 1994. En materia de gasto en I+D, hay una caída del 36% con respecto a 1995 y del 35% con relación a 1994. Finalmente, con respecto a los otros gastos en innovación, se aprecia un crecimiento del 21% con respecto a 1995 y del 32% con relación a 1994.

Cuadro 2.3. Gasto en I+D, otros Gasto en Innovación y Gasto Total en 1997 y 1998
(miles de \$ de 1998)

Poblacion	Estimacion	Error Estándar	Intervalo al 95%		Def	CV
			Limite Inferior	Limite Superior		
id97	22.414.999,00	3.100.672,00	16.300.000,00	28.500.000,00	0,19	0,14
id98	24.387.722,00	3.356.432,00	17.800.000,00	31.000.000,00	0,18	0,14
Otros97	25.243.211,00	6.436.828,00	12.600.000,00	37.900.000,00	0,70	0,25
Otros98	32.418.779,00	9.663.245,00	13.400.000,00	51.400.000,00	0,60	0,30
Total97	47.658.210,00	7.515.989,00	32.900.000,00	62.400.000,00	0,43	0,16
Total98	56.806.501,00	10.600.000,00	36.000.000,00	77.600.000,00	0,45	0,19

II.4) Problemas de Comparabilidad originados en la Calidad de la Información.

Los problemas de comparabilidad de ambas encuestas se pueden encontrar en factores “no observables” relacionados con disímiles criterios de validación de la información, codificación de la misma, aceptación de lo que se considera elegible para gasto en I+D⁴, etc. Para hacer comparable a “ambas” encuestas, es necesario someter a las mismas a los mismos criterios de validación. Tal vez la mejor forma de hacer esta validación es suponiendo que las decisiones de gastar en innovación corresponde a un modelo de decisión económica de la empresa. Es decir, utilizando un enfoque más estructural.

Una simple manera de motivar el gasto en innovación es tratándolo en forma simétrica a la inversión fija. Si la función de producción puede ser aproximada por una CES (Constant elasticity of substitution), entonces la condición de primer orden bajo competencia perfecta tendría la siguiente forma:

$$g_{it} = \alpha_0 + \beta \rho_{it} + \gamma y_{it} + u_{it}$$

⁴ Debido a que en la primera encuesta existió la sospecha de que muchas empresas, sobretodo pequeñas, declaraban como gasto en innovación la compra de maquinarias, se decidió ser mucho más explícito sobre su exclusión en esta segunda encuesta.

Donde $g_{it} = \log(\text{Stock de Conocimiento})$, $y_{it} = \log(\text{ventas})$ y $\rho_{it} = \log(\text{costo del Conocimiento})$. Bajo este modelo β es la elasticidad de sustitución de Hicks-Allen. Si existen retornos constantes a la escala entonces $\gamma = 1$. El stock del conocimiento se puede calcular, como es usual, usando el método del inventario perpetuo donde :

$$G_t = R_t + (1 - \delta)G_{t-1}$$

Las letras mayúsculas representan niveles de g y r y δ es la tasa de depreciación del conocimiento. Desafortunadamente, a diferencia de lo que ocurre con el capital físico, hay poca información sobre las condiciones iniciales para aplicar esta relación. Diversos estudios especifican la ecuación de conocimiento anterior en términos de flujo más que de stock. Es importante tener en cuenta esta diferencia cuando se examinan estudios empíricos ya que el stock debiera ser mucho más grande que el flujo. Sin embargo, cuando la ecuación se especifica en logaritmos (como es lo usual) la diferencia no es tan clara. Para ver esto asuma que el stock crece a la tasa v_i , se tiene entonces que:

$$G_{it} = (1 + v_i)G_{i,t-1}$$

Por ende:

$$R_{it} = (\delta + v_i)G_{i,t-1}$$

$$R_{it} = \left(\frac{\delta + v_i}{1 + v_i} \right) G_{it}$$

Y tomando logaritmos:

$$r_{it} = \ln \left(\frac{\delta + v_i}{1 + v_i} \right) + g_{it}$$

$$r_{it} = -\eta_{it} + g_{it}$$

Substituyendo esta ecuación en la primera se obtiene:

$$r_{it} = \alpha_0 + \beta \rho_{it} + \gamma y_{it} + \eta_i + u_{it}$$

Esto implica que es necesaria la inclusión de efectos fijos en la ecuación de gasto en innovación, pero que las estimaciones serán aproximadamente las mismas ya sea se use el log del stock en conocimiento o su flujo como variable dependiente. Además, este efecto fijo controla por otras variables que pueden haber sido omitidas de la especificación, tales como la tasa de depreciación del conocimiento que puede ser diferente según sectores.

En la implementación empírica del modelo anterior se trabajó con la siguiente expresión:

$$r_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 y_{it} + \alpha_2 Ik_{it} + \alpha_3 Lic_{it} + \sum_{j=31}^{39} D_j \delta_j + \sum_{i=94}^{98} D_i \delta_i + u_{it}$$

Donde:

1. r_{it} es el gasto en investigación y desarrollo de la planta “i” en el año “t-2”.
2. y_{it} es el nivel de ventas de la empresa “i” en el año “t-2”.
3. Ik_{it} es la inversión en maquinaria de la empresa “i” en el año “t-2”.
4. Lic_{it} es el gasto en licencias tecnológica de la empresa “i” en el año “t-2”.
5. D_j , variables categóricas que toman un valor “1” si la empresa pertenece al sector j (j=31 a 39) y cero en otro caso.
6. D_i , variable categórica que asume al valor “1” si el dato de la empresa corresponde al año i (i=94 a 98).

Este modelo será utilizado como “base” para la validación de la información. El criterio de la validación corresponde a aquél conocido como de la “Regresión Robusta⁵”. Este criterio, busca proyectar el gasto en I+D (o en innovación) de las plantas, según las ventas de las mismas, la inversión en maquinaria, el gasto en licencias tecnológicas, la heterogeneidad estructural y el año en el que la empresa se encuentra. De esta forma si una firma declara un gasto “muy fuera” de tendencia según estas variables estructurales, este dato se “pondera” por un factor menor que uno de forma se aproximar el dato erróneo a un dato verdadero según el modelo planteado. Brevemente el método se aplica de la siguiente forma:

1. Estima el modelo anterior por Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS), calcula el error de predicción de cada observación, si el error de una observación es menor que algún criterio de variabilidad establecido, la observación se mantiene tal como está; si, en cambio, es mayor se penaliza, ya que se supone que la observación en cuestión está medida con error. El criterio que ha sido utilizado con mayor frecuencia en este procedimiento para definir observaciones con error es el de la Desviación Mediana Absoluta del error de estimación para esa observación. (M).
2. Construye para cada observación un ponderador igual a “1” si el error asociado a esta observación es menor que dos veces M y en caso contrario construye un ponderador que es el cociente entre M y el error en valor absoluto. Cada observación se multiplica por este peso.
3. El método continua hasta que no es posible seguir ponderando observación, en cuyo caso se dice que el procedimiento iterado aplicado “*ha convergido*”.

La aplicación sucesiva de este procedimiento debería permitir la obtención de información mucho más precisa sobre la evolución y comportamiento de las tendencias centrales de la inversión en innovación. Los resultados se presentan en el cuadros 2.4 y 2.5.

De acuerdo al procedimiento anterior, es posible regresar a la encuesta de 1995, para apreciar que del gasto total declarado, el que realmente se fundamenta en las características de las empresas entrevistadas asciende a \$26,7 mil millones, es decir existiría una

⁵ Ver Beaton y Tukey (1974) y Hamilton (1992). En el Anexo se presentan los códigos en Stata para

sobreestimación del 60%. Esto es aplicable a todas las dimensiones del gasto en innovación. El cuadro 2.5 presenta la misma información para la encuesta de 1998. En este caso, la sobredeclaración, por encima de las características estructurales de las empresas ascendería al 45%.

En general se observa que se mantiene la precisión de la información del gasto en I+D, pero hay que reconocer una pérdida de precisión en los otros gastos en innovación. En efecto, mientras ahora los gastos en I+D se estiman con un alto grado de precisión “*en los dos años*”, los otros gastos en innovación se estiman con mayor precisión sólo en 1997, aunque existe una pérdida de precisión en 1998.

Comparando la evolución temporal de estos “nuevos” datos en innovación, se encuentra que ahora el gasto global en innovación en 1998 presenta un leve crecimiento, ya sea del 9,6% en relación a 1994, 14,5% contra 1995 o 1997. Sin embargo, este comportamiento global esconde una caída del gasto en I+D del 23% con respecto a 1994 y del 16% con respecto a 1995, aunque se habría mantenido en los mismo niveles de 1997. Por otro lado, los otros gastos en innovación, tienen un crecimiento muy fuerte que más que compensa la caída anterior. En efecto, este tipo de gastos crece un 60% con relación a 1994 y 1995 y un 26% con respecto a 1997.

Ahora bien, la utilidad de los intervalos de confianza que se muestran en los cuadros sirven para indagar si existe alguna evidencia de que algún componente del gasto o el gasto total mismo, ha variado en forma estadísticamente significativa a lo largo de todo el período considerado. Así podríamos decir que existe evidencia “robusta” que el gasto en I+D ha caído si el límite máximo del intervalo de confianza para el gasto en I+D en 1998 fuera menor que el límite mínimo del intervalo para este mismo gasto en 1994 (1995). Como se puede apreciar de la comparación de ambos cuadros, surge que, en realidad no se puede inferir ninguna tendencia “real” para el gasto en innovación o sus componentes y que tal vez la mejor conclusión que se puede sacar es que el gasto habría permanecido “estancado” a lo largo de todo el período.

**Cuadro 2.4. Gasto en I+D, otros Gasto en Innovación y Gasto Total en 1994 y 1995
(miles de \$ de 1998). Datos ponderados**

Poblacion	Estimacion	Error Estándar	Intervalo al 95%		Def	CV
			Limite Inferior	Limite Superior		
id94	17.181.838,00	2.237.993,00	12.800.000,00	21.600.000,00	0,82	0,13
id95	15.954.821,00	1.767.863,00	12.500.000,00	19.400.000,00	0,52	0,11
Otros94	10.790.272,00	1.438.262,00	7.964.999,00	13.600.000,00	0,86	0,13
Otros95	10.814.338,00	1.230.590,00	8.397.008,00	13.200.000,00	0,56	0,11
Total94	27.972.109,00	3.659.105,00	20.800.000,00	35.200.000,00	0,84	0,13
Total95	26.769.159,00	2.953.239,00	21.000.000,00	32.600.000,00	0,54	0,11

**Cuadro 2.5. Gasto en I+D, otros Gasto en Innovación y Gasto Total en 1997 y 1998
(miles de \$ de 1998). Datos ponderados**

Poblacion	Estimacion	Error Estándar	Intervalo al 95%		Def	CV
			Limite Inferior	Limite Superior		
id97	13.154.906,00	1.904.520,00	9.413.407,00	16.900.000,00	0,29	0,14
id98	13.283.013,00	1.769.095,00	9.807.562,00	16.800.000,00	0,30	0,13
Otros97	13.721.566,00	5.903.533,00	2.123.861,00	25.300.000,00	9,56	0,43
Otros98	17.371.749,00	8.366.072,00	936.295,10	33.800.000,00	18,10	0,48
Total97	26.876.472,00	6.394.214,00	14.300.000,00	39.400.000,00	1,69	0,24
Total98	30.654.762,00	8.671.011,00	13.600.000,00	47.700.000,00	3,86	0,28

II.5 El comportamiento de los diferentes estratos

El análisis del comportamiento sectorial del gasto permite determinar cuáles sectores se muestran más dinámicos a lo largo del período de tiempo considerado. Esto se puede ver a través de los sectores que ganan participación entre ambos períodos. Una inspección de los cuadros 2.6 y 2.7 sugiere que a nivel del gasto en I+D, los sectores que ganan participación son alimentos que pasa del 20% al 24% del total y ,en particular, químico que pasa del 20% al 34% del total, sector que inclusive muestra un crecimiento real del gasto en I+D del 32%. Los demás sectores se mantienen en los mismo niveles de participación a excepción del sector textil que muestra una muy fuerte reducción en su participación desde un 19% en 1994 a algo más del 4% en 1998.

En relación a los otros gastos en innovación, los resultados son menos precisos, aunque muestran una ganancia de participación muy fuerte en el sector cemento que pasa de sólo un 5% en 1994 a un 50% en 1998. El sector químico se mantiene en un 20%. Todos los demás sectores muestran reducciones en su participación.

En materia de escala o tamaños productivos, los resultados, se muestran en los cuadros 2.8 y 2.9, a continuación. Según esta información, en 1994 y 1995 el gasto en I+D como otros gastos en innovación estaba concentrado en los segmentos mediano y grande. Así, mientras el segmento pequeño participaba entre un 10% a un 14% del gasto global, los estratos medianos y grandes se repartían lo restante en partes iguales. Esta situación habría cambiado drásticamente en la encuesta de 1998 donde, mientras el gasto en I+D se ha concentrado fuertemente en las empresas grandes (que tienen más del 60%) del total, los otros gastos en innovación se han movido hacia las empresas pequeñas las que llegan a tener el 50% del total. En ambos casos, el segmento que reduce fuertemente su participación es el de las medianas.

Cuadro 2.6. Gasto en I+D y otros Gasto en Innovación en 1994 y 1995 (miles de \$ de 1998). Datos ponderados. Apertura Sectorial

Subpoblacion	Estimacion	Error Estándar	Intervalo al 95%		Deff	CV	Share
			Limite Inferior	Limite Superior			
ID94							
ciiu2==31	3.469.037,00	704.103,40	2.085.920,00	4.852.154,00	0,47	0,20	0,20
ciiu2==32	3.263.337,00	1.651.224,00	19.728,00	6.506.947,00	2,83	0,51	0,19
ciiu2==33	739.082,30	318.050,60	114.314,30	1.363.850,00	0,74	0,43	0,04
ciiu2==34	1.740.539,00	665.945,80	432.376,80	3.048.701,00	1,12	0,38	0,10
ciiu2==35	3.456.784,00	805.408,10	1.874.667,00	5.038.901,00	0,30	0,23	0,20
ciiu2==36	918.993,40	399.779,40	133.680,00	1.704.307,00	0,43	0,44	0,05
ciiu2==37	738.704,80	266.021,80	216.140,40	1.261.269,00	0,15	0,36	0,04
ciiu2==38	2.829.938,00	905.693,70	1.050.824,00	4.609.053,00	0,81	0,32	0,16
ciiu2==39	25.422,59	25.422,59	-24.516,70	75.361,87	2,31	1,00	0,00
id95							
ciiu2==31	3.130.612,00	645.092,20	1.863.414,00	4.397.810,00	0,51	0,21	0,20
ciiu2==32	1.895.535,00	771.185,30	380.644,30	3.410.426,00	1,00	0,41	0,12
ciiu2==33	1.060.717,00	433.488,00	209.187,90	1.912.247,00	0,61	0,41	0,07
ciiu2==34	1.730.249,00	531.386,50	686.411,30	2.774.087,00	0,33	0,31	0,11
ciiu2==35	2.901.801,00	646.336,70	1.632.159,00	4.171.443,00	0,25	0,22	0,18
ciiu2==36	939.359,60	302.630,50	344.882,30	1.533.837,00	0,23	0,32	0,06
ciiu2==37	768.164,80	263.029,10	251.479,10	1.284.850,00	0,16	0,34	0,05
ciiu2==38	3.496.804,00	1.209.409,00	1.121.081,00	5.872.527,00	1,07	0,35	0,22
ciiu2==39	31.577,52	31.577,52	-30.452,31	93.607,34	2,31	1,00	0,00
Otros94							
ciiu2==31	2.311.587,00	548.560,30	1.234.014,00	3.389.161,00	0,72	0,24	0,21
ciiu2==32	2.132.858,00	1.050.729,00	68.841,26	4.196.875,00	2,78	0,49	0,20
ciiu2==33	473.529,40	204.845,70	71.137,42	875.921,40	0,76	0,43	0,04
ciiu2==34	1.083.244,00	416.517,40	265.051,00	1.901.437,00	1,16	0,38	0,10
ciiu2==35	2.035.785,00	497.663,00	1.058.193,00	3.013.378,00	0,28	0,24	0,19
ciiu2==36	594.174,70	266.377,30	70.912,09	1.117.437,00	0,48	0,45	0,06
ciiu2==37	423.959,30	162.040,30	105.652,60	742.265,90	0,15	0,38	0,04
ciiu2==38	1.717.338,00	532.521,20	671.270,90	2.763.405,00	0,79	0,31	0,16
ciiu2==39	17.795,81	17.795,81	-17.161,69	52.753,31	2,31	1,00	0,00
Otros95							
ciiu2==31	2.140.965,00	492.699,60	1.173.122,00	3.108.808,00	0,74	0,23	0,20
ciiu2==32	1.354.995,00	481.060,30	410.016,70	2.299.974,00	0,97	0,36	0,13
ciiu2==33	572.491,40	280.681,50	21.129,95	1.123.853,00	0,88	0,49	0,05
ciiu2==34	1.563.597,00	562.757,50	458.135,00	2.669.059,00	0,45	0,36	0,14
ciiu2==35	2.188.971,00	443.623,90	1.317.531,00	3.060.411,00	0,22	0,20	0,20
ciiu2==36	410.541,80	158.882,70	98.437,87	722.645,70	0,21	0,39	0,04
ciiu2==37	324.344,50	128.109,10	72.691,18	575.997,90	0,17	0,39	0,03
ciiu2==38	2.125.572,00	755.224,00	642.035,20	3.609.109,00	1,27	0,36	0,20
ciiu2==39	132.859,50	132.859,50	-128.125,30	393.844,20	2,31	1,00	0,01

Cuadro 2.7. Gasto en I+D y otros Gasto en Innovación en 1997 y 1998 (miles de \$ de 1998). Datos ponderados. Apertura Sectorial

Subpoblacion	Estimacion	Error Estándar	Intervalo al 95%		Deff	CV	Share
			Limite Inferior	Limite Superior			
ID97							
ciiu2==31	3.365.491,00	1.006.073,00	1.389.024,00	5.341.958,00	0,87	0,30	0,26
ciiu2==32	599.986,70	189.583,10	227.543,80	972.429,50	0,18	0,32	0,05
ciiu2==33	396.558,00	163.012,50	76.314,05	716.802,00	0,12	0,41	0,03
ciiu2==34	928.559,10	442.084,50	60.068,12	1.797.050,00	0,11	0,48	0,07
ciiu2==35	4.344.233,00	1.462.595,00	1.470.911,00	7.217.554,00	0,34	0,34	0,33
ciiu2==36	923.108,80	337.727,20	259.631,40	1.586.586,00	0,09	0,37	0,07
ciiu2==37	858.223,30	374.346,90	122.805,30	1.593.641,00	0,12	0,44	0,07
ciiu2==38	1.622.108,00	468.234,50	702.244,40	2.541.972,00	0,26	0,29	0,12
ciiu2==39	116.638,00	91.427,11	-62.973,87	296.249,90	0,26	0,78	0,01
ID98							
ciiu2==31	3.172.096,00	628.235,40	1.937.904,00	4.406.287,00	0,38	0,20	0,24
ciiu2==32	552.857,40	167.384,50	224.024,50	881.690,30	0,12	0,30	0,04
ciiu2==33	389.044,50	157.201,20	80.217,02	697.872,00	0,12	0,40	0,03
ciiu2==34	578.963,20	244.327,70	98.972,42	1.058.954,00	0,20	0,42	0,04
ciiu2==35	4.555.050,00	1.445.334,00	1.715.640,00	7.394.461,00	0,44	0,32	0,34
ciiu2==36	927.479,30	338.315,50	262.846,20	1.592.112,00	0,09	0,36	0,07
ciiu2==37	795.248,00	414.589,20	-19.227,58	1.609.724,00	0,13	0,52	0,06
ciiu2==38	2.113.215,00	704.875,60	728.461,20	3.497.969,00	0,29	0,33	0,16
ciiu2==39	199.059,40	131.928,80	-60.119,43	458.238,30	0,28	0,66	0,01
Otros97							
ciiu2==31	1.874.367,00	374.847,40	1.137.966,00	2.610.768,00	0,37	0,20	0,14
ciiu2==32	549.612,60	168.871,00	217.859,40	881.365,80	0,27	0,31	0,04
ciiu2==33	169.480,00	77.843,58	16.553,48	322.406,60	0,16	0,46	0,01
ciiu2==34	609.909,30	281.158,30	57.563,55	1.162.255,00	0,11	0,46	0,04
ciiu2==35	2.552.301,00	912.710,00	759.249,20	4.345.353,00	0,91	0,36	0,19
ciiu2==36	6.203.304,00	5.820.369,00	-5.231.023,00	17.600.000,00	33,05	0,94	0,45
ciiu2==37	362.737,90	130.568,30	106.231,80	619.244,10	0,11	0,36	0,03
ciiu2==38	1.380.990,00	366.172,00	661.632,00	2.100.348,00	0,24	0,27	0,10
ciiu2==39	18.864,06	14.696,11	-10.006,99	47.735,10	0,25	0,78	0,00
Otros98							
ciiu2==31	2.358.397,00	657.579,20	1.066.559,00	3.650.235,00	0,74	0,28	0,14
ciiu2==32	451.969,90	132.447,30	191.772,50	712.167,40	0,16	0,29	0,03
ciiu2==33	186.889,50	85.382,52	19.152,46	354.626,60	0,15	0,46	0,01
ciiu2==34	668.456,90	248.305,50	180.651,70	1.156.262,00	0,16	0,37	0,04
ciiu2==35	3.380.040,00	1.395.111,00	639.292,70	6.120.787,00	2,52	0,41	0,19
ciiu2==36	8.610.272,00	8.236.537,00	-7.570.704,00	24.800.000,00	36,53	0,96	0,50
ciiu2==37	391.410,70	126.163,30	143.558,40	639.263,00	0,12	0,32	0,02
ciiu2==38	1.273.814,00	262.338,70	758.439,70	1.789.188,00	0,19	0,21	0,07
ciiu2==39	50.498,58	31.891,25	-12.152,94	113.150,10	0,28	0,63	0,00

Cuadro 2.8. Gasto en I+D y otros Gasto en Innovación en 1994 y 1995 (miles de \$ de 1998). Datos ponderados. Apertura por Tamaño.

Subpoblacion	Estimacion	Error Estándar	Intervalo al 95%		Deff	CV	Share
			Limite Inferior	Limite Superior			
ID94							
Pequeña	2.510.117,00	835.703,60	868.488,80	4.151.746,00	1,20	0,33	0,15
Mediana	7.580.516,00	1.897.922,00	3.852.301,00	11.300.000,00	1,88	0,25	0,44
Grande	7.091.204,00	1.021.564,00	5.084.478,00	9.097.931,00	0,26	0,14	0,41
ID95							
Pequeña	1.729.676,00	498.492,50	750.454,10	2.708.898,00	0,61	0,29	0,11
Mediana	7.189.932,00	1.449.706,00	4.342.177,00	10.000.000,00	1,01	0,20	0,45
Grande	7.035.213,00	1.026.483,00	5.018.824,00	9.051.602,00	0,28	0,15	0,44
Otros94							
Pequeña	1.784.104,00	632.054,30	542.517,60	3.025.690,00	1,39	0,35	0,17
Mediana	4.751.939,00	1.200.479,00	2.393.758,00	7.110.120,00	2,00	0,25	0,44
Grande	4.254.229,00	601.945,40	3.071.787,00	5.436.670,00	0,23	0,14	0,39
Otros95							
Pequeña	1.714.042,00	554.574,70	624.654,20	2.803.430,00	1,56	0,32	0,16
Mediana	4.787.512,00	974.855,60	2.872.538,00	6.702.486,00	1,16	0,20	0,44
Grande	4.312.784,00	625.058,90	3.084.939,00	5.540.628,00	0,21	0,14	0,40

Cuadro 2.9. Gasto en I+D y otros Gasto en Innovación en 1997 y 1998 (miles de \$ de 1998). Datos ponderados. Apertura por Tamaño.

Subpoblacion	Estimacion	Error Estándar	Intervalo al 95%		Deff	CV	Share
			Limite Inferior	Limite Superior			
ID97							
Pequeña	1.429.040,00	507.810,80	431.427,50	2.426.653,00	0,88	0,36	0,11
Mediana	3.877.769,00	1.033.389,00	1.847.639,00	5.907.898,00	0,67	0,27	0,29
Grande	7.848.097,00	1.575.732,00	4.752.514,00	10.900.000,00	0,23	0,20	0,60
ID98							
Pequeña	1.638.887,00	665.087,70	332.297,60	2.945.476,00	1,09	0,41	0,12
Mediana	3.969.963,00	831.553,50	2.336.345,00	5.603.580,00	0,34	0,21	0,30
Grande	7.674.164,00	1.478.664,00	4.769.274,00	10.600.000,00	0,26	0,19	0,58
Otros97							
Pequeña	7.261.939,00	5.854.759,00	-4.239.948,00	18.800.000,00	38,10	0,81	0,53
Mediana	2.327.230,00	482.557,40	1.379.228,00	3.275.231,00	0,36	0,21	0,17
Grande	4.132.397,00	747.024,60	2.664.840,00	5.599.954,00	0,24	0,18	0,30
Otros98							
Pequeña	10.389.614,00	8.324.287,00	-5.963.751,00	26.700.000,00	39,38	0,80	0,60
Mediana	2.829.806,00	690.456,40	1.473.380,00	4.186.233,00	0,69	0,24	0,16
Grande	4.152.329,00	738.162,60	2.702.181,00	5.602.476,00	0,31	0,18	0,24

II.6 El Comportamiento del Gasto en un Panel de Empresas

Hasta ahora algunas conclusiones que pueden sacarse de la comparación de ambas encuestas se relacionan con la existencia de un gasto en innovación y en sus componentes estancado, aunque con una elevada heterogeneidad de comportamientos sectoriales y por escala. Otra conclusión, es la existencia de una mayor precisión en la estimación del gasto en I+D que en la que corresponde a los otros gastos en innovación. Una tercera fuente de incertidumbre en la medición puede radicar en el hecho de que las muestras entre ambos períodos contiene un alto porcentaje de empresas “diferentes” (desde un punto de vista muestral aunque no poblacional). Si se ha sido más exigente con lo que se entiende por gasto en I+D en la segunda encuesta que en la primera esto puede influenciar los datos.

Una manera de tratar de controlar por este fenómeno es mediante concentrarse en el núcleo de empresas que se repiten entre ambas encuestas. Es decir se trata de plantas donde la probabilidad de que el entrevistado sea el mismo en ambos años es mayor y por ende puede que exista más consistencia temporal en los datos. Otra ventaja de trabajar con un panel es que efectos no observables entre las empresas pueden controlarse más adecuadamente. A continuación se presenta el seguimiento de las empresas por cuatro años. Pero antes se comparan los universos poblacionales con los del panel, a fin de determinar el tipo de sesgos que podrían observarse. Lo anterior se ve en el cuadro 2.10, en el cuál, en la primera columna se muestra la distribución del universo y en la segunda la distribución del panel.

En general se encuentra que la distribución del panel y del universo se asemejan bastante según sectores, solo existe una subrepresentación del sector metalmecánico y una sobrerrepresentación del de alimentos. Sin embargo, es en la escala donde las distribuciones difieren más. En efecto, el panel se encuentra fuertemente sobrerrepresentado por las grandes empresas, con una muy escasa participación de las pequeñas. El panel esta compuesto por 171 empresas, mayoritariamente grandes, aunque con representación de todas las ramas.

Al igual que en el caso anterior, los resultados se muestran sin corregir por posibles outliers y corregidos.

Cuadro 2.10. Comparación de las distribuciones de la población de empresas con el panel (frecuencias relativas)

	Universo	Panel
31	0,205	0,351
32	0,114	0,070
33	0,166	0,076
34	0,036	0,082
35	0,155	0,170
36	0,079	0,053
37	0,011	0,105
38	0,202	0,088
39	0,014	0,050
Total	1,000	1,000
	Universo	Panel
Pequeño	0,559	0,023
Mediano	0,360	0,257
Grande	0,081	0,719

Los resultados para los datos sin corregir se muestran en el cuadro 2.11. En general, los datos son bastante precisos para ambas encuestas y muestran una precisión mayor para I+D que para otros gastos. La trayectoria igualmente muestra una caída del 34% del gasto en I+D con respecto al 1995 y del 32% con respecto a 1994. Aunque presenta un crecimiento del 5% con respecto a 1997.

En materia de otros gastos, también se encuentra una caída del 26% con respecto a 1994, que sube al 34% con respecto a 1995 y cae al 16% con relación a 1997. El gasto global presenta reducciones del 30%, 34% y 5% respectivamente. Desde un punto de vista estadístico, sin embargo, la superposición de los intervalos de confianza no permite confirmar las conclusiones anteriores como significativas.

Dado que los datos anteriores también pueden estar influenciados por el mayor grado de exigencia con el cuál el INE determinó lo que podría catalogarse como gasto en

innovación, se volvió a aplicar el procedimiento de la Regresión Robusta al panel de datos. Los resultados se muestran en el cuadro 2.11. En él se aprecia que lo que se considera robusto es sólo un 25% del gasto de declarado en 1995 y un 40% del gasto declarado en 1998, con lo cuál la tasa de sobredeclaración es sustancialmente mayor en 1995 que en 1998. En general se observan ahora caídas más tenues en todos los componentes del gasto, e inclusive un leve aumento en 1998 con relación 1994 (2%), aunque en términos estadísticos, no se puede afirmar nada concreto.

Cuadro 2.11. Gasto en I+D y otros Gasto en Innovación en el panel de empresas 1998). Datos sin ponderar.

Subpoblacion	Estimacion	Error Estándar	Intervalo		Cv
			Limite Inferior	Limite Superior	
ID94	12.024.740,00	2.366.475,00	7.353.279,00	16.700.000,00	0,20
ID95	12.437.995,00	2.428.810,00	7.643.483,00	17.200.000,00	0,20
ID97	7.799.982,00	1.567.753,00	4.705.212,00	10.900.000,00	0,20
ID98	8.169.655,00	1.881.344,00	4.455.850,00	11.900.000,00	0,23
<i>Var98/94</i>	<i>-0,32</i>	<i>-0,21</i>	<i>-0,39</i>	<i>-0,29</i>	
<i>Var98/95</i>	<i>-0,34</i>	<i>-0,23</i>	<i>-0,42</i>	<i>-0,31</i>	
<i>Var98/97</i>	<i>0,05</i>	<i>0,20</i>	<i>-0,05</i>	<i>0,09</i>	
Otros94	7.620.947,00	1.525.061,00	4.610.452,00	10.600.000,00	0,20
Otros95	8.507.508,00	1.730.911,00	5.090.661,00	11.900.000,00	0,20
Otros97	6.733.926,00	1.696.441,00	3.385.123,00	10.100.000,00	0,25
Otros98	5.645.561,00	1.379.265,00	2.922.868,00	8.368.254,00	0,24
<i>Var98/94</i>	<i>-0,26</i>	<i>-0,10</i>	<i>-0,37</i>	<i>-0,21</i>	
<i>Var98/95</i>	<i>-0,34</i>	<i>-0,20</i>	<i>-0,43</i>	<i>-0,30</i>	
<i>Var98/97</i>	<i>-0,16</i>	<i>-0,19</i>	<i>-0,14</i>	<i>-0,17</i>	
Total94	19.645.687,00	3.888.370,00	12.000.000,00	27.300.000,00	0,20
Total95	20.945.502,00	4.138.817,00	12.800.000,00	29.100.000,00	0,20
Total97	14.533.908,00	2.379.924,00	9.835.900,00	19.200.000,00	0,16
Total98	13.815.216,00	2.441.651,00	8.995.355,00	18.600.000,00	0,18
<i>Var98/94</i>	<i>-0,30</i>	<i>-0,37</i>	<i>-0,25</i>	<i>-0,32</i>	
<i>Var98/95</i>	<i>-0,34</i>	<i>-0,41</i>	<i>-0,30</i>	<i>-0,36</i>	
<i>Var98/97</i>	<i>-0,05</i>	<i>0,03</i>	<i>-0,09</i>	<i>-0,03</i>	

Cuadro 2.12. Gasto en I+D y otros Gasto en Innovación en el panel de empresas 1998). Datos ponderados.

Subpoblacion	Estimacion	Error Estándar	Intervalo Limite Inferior	95% Limite Superior	Cv
ID94	3.250.745,00	372.705,00	2.515.018,00	3.986.471,00	0,11
ID95	3.454.788,00	397.097,00	2.670.912,00	4.238.644,00	0,11
ID97	3.712.618,00	608.419,20	2.511.589,00	4.913.648,00	0,16
ID98	3.304.956,00	523.755,60	2.271.053,00	4.338.858,00	0,16
<i>Var98/94</i>	<i>0,02</i>	<i>0,41</i>	<i>-0,10</i>	<i>0,09</i>	
<i>Var98/95</i>	<i>-0,04</i>	<i>0,32</i>	<i>-0,15</i>	<i>0,02</i>	
<i>Var98/97</i>	<i>-0,11</i>	<i>-0,14</i>	<i>-0,10</i>	<i>-0,12</i>	
Otros94	2.029.236,00	254.706,00	1.526.442,00	2.532.030,00	0,13
Otros95	2.162.336,00	318.041,10	1.534.518,00	2.790.155,00	0,15
Otros97	1.875.281,00	354.358,00	1.175.772,00	2.574.789,00	0,19
Otros98	1.642.796,00	258.648,20	1.132.221,00	2.153.372,00	0,16
<i>Var98/94</i>	<i>-0,19</i>	<i>0,02</i>	<i>-0,26</i>	<i>-0,15</i>	
<i>Var98/95</i>	<i>-0,24</i>	<i>-0,19</i>	<i>-0,26</i>	<i>-0,23</i>	
<i>Var98/97</i>	<i>-0,12</i>	<i>-0,27</i>	<i>-0,04</i>	<i>-0,16</i>	
Total94	5.279.981,00	620.910,70	4.054.292,00	6.505.669,00	0,12
Total95	5.617.125,00	673.929,70	4.286.776,00	6.947.473,00	0,12
Total97	5.587.899,00	868.373,60	3.873.715,00	7.302.083,00	0,16
Total98	4.947.752,00	634.121,60	3.695.985,00	6.199.518,00	0,13
<i>Var98/94</i>	<i>-0,06</i>	<i>0,02</i>	<i>-0,09</i>	<i>-0,05</i>	
<i>Var98/95</i>	<i>-0,12</i>	<i>-0,06</i>	<i>-0,14</i>	<i>-0,11</i>	
<i>Var98/97</i>	<i>-0,11</i>	<i>-0,27</i>	<i>-0,05</i>	<i>-0,15</i>	

CAPITULO III

DINÁMICA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL SECTOR MANUFACTURERO. ANALISIS COMPARATIVO 1998-1995.

III.1 Introducción

El análisis del capítulo anterior, sugiere que existe una tendencia (no robusta estadísticamente) hacia el estancamiento de la inversión global en innovación, lo que se hace más marcado en el caso del gasto en investigación y desarrollo. Este resultado no es en sí mismo relevante si no va acompañando de una reducción en la tasa de innovación global de la sociedad, que es el resultado que interesa en última instancia. En este capítulo se presenta un análisis comparativo de las encuestas sobre innovación tecnológica para los años 1995 y 1998, de acuerdo a las siguientes dimensiones:

1. *Output de Innovación*: Es decir, se compara la evolución que ha mostrado la intensidad innovadora de las empresas entre estos dos años según los sectores a los cuales pertenecen estas últimas (midiendo sectores a dos dígitos), como también según el tamaño de las empresas.
2. *Obstáculos para la Innovación*: Se comparan ambas encuestas para estas variables con lo que se determinan qué variaciones se produjeron, entre los años 1995 y 1998, en cuanto a los problemas que enfrentaban las empresas en esos años. Nuevamente, esto se hace por tamaño y sector, tratando de poner énfasis en las variaciones experimentadas en sub-poblaciones de empresas que no puedan encontrarse en el agregado de estas últimas.
3. *Fuentes de la Innovación*: Se lleva a cabo un cotejo entre las empresas a lo largo de esta dimensión, lo que permitirá determinar si los orígenes de las “ideas innovadoras” cambian entre sectores económicos y tamaños de empresas y entre las dos encuestas consideradas.
4. *Performance Productiva de las empresas*: Se presenta en esta sección la evolución de las ventas, valor agregado, empleo, exportaciones y productividad del trabajo de las empresas de la Encuesta con el objetivo de determinar en qué dimensiones y sectores se encuentran los comportamientos más destacables.
5. *Integralidad*. En esta sección se determina la evolución de las empresas según diferencias en el grado de innovación tecnológica seguida por cada una de ellas. De esta forma se buscan identificar patrones según la intensidad de la innovación.

III.2 Evolución del la Tasa de Innovación.

(1) Resultados Obtenido a Nivel de la Industria.-

Para medir la intensidad innovadora de las empresas, ambas encuestas indagan sobre la intensidad con que ciertas prácticas innovadoras se pusieron en práctica en el lapso de los tres últimos años anteriores a cada una de las encuestas. Para lo anterior, la empresa entrevistada debía contestar en dos etapas: la primera etapa, de carácter dicotómico, permitía discriminar entre la existencia o no de la innovación. En la segunda etapa, que era condicional a la presencia de la innovación, se debía responder sobre su grado de intensidad en una escala que variaba entre 1 a 4.

En términos de objetividad de la respuesta, se considera que la respuesta de la primera etapa presenta un grado mayor, ya que restringe la evaluación solamente a la subjetividad de haber hecho o no innovación⁶. En la segunda etapa, se acumula a la subjetividad de la primera etapa, la subjetividad de la intensidad o importancia de la innovación en la interpretación del entrevistado. En base a estas consideraciones, se presentan en esta sección las comparaciones entre las respuestas de la primera etapa. Es decir se comparan las frecuencias de las empresas que manifestaron “alguna” actividad de innovación en cada categoría de análisis.

Para efectuar los cálculos, se compactaron todas las respuestas con puntuación de 1 a 4 con un valor de uno, mientras que las empresas que no realizaron innovación alguna recibieron un puntaje igual a cero. Luego, estos datos se llevaron a la muestra expandida usando los factores de expansión. Finalmente, se procedió a calcular medias, varianzas e intervalos de confianza (ponderados como corresponde por sus respectivos factores de expansión), para

⁶ De hecho, en una encuesta similar llevada a cabo en Francia en 1990, se interpreta como empresa innovadora a aquella que contesta “sí” (alguna) a por lo menos una de las siguientes ocho categorías correspondientes a las preguntas: Ha usted llevado a cabo en los últimos 5 años (1986-1990) alguna innovación de los siguientes tipos: a) mejoramiento de producto, b) nuevo producto para el mercado, c) imitación de producto (por ejemplo, nuevo para la firma pero no para el mercado), d) innovación radical (technological breakthrough), e) mejoramiento de procesos, f) innovación de empaque, g) innovación organizacional relacionada con la introducción del cambio tecnológico y h) innovación de marketing. Alrededor del 60% de las firmas francesas son innovadoras según esta definición. Para mayor detalle ver Crepon, Duguet y Mairesse (1998).

cada uno de los aspectos del proceso de innovación tecnológica que fuere de interés: (i) innovaciones de producto; (ii) innovaciones de proceso; (iii) mejoras tecnológicas; (iv) innovación en la gestión organizacional (v) innovación de diseño; todo lo anterior para la industria como un todo, para cada uno de los subsectores económicos, como así también para cada uno de los tamaños representativos de las empresas.

En la tabla 3.1 aparecen los resultados para la industria como un todo, en cuanto a las diferentes dimensiones de innovaciones tecnológicas que fueron encuestadas. Podemos observar que a nivel agregado, en la dimensión de innovaciones de producto y de proceso, no hubieron variaciones estadísticamente significativas entre los años 95 y 98, si bien, no es menos cierto que los estimadores puntuales reflejan caídas marginales en la segunda encuesta con respecto a la primera.

En lo que se refiere a las innovaciones de producto (mejoras tecnológicas; productos nuevos para la empresa; y productos nuevos para el mercado), prácticamente no hubo variaciones entre el 95 y el 98. En cuanto a las mejoras tecnológicas, el 56% de las empresas reportó haberlas realizado en el año 95 vs. el 53% el año 98. Si nos referimos a productos nuevos para la empresa, estos porcentajes son, respectivamente, 55% y 52%. En cambio en lo que atañe a productos nuevos para el mercado en general, estos porcentajes se ven disminuidos: 27% en el año 95 vs. 25% el 98. Como ya mencionáramos antes, estas variaciones son, sin embargo, no significativas.

En cuanto a las innovaciones de procesos (procesos tecnológicos nuevos; mejoras sustanciales tecnológicas; y mejoras en la organización de los procesos), también constatamos variaciones poco significativas estadísticamente. Sólo el 51% de las empresas realizó procesos tecnológicos nuevos el 95 vs. el 48% el 98. Si observamos las mejoras tecnológicas, estas cifras corresponden a 52% y 53%, respectivamente. Es solamente al analizar la categoría de mejoras en la organización de los procesos, que constatamos una variación entre estos dos años que resulta ser casi significativa: 58% de las empresas reportan mejoras el año 95 vs. el 50% el año 98.

Si realizamos un análisis similar en lo que se refiere a mejoras sustanciales de las condiciones de empaque y embalaje, observamos el mismo fenómeno: 46% de las empresas crean mejoras tecnológicas en lo que se refiere a empaque y embalaje en el año 95, mientras que el 98 sólo lo hace el 39%. Sin embargo esta disminución no es significativa.

Análogamente, si realizamos un cotejo entre ambas encuestas en lo que se refiere a innovaciones en el diseño de productos, constatamos que para efectos prácticos no hay variación alguna en el período: 47% de las empresas realizaron innovaciones de este tipo en el año 1995 vs. 42% en 1998 ; no obstante lo cual esta baja es estadísticamente no significativa.

Sin embargo, a nivel agregado, en lo que a innovaciones en la gestión organizativa se refiere, sí se observa una disminución que es significativa (aunque no extremadamente robusta pues los intervalos de confianza se traslapan en alguna medida). En el año 1995 el 62% de las empresas del sector manufacturero manifiesta haber efectuado innovaciones de gestión en comparación a sólo un 38% de ellas en el año 1998.

En general, se aprecia la existencia de una leve tendencia a la declinación de la dinámica innovadora a nivel agregado de la industria (que resulta consistente con los resultados del capítulo anterior). Aunque esta tendencia no es lo suficientemente robusta desde un punto de vista estadístico.

Tabla 3.1. Resultados de la Industria

INDUSTRIA					
	<u>Media</u>	<u>Desv. Est.</u>	<u>Intervalo al 95%</u>		<u>Deff</u>
<u>Innovaciones de producto</u>					
<i>Mejoras Tecnológicas de sus productos</i>					
1995	0.559	0.073	0.414	0.703	11.827
1998	0.528	0.127	0.278	0.777	33.660
<i>Productos Nuevos para la empresa, pero ya existes en el mercado</i>					
1995	0.552	0.073	0.409	0.695	11.578
1998	0.518	0.127	0.269	0.768	33.582
<i>Productos Nuevos para el mercado</i>					
1995	0.273	0.053	0.170	0.377	7.547
1998	0.253	0.091	0.073	0.432	22.963
<u>Innovaciones de proceso</u>					
<i>Procesos tecnológicos nuevos</i>					
1995	0.509	0.072	0.368	0.651	11.158
1998	0.481	0.127	0.231	0.730	33.691
<i>Mejoras sustanciales desde un punto de vista tecnológico</i>					
1995	0.520	0.073	0.377	0.662	11.415
1998	0.528	0.127	0.278	0.777	33.706
<i>Mejoras sólo en la organización del proceso</i>					
1995	0.578	0.073	0.434	0.722	11.877
1998	0.495	0.127	0.246	0.745	33.555
<u>Creación o mejoras sustanciales desde un punto de vista tecnológico del modo de acondicionamiento del empaque y embalaje</u>					
1995	0.436	0.071	0.296	0.575	11.086
1998	0.386	0.127	0.136	0.635	35.433
<u>Innovación de la gestión organizativa</u>					
1995	0.620	0.073	0.477	0.763	12.195
1998	0.380	0.111	0.163	0.597	26.959
<u>Innovaciones del diseño del producto</u>					
1995	0.467	0.071	0.328	0.606	10.849
1998	0.423	0.126	0.175	0.671	33.822

(2) Resultados Obtenidos en los Subsectores Económicos.-

En forma enteramente similar y análoga a lo que se realizó en términos agregados para la industria manufacturera como un todo, se procedió a calcular la cantidad de empresas en la muestra expandida que efectuaron innovaciones de los tipos analizados previamente. Los resultados de dichos cálculos aparecen en el apéndice, por cuanto aquí sólo nos remitiremos a describir y a analizar las consecuencias más importantes que emanan de éstas.

Hay que recalcar que en la gran mayoría de los casos no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las encuestas –para los años 1995 y 1998- para las distintas categorías de innovación consideradas. Por lo tanto, nos ceñiremos sólo a aquellas áreas de innovación tecnológica donde sí hubo variaciones significativas de interés.

A.- Sector de Alimentos, Bebida y Tabaco.-

Tal como se puede apreciar en la tabla correspondiente en el apéndice, sólo hay variaciones significativas (no al 95% de confianza pero sí al 90% de confianza) en : (i) innovaciones de producto (productos nuevos para la empresa), donde las empresas que realizaron dicha innovación disminuyeron del 56% a un 23%; (ii) innovaciones de proceso (mejoras organizacionales donde se evidenció una baja del 55% en 1995 a un 29% en 1998; (iii) innovación en empaque y embalajes (52% en 1995 vs. 22% en 1998); y finalmente, (iv) innovaciones de la gestión organizativa (55% en 1995 vs. 28% en 1998).

En resumen, podemos afirmar categóricamente que, en aquellas áreas donde hubo variaciones de interés en cuanto a innovaciones tecnológicas, se observa una disminución en el año 1998 respecto del 95 en lo que se refiere al número de empresas que realizaron innovaciones determinadas.

B.- Sector Textil, Vestuario y Calzado.-

En este sector, sólo se aprecian variaciones significativas (al 99% de confianza por cierto), en cuanto a innovaciones de producto, tanto en lo que se refiere a productos nuevos para la empresa como para el mercado. En el primer caso se observa, curiosamente, un incremento en el 98 con respecto del 95, desde un 36% a un 73%. En el segundo caso, hay una disminución desde el 29% en el 95 a un 7% en el 98.

En general se trata de un sector donde el comportamiento global es por demás incierto y heterogéneo. En el mismo crece la tasa de innovación a nivel de la introducción de nuevos productos ya existentes en el mercado y decae la de los productos nuevos para el mercado. Sin embargo esta aparente contradicción puede estar muy influenciada por la apreciación subjetiva de los entrevistados, particularmente en un sector donde las innovaciones de productos se confunden con los cambios de moda. Si obviamos esta irregularidad, observamos que los demás rubros los comportamiento son estables estadísticamente, aunque con una leve tendencia creciente en la tasa de innovación.

C.- Sector de Industrias de la Madera.-

Este sector, junto con el sector metal- mecánico, son los que presentan las variaciones más significativas entre los años 1995 y 1998. Hay seis categorías de innovación tecnológica con una variación del 95% de confianza y una con un 99% de confianza. En el primer grupo están: (i) innovaciones de producto (mejoras tecnológicas de productos, 24% en el 95 vs. 92% el 98; y productos nuevos para la empresa, 25% el 95 vs. 93% el 98); (ii) innovaciones de proceso (procesos tecnológicos nuevos, 17% el 95 vs. 92% el 98; mejoras tecnológicas sustanciales, 37% el 95 vs. 94% el 98; y mejoras organizacionales, 43% el 95 vs. 92% el 98); (iii) mejoras de empaque y embalaje, 11% el 95 vs. 92% el 98; y finalmente, (iv) innovaciones de diseño del producto, 15% el 95 vs. 91% el 98.

Se constata, sin lugar a dudas, que en este sector económico hubo una fuerte inversión en cuanto a innovaciones tecnológicas. En todas aquellas categorías de innovación donde

hubieron cambios importantes reportados en las encuestas, la dirección de la variación fue hacia la de un alza considerable.

D.- Sector de Industrias de Papel, Subproductos e Imprenta:-

En este sector económico casi no hubo variaciones reportadas en las encuestas. Sólo se observaron variaciones de interés en cuanto a innovaciones de producto (mejoras tecnológicas en los productos), en que se constató una baja del 84% en el 95 a un 28% de las empresas en el 98, y en innovaciones de proceso (mejoras sustanciales tecnológicas) donde también se observó una caída en el número de empresas (90% en el 95 vs. 30% en el 98). Cabe hacer notar eso sí, que ambas variaciones fueron significativas al 95 % de confianza.

E.- Sector de Industrias Químicas.-

Este sector presenta el menor número de cambios significativos en la industria manufacturera en el período 95-98. Se puede afirmar taxativamente que ninguna de las categorías de innovación tecnológica presenta variaciones estadísticamente significativas. Aunque desde el punto de vista numérico se verifica una leve tendencia decreciente en mejoras de productos y de procesos.

F.- Sector de Productos Minerales No Metálicos.-

Este sector sólo manifiesta un área de innovación tecnológica con cambios significativos en el período. Este ocurre en la categoría de creación o mejoras sustanciales desde un punto de vista tecnológico en el modo de acondicionamiento del empaque y embalaje. En el año 1995 había un 8% de las empresas que manifiestan haber realizado innovaciones de este género vs. un 95% en el año 1998. El resto de las categorías no muestra cambio alguno que sea significativo.

Sin embargo, desde un punto de vista numérico es posible detectar un crecimiento en las tasas de innovación de todas las áreas, sin embargo, como se mencionó anteriormente, este cambio de tendencia no es verificado estadísticamente.

G.- Sector de Industrias Metálicas Básicas.-

Este sector muestra cambios de importancia en lo que se refiere a innovaciones de proceso (procesos tecnológicos nuevos y mejoras sustanciales desde un punto de vista tecnológico). En el primer caso, hay una caída desde un 78% en el 95, a un 42 % el 98 (significativo al 99%); en cambio, en el segundo caso, existe una baja significativa al 95% de confianza, desde un 92% en el 95 hasta un 45% en el 98. Además, hubo variaciones significativas (al 95%) en cuanto a innovaciones de empaque y embalaje (68% de las empresas en el 95 vs. un 7% de ellas en el 98), como así también (en este caso, sin embargo, con una significación del 99% de confianza) en el área de innovaciones de gestión organizacional, donde se reportó una caída desde el 83% en el 95 a un 47% en el 98. En definitiva se trata de un sector donde existe una pérdida de la dinámica innovadora según los resultados de ambas encuestas.

H.- Sector Metal-Mecánico.-

Este subsector económico reporta seis categorías de innovación tecnológica en las cuales hubo variaciones significativas en el período 95-98. Lo interesante de los cambios que se observan en este sector económico es que todos ellos son hacia la baja y son significativas al 95% de confianza, salvo la variación que se produce en mejoras tecnológicas de procesos que es significativa sólo al 90% de confianza. Concretamente, las variaciones que se observaron en las encuestas fueron: (i) innovaciones de producto (productos nuevos para la empresa), donde la caída fue desde el 62% en el 95 a un 13% en el 98; (ii) innovaciones de proceso (procesos tecnológicos nuevos: 66% en el 95 a un 13% en el 98; mejoras tecnológicas: 63% en el 95 a un 16% el 98; mejoras organizativas: 73% el 95 vs. 17% el 98); (iii) innovaciones en empaque y embalaje (42% de las empresas el 95 vs. 5% de ellas

el 98); y finalmente, (iv) innovaciones en la gestión organizacional (66% en el 95 vs. 11% en el 98).

(3).- Resultados Según el Tamaño de las Empresas.-

En forma análoga a los casos anteriores, se calcularon los estadígrafos correspondientes pero ahora según el tamaño de las empresas del sector manufacturero. La clasificación de las empresas por tamaño corresponde a la misma división definida en el capítulo anterior donde la variable definitoria es el empleo. En las clasificaciones extremas, es decir, firmas pequeñas y grandes, no se detectaron variaciones que resultasen ser significativas en el período 95-98 para alguna categoría de innovación tecnológica. Si es que hubo variaciones, éstas fueron marginales para las empresas pequeñas y generalmente hacia la baja. En cambio, para las empresas grandes, hubo cambios en las dos direcciones aunque todos ellos de escasa significación estadística.

Es sólo en el grupo de firmas medianas donde recién encontramos vestigios de cambio en el régimen de innovaciones tecnológicas. Se reportan cambios significativos en las innovaciones de productos (por cierto sólo al 90% de confianza) en el rubro de productos nuevos para el mercado, como así también en las innovaciones en la gestión organizacional de las empresas. En el primer caso, se detectó una baja desde un 33% de las firmas que realizaron este tipo de innovaciones en el 95, a un 12% en el año 98. En la segunda instancia, la caída es del 65% en el 95 a un 28% en el 98 (también significativa sólo al 99% de confianza).

Es decir se aprecia una estructura donde siempre las grandes empresas innovan más que las medianas y las pequeñas; pero donde se ha mantenido el dinamismo en los estratos pequeños y grande y existe una reducción en el estrado de las medianas.

II.3 Comparación de las Encuestas Según los Obstáculos a la Innovación Tecnológica.-

(1) Resultados para la Industria.-

Al igual que lo realizado anteriormente con las demás interrogantes de las encuestas de innovación tecnológicas, se procedió a calcular estadígrafos para la muestra expandida de empresas, atinentes ahora a las preguntas concernientes con los obstáculos con que se enfrentan las empresas al momento de realizar inversiones en el ámbito de las innovaciones tecnológicas.

Como ha sido la pauta hasta el momento, para la gran mayoría de instancias, no hay variaciones que sean estadísticamente significativas entre las encuestas de los años 1995 y 1998, tanto a nivel agregado de empresas como por subsectores económicos.

Si nos remitimos a la Tabla 3.2 donde aparecen los resultados de la industria manufacturera como un todo, observamos resultados significativos entre ambas encuestas en los siguientes obstáculos a la innovación tecnológica: (i) resistencia al cambio (significativo al 95% de confianza), donde en el 95 el 56% de las empresas reportaron este factor vs. el 84% en el 98; (ii) falta de información sobre las tecnologías (99% de confianza), con 54% de las firmas en el 95 vs. 78% en el 98; y finalmente, (iii) falta de incentivos (95% de confianza), en que se detectó un aumento desde el 59% en el 95 a un 86% en el 98.

Sin lugar a dudas, a pesar de que la gran mayoría de las preguntas no reporta diferencias estadísticamente significativas entre ambas encuestas, el hecho que casi todas ellas marcan un aumento entre el 95 y el 98, tiene que haber influido ineluctablemente en que las empresas, a su vez, hayan reportado una disminución en los distintos tipos de innovaciones tecnológicas y en la reducción de la tasa de inversión en I+D.

TABLA 3.2					
RESULTADOS DE LA INDUSTRIA					
	<u>Media</u>	<u>Desv. Est.</u>	<u>Intervalo al 95%</u>		<u>Deff</u>
<u>¿Qué factores económicos percibe usted como obstáculos a la innovación tecnológica?</u>					
<i>Riesgo Técnico</i>					
1995	0.397	0.068	0.263	0.530	10.420
1998	0.505	0.127	0.255	0.755	33.642
<i>Período de retorno demasiado largo</i>					
1995	0.688	0.063	0.564	0.812	10.007
1998	0.592	0.128	0.341	0.844	35.331
<i>Dificultad para conseguir financiamiento adecuado</i>					
1995	0.597	0.066	0.467	0.728	9.846
1998	0.759	0.090	0.582	0.936	23.060
<u>¿Que factores, con respecto al personal, percibe usted como obstáculo a la innovación tecnológica?</u>					
<i>Falta de personal calificado</i>					
1995	0.780	0.054	0.674	0.886	9.191
1998	0.741	0.093	0.558	0.925	23.618
<i>Falta de experiencia del personal</i>					
1995	0.668	0.061	0.548	0.789	9.163
1998	0.747	0.093	0.564	0.929	23.689
<i>Resistencia al cambio</i>					
1995	0.560	0.074	0.414	0.706	12.091
1998	0.838	0.052	0.736	0.939	10.218
<i>Reducción del empleo</i>					
1995	0.501	0.072	0.361	0.642	11.069
1998	0.614	0.112	0.394	0.834	27.494
<u>¿Qué factores percibe como obstáculos a la innovación tecnológica?</u>					
<i>Falta de información sobre las tecnologías</i>					
1995	0.535	0.072	0.393	0.677	11.376
1998	0.781	0.068	0.648	0.915	14.012
<i>Falta de información sobre los mercados</i>					
1995	0.560	0.073	0.417	0.704	11.688
1998	0.781	0.068	0.648	0.915	14.012
<i>Ausencia de dinamismo en la tecnología</i>					
1995	0.466	0.071	0.327	0.605	10.825
1998	0.640	0.106	0.433	0.848	25.173
<i>Innovación muy fácil de imitar</i>					
1995	0.534	0.072	0.391	0.676	11.385
1998	0.539	0.127	0.289	0.789	33.888
<i>Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas</i>					
1995	0.539	0.072	0.396	0.681	11.406
1998	0.317	0.099	0.123	0.512	23.540
<i>Escasas posibilidades de cooperación con Instituciones Públicas</i>					
1995	0.524	0.072	0.383	0.665	11.204
1998	0.383	0.111	0.165	0.601	27.004
<i>Falta de incentivos</i>					
1995	0.592	0.065	0.464	0.719	9.444
1998	0.864	0.043	0.780	0.948	8.064

(2) Resultados para los Subsectores Económicos.-

Los resultados que aparecen discutidos a continuación aparecen en detalle en el anexo, lo mismo que los resultados concernientes a la división por tamaños de las empresas.

A.- Sector de Alimentos, Bebidas y Tabaco.-

Para este grupo de empresas no se detectan diferencias significativas en cuanto a los obstáculos que ellas tienen que enfrentar en el período 95-98, salvo en lo que se refiere a falta de experiencia del personal calificado y falta de experiencia del personal en general (sin embargo, ambos ítems son sólo significativos al 90%). En el primer caso, se reporta una caída desde el 78% en el 95 a un 31% en el 98; mientras que en el segundo caso, la baja es del 76% al 32% en los años 1995 y 1998, respectivamente. Para el resto de los obstáculos, no se muestra ninguna dirección de cambio en forma sistemática.

B.- Sector de Empresas Textiles, de Vestuario y de Calzado.-

Al igual que lo acaecido en el sector de alimentos, el sector correspondiente a firmas textiles, de vestuario y de calzado, no muestra cambios que sean de interés en lo que se refiere a obstáculos o fuentes de problemas para su proceso de innovación tecnológica, con la sola salvedad de los factores de resistencia al cambio y de reducción de empleo. Sin embargo, existe una diferencia y es que la direccionalidad, en este caso, tiene un sentido definido hacia un mayor nivel de obstáculos en general para todo tipo de trabas hacia la innovación. En cuanto a la resistencia frente al cambio, ésta aumentó desde un 44% en el 95 a un 87% de las empresas que enfrentan este tipo de obstáculos (95% de confianza); la reducción en el empleo también evidencia un crecimiento como traba a la innovación: desde un 28% en el 95 vs. 76% en el 98 (sin embargo, ahora sólo con un 99% de confianza).

C.- Sector de Industrias de la Madera.-

En este sector de empresas, también se observa un incremento en la intensidad de los factores que significan una barrera al proceso de innovación tecnológica entre los años 1995 y 1998 para la gran generalidad de ellos. En particular, se observa que para un par de factores económicos, riesgo técnico y dificultad para conseguir los créditos adecuados, existen diferencias que son significativas (al 95%). En el primero de ellos, hubo un aumento desde un 10% en el 95 a un 92% en el 98; en el segundo caso, el incremento fue de un 50% en el 95 a un 97% en el 98. Aparte de estas marcadas diferencias, también las hubo (aunque esta vez con una significancia de sólo un 90%) en los factores correspondientes a escasas posibilidades de cooperación con instituciones públicas, y a falta de incentivos adecuados para el proceso de innovación : en el primer caso, se observó una caída desde un 50% para el 95 a un 6% en el 98; en cambio, en el segundo caso, se reporta un aumento de un 44% a un 93% en el período.

D.- Sector de Industrias de Papel, Productos Derivados e Imprentas.-

Para este sector de empresas, casi no se observan variaciones relevantes entre ambas encuestas, ni una direccionalidad definida para las preguntas encuestadas. La excepción la constituyen los factores correspondientes a la falta de personal calificado y a la falta de información sobre los mercados : el primero de estos muestra una caída del 94% en el 95 a un 32% en el 98, mientras que para el segundo factor, la caída es desde el 88% en el 95 a un 21% para el 98 (en ambos casos la significancia es del 95%).

E.- Sector de Industrias Químicas.-

Lo que se dijo para el sector de industrias de papel es aplicable también para el sector de industrias químicas. No hay ninguna tendencia clara en los cambios registrados durante el período. Las únicas variaciones marcadas, todas ellas al 95% de confianza, corresponden a riesgo técnico, reducción en el empleo y a escasas posibilidades de cooperación con otras empresas del área. Para el primer factor, se nota un aumento desde un 44% de las firmas a

un 93% de ellas; en el segundo caso, hay una caída del 75% en el 95 a un 26% en el 98; finalmente , para el tercer factor, la caída es desde un 83% en el 95 a un 29% en el 98.

F.- Sector de Productos Minerales No Metálicos.-

Este es el sector que presenta la mayor cantidad de diferencias significativas entre las encuestas de los años 1995 y 1998 (todas ellas al 95% de significancia). Además, salvo un ítem encuestado (riesgo técnico), todos los factores –tanto los significativos como los no significativos- muestran una clara tendencia en el sentido de ir aumentando la intensidad de los factores que obstaculizan el proceso innovador.

Los factores que varían significativamente son: (i) riesgo técnico, muestra una caída desde el 69% en el 95 a un 3% en el 98; (ii) falta de personal calificado, aumento de 40% en 1995 a 97% en 1998; (iii) reducción de empleo, incremento desde un 34% en el 95 a un 96% en el 98; (iv) falta de información sobre las tecnologías, también aumenta desde un 18% en 1995 a un 97% en 1998.

G.- Sector de Industrias Metálicas Básicas.-

En este sector de empresas, no se observa una dirección clara en cuanto a la variación de intensidad de los factores que afectan la innovación tecnológica. Más aún, con la sola excepción de tres factores, casi no se observan diferencias entre ambas encuestas. Los tres casos excepcionales son: (i) falta de personal calificado (éste, sin embargo, sólo es significativo al 99% de confianza), donde se constata una baja en el número de empresas que reportan este factor desde un nivel de 87% en el 95 a 61% en el 98; (ii) falta de experiencia del personal, mostrando también una baja desde un 90% en 1995 a 45% en 1998; y finalmente, (iii) falta de incentivos, donde se observa un aumento de un 20% en 1995 a un 67% en el 98. Estos dos últimos factores son significativos al 95%.

H.- Sector de Industrias Metal-Mecánicas.-

Este es otro sector que muestra claras diferencias de respuesta entre las dos encuestas; aparecen siete factores significativos, aunque no todos ellos al 95%. Los ítems que presentan variaciones relevantes al 95% de confianza son: (i) falta de experiencia del personal (aumento de 56% a 96% en el período); (ii) falta de información sobre los mercados (aumento de 53% a 92%); (iii) escasas posibilidades de cooperación con otras empresas (caída de 57% a 12%); y finalmente, (iv) falta de incentivos (aumento de 54% a 91% en el lapso 95-98). Por último, los factores que presentan variaciones al 90% son: (i) período de retorno demasiado largo (baja de 65% a 19%); (ii) dificultad para conseguir los créditos (incremento de 55% en 1995 a 90% en 1998); (iii) reducción en el empleo (hay un alza en la intensidad del factor desde 63% en el 95 a 91% en 1998).

(3) Resultados Según los Tamaños de las Empresas:-

En la categoría de las firmas pequeñas, sólo aparece un factor de significancia (al 99% de confianza, por cierto), que corresponde a la resistencia frente al cambio que muestran las empresas que enfrentan el proceso de innovación; se detecta un incremento de 46% en 1995 a un 81% en 1998.

Por otra parte, el grupo de empresas medianas muestra una mayor diversidad entre las respuestas de las encuestas 95 y 98. Hay diferencias significativas en cuatro factores- todos al 95% de confianza, salvo el factor correspondiente a falta de información sobre los mercados que sólo es significativo al 99%- que son: (i) resistencia al cambio, con un crecimiento desde un 70% a un 92% en el período; (ii) falta de información sobre las tecnologías, que también reporta un alza desde un 57% en el 95 a un 89% en el 98; (iii) falta de información sobre los mercados, con un alza del 66% en el 95 a un 89% en el 98; y finalmente, (iv) un crecimiento de 48% a 92% en el lapso 95-98.

Finalmente, la categoría de firmas grandes no muestra ninguna señal clara de la tendencia que muestran los obstáculos hacia la innovación. Sólo tres factores aparecen ser

significativos durante el período encuestado: (i) riesgo técnico (significativo al 99%), en que se observa una intensificación del factor desde un 44% en 1995 a un 62% en 1998; (ii) innovación fácil de imitar (significancia del 95%), que crece desde un 45% a un 83%; y por último, (iii) falta de incentivos correctos (también con una significancia del 99%), que muestra un crecimiento desde el 43% a un 59%.

III.4 Comparación de las Encuestas Según las Fuentes de las Ideas para Innovación Tecnológica.-

(1) Resultados para la Industria.-

En relación a las fuentes de las ideas para innovar, se encuentra que en un orden de magnitud las ideas contenidas en los insumos y los bienes de capital conforman las intensidad más elevada y tienen frecuencias similares. Es decir el cambio técnico intramuros desincorporado es tan importante como el cambio técnico extramuros incorporado. En un segundo plano se encuentra el cambio técnico extramuros desincorporado.

Un elemento destacable a este nivel global es la marcada estabilidad en el tiempo de todas las fuentes de ideas de innovación. Solamente se aprecian caídas en la importancia que las empresas le atribuyen a las universidades y a la cooperación con otras firmas del sector. Por otro lado se observa un incremento en la importancia que se la atribuyen a los consultores y a las licencias y patentes. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que estas variaciones no son significativas estadísticamente (tabla 3.3).

Tabla 3.3. Resultados de la Industria

	INDUSTRIA				
	Media	Desv. Est.	Intervalo al 95%		Deff
A. FUENTES INTERNAS					
¿El origen de las ideas de innovación proviene de:					
<i>Una actividad permanente y organizada de investigación localizada en la firma</i>					
1995	0,435	0,067	0,303	0,566	9,826
1998	0,434	0,126	0,186	0,682	33,770
<i>Una actividad no rutinaria de estudio técnico y de métodos en la empresa</i>					
1995	0,543	0,072	0,401	0,684	11,352
1998	0,486	0,127	0,236	0,736	33,631
<i>Una actividad permanente y organizada de investigación localizada en el grupo a que pertenece</i>					
1995	0,346	0,064	0,220	0,473	9,869
1998	0,370	0,128	0,118	0,621	36,565
B. FUENTES EXTERNAS					
¿El origen de las ideas de innovación proviene de:					
<i>Actividades y/o desarrollos adquiridos en Universidades</i>					
1995	0,237	0,053	0,133	0,340	8,334
1998	0,107	0,046	0,016	0,197	11,668
<i>Actividades y/o desarrollos adquiridos en Institutos Privados</i>					
1995	0,187	0,046	0,097	0,276	7,408
1998	0,224	0,122	-0,017	0,464	44,822
<i>Actividades de investigación realizadas en cooperación con clientes y/o proveedores</i>					
1995	0,480	0,071	0,341	0,619	10,794
1998	0,483	0,127	0,234	0,733	33,659
<i>La consulta de bancos de datos, patentes, modelos y publicaciones técnicas</i>					
1995	0,361	0,068	0,228	0,494	10,768
1998	0,434	0,127	0,185	0,684	34,072
<i>Ferias, exposiciones y conferencias</i>					
1995	0,508	0,072	0,367	0,649	11,116
1998	0,434	0,127	0,185	0,684	34,072
<i>Actividades y/o desarrollos adquiridos en Institutos Públicos</i>					
1995	0,115	0,037	0,043	0,188	7,173
1998	0,112	0,070	-0,025	0,249	25,364
<i>Actividades de investigación realizadas en cooperación con otras firmas</i>					

<i>del mismo sector.</i>					
1995	0,206	0,049	0,109	0,303	8,056
1998	0,159	0,080	0,002	0,316	24,841
<i>La adquisición de licencias, patentes y know.how</i>					
1995	0,216	0,052	0,113	0,319	8,711
1998	0,434	0,127	0,185	0,684	34,072
<i>El análisis de los productos de la competencia (ingeniería reversa, copia)</i>					
1995	0,445	0,070	0,307	0,583	10,822
1998	0,478	0,127	0,228	0,728	33,731
C. INSUMOS					
¿El origen de las ideas de innovación proviene de:					
<i>La compra de nuevos equipos de capital</i>					
1995	0,489	0,071	0,349	0,629	10,928
1998	0,501	0,127	0,252	0,751	33,557
<i>El empleo de insumos novedosos para la firma</i>					
1995	0,565	0,072	0,424	0,706	11,323
1998	0,467	0,127	0,217	0,718	33,882

(2) Resultados para los Subsectores Económicos.-

Los resultados que aparecen discutidos a continuación aparecen en detalle en el anexo, lo mismo que los resultados concernientes a la división por tamaños de las empresas.

A.- Sector de Alimentos, Bebidas y Tabaco.-

En el sector de alimentos, bebidas y tabaco, se aprecian variaciones que si bien, desde un punto de vista numérico podrían resultar importante, no lo son desde un punto de vista estadístico. No obstante lo anterior y a modo de una tendencia descriptiva, se aprecian tres caídas que son remarcables, primero la pérdida de importancia que las actividades no rutinarias y de estudio técnico tienen como generadoras de ideas de innovación, que mientras en 1995 eran importantes para el 51% de las empresas en esta encuesta cae a un 23%.

Las otras dos dimensiones donde hay caídas es en los rubros del progreso técnico incorporado donde hay caídas en un 50% en la importancia de los nuevos bienes de capital y en la de los insumos novedoso.

B.- Sector de Empresas Textiles, de Vestuario y de Calzado.-

En este sector se aprecia una marcada estabilidad, desde un punto de vista estadístico, en las fuentes de las ideas para innovar. Sin embargo, existen dos rubros donde hay variaciones importantes. En primer lugar, la fuerte caída de las ideas provenientes de empresas relacionadas al mismo grupo (que caen desde un 53% a un 4,4%). En segundo lugar, el crecimiento de la importancia de la imitación toda vez el análisis de los productos de la competencia crece desde un 17% a un 70%.

C.- Sector de Industrias de la Madera.-

En este sector de empresas, es posible observar una variabilidad muy grande en las fuentes de las ideas, donde se pueden sacar inferencias estadísticamente significativas en varios tipos de cambios de fuentes. Así, hay un crecimiento estadísticamente significativo en todas las fuentes internas. Dentro de las fuentes externas crece fuertemente el rol que se le asigna a los consultores, a los clientes y proveedores y a las consultas a las bases de datos de los clientes. En materia de cambio técnico incorporado también hay un fuerte crecimiento de la importancia de los insumos y los bienes de capital.

D.- Sector de Industrias de Papel, Productos Derivados e Imprentas.-

En este sector de empresas, se destaca la dramática pérdida de dinámica de las fuentes de ideas internas. En particular existen reducciones estadísticamente significativas en las ideas que provienen de una actividad permanente como en las que surgen de una actividad no rutinaria de estudio técnico.

Algo similar a lo anterior ocurre con las fuentes externas, donde existe una caída brusca y estadísticamente significativa en la importancia que tienen las universidades, ferias, institutos públicos, otras firmas del sector y los insumos y bienes de capital.

E.- Sector de Industrias Químicas.-

En este sector, se mantiene la importancia que tienen todos los rubros de fuentes internas y de los insumos novedosos. Sin embargo, existe una cierta evidencia de caída de la importancia de algunos de los rubros de las fuentes externas. Entre estas las caídas más importantes (aunque no significativas desde un punto de vista estadístico) corresponden a las universidades e institutos públicos.

F.- Sector de Productos Minerales No Metálicos.-

De las secciones anteriores, se desprende que el sector de la industria del cemento es uno de los más dinámicos según la comparación de ambas encuestas. En este caso se aprecia que casi todas las fuentes de ideas para innovación crecen entre ambos períodos. Sin embargo, resulta destacable el crecimiento de las fuentes internas en todos los rubros. No ocurre lo mismo con las fuentes externas donde hay un crecimiento significativo en el rol que se les asigna a los institutos públicos, y en contraposición, una caída importante a la pertinencia que se le asigna a las universidades y consultores.

G.- Sector de Industrias Metálicas Básicas.-

El sector siderúrgico muestra una caída generalizada en todas las fuentes de ideas para innovar. Es necesario recordar que es un sector donde existe pérdida o estancamiento del dinamismo innovador. Existe una sola fuente que experimenta un crecimiento marginal en importancia la cuál corresponde a la investigación localizada en el grupo de empresas relacionadas patrimonialmente. Es decir, existe cierta tendencia a relocalizar las fuentes de ideas hacia fuera del establecimiento.

No obstante lo anterior, se destaca que estas variaciones no son estadísticamente significativas, dado el elevado grado de incertidumbre con el que se está trabajando en este sector.

H.- Sector de Industrias Metal-Mecánicas.-

En este grupo de empresas se presenta una pérdida de importancia que las empresas le atribuyen a la fuentes para innovar. De todos los rubros considerados en la encuesta, solamente en algunos es esta caída significativa estadísticamente. Dentro de estos rubros, se destacan: las ideas originadas en una actividad permanente (bajan del 59% al 9%), las originadas en actividades no rutinarias (bajan del 65% al 9%), las actividades de empresas relacionadas (caen desde un 40% a un 5%), las realizadas en cooperación con otras firmas del sector (32% a 0%) y los insumos (60% a 10%) y bienes de capital (desde un 47% a un 7%).

(3) Resultados Según los Tamaños de las Empresas:-

En la categoría de las firmas pequeñas, sólo aparece un factor de significancia (al 90% de confianza, por cierto), que corresponde a la importancia de los consultores como proveedores de ideas de innovación donde se detecta una caída del 16% al 3%. En el resto de las fuentes de ideas se mantiene una marcada estabilidad.

Por otra parte, el grupo de empresas medianas también muestra un alto grado de estabilidad de las respuestas, a tal punto que no de pudieron detectar diferencias significativas. No obstante lo anterior, se aprecia una caída en la importancia de las universidades y de la cooperación con otras firmas.

Finalmente, la categoría de firmas grandes se encuentra una tendencia al crecimiento de la importancia de las fuentes internas, las que crecen en todo los rubros indagados. Las actividades permanentes crecen desde un 62% a un 74%, las no rutinarias desde un 57% a un 74% y las permanentes desde el 49% al 60%. Las fuentes externas, por otro lado, también se expanden en particular lo hacen los consultores (del 18% al 40%) y la consulta

de bases de datos y patentes (desde un 39 a un 73%). Los insumos y bienes de capital, por otro lado se mantiene estables.

III.5 Evolución de la Performance Productiva de las Empresas

La mayoría de las variables presentadas en esta sección se caracterizan por responder más que nada a juicios subjetivos de los entrevistados. Sería conveniente obtener una estimación más objetiva de la dinámica empresarial que se base en variables fácilmente medibles y entendibles por todas las personas entrevistadas.

Para proceder a lo anterior se calcularon los promedios por plantas de las siguientes variables:

- Ventas
- Exportaciones
- Valor Agregado
- Empleo
- Productividad del Trabajo

Los datos se obtuvieron de la ENIA, y cubren el período 1992 a 1996 solamente. Las cifras que se muestran más abajo están expresadas en miles de pesos por empresa y se han actualizado a precios de 1998, utilizando para ello el Índice de Precios Mayoristas de la Industria Nacional.

Los resultados se muestran en la tabla 3.4 y se refieren a promedios por empresas en miles de pesos de 1998. En términos generales se aprecia que el valor agregado industrial promedio se habría expandido a un ritmo anual del 4% (cifra compatible con las cuentas nacionales del Banco Central), con un crecimiento de las exportaciones de casi el 5% anual, lo que implica un incremento en el grado de internacionalización exportadora del sector manufacturero. Un elemento que llama la atención es que el sector un expulsor neto de

mano de obra durante el período ya que el empleo medio cae un 1,8% anual desde 82 trabajadores por establecimiento a 76 en 1996, con la caída más importante en este último año. El efecto conjunto del crecimiento del valor agregado y la caída del empleo genera una expansión de la productividad laboral del 6% anual.

En materia sectorial es posible hacer un análisis de los sectores tomando como referencia el comportamiento agregado antes descrito. En general, sectores que crecen por encima del agregado son Alimentos (7,9%), Maderas (7,4%), Cemento (5,0%) y Papel (4,4%); por otro lado sectores que se rezagan con respecto al agregado son Químicos (3,5%), Metalmecánico (1,6%), Textil (0,4%) y Siderúrgico (-2,5%).

En materia de empleo, todos los sectores, a excepción del de alimentos aparecen reduciendo la planta media de personal de las empresas. Finalmente, en lo que se refiere a la productividad laboral los sectores que crecen más que el agregado son: Maderas (11%), Alimentos (7,3%) y Cemento (7,50%); mientras que los que lo hacen por debajo del promedio serían : Textiles (4,7%), Papel (5,4%), Químico (3,9%) Metalmecánico (5,8%) y Siderúrgico (0,1%).

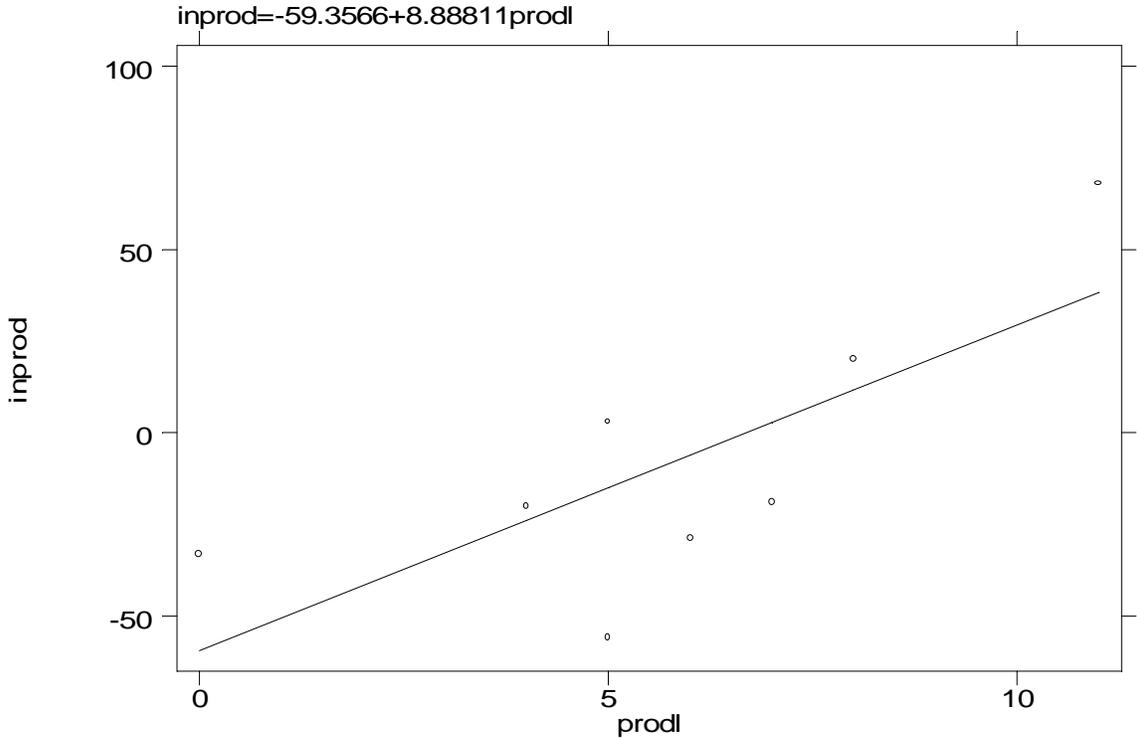
La apertura por tamaños, muestra una performance también sorprendente. El sector que más crece son las grandes empresas (5,6%), estas son seguidas por las pequeñas (5,0%), mientras que el que peor se comporta es el de las medianas (3,7). Lo mismo ocurre en materia de crecimiento de las exportaciones. En materia de generación de empleo, las empresas grandes son las que más han reducido personal (-1,9%) , las pequeñas lo han hecho a un ritmo menor (-0,8%) y las medianas en cierto modo han retenido su empleo (0,1%). De lo anterior, se desprende que los comportamientos de productividad muestran una expansión del 7,7% en las grandes, seguidos de 5,4% en las pequeñas y 3,6% en las medianas.

En cierto modo, estos valores se pueden relacionar con los de innovación que se desprenden de la sección anterior. Para ello se graficó en crecimiento en la productividad laboral contra las variaciones en la tasa de innovación tanto de mejoras de producto como

de mejoras procesos para cada uno de los sectores . Los resultados se muestran en los gráficos adjuntos.

El gráfico 1 muestra en el eje vertical las variaciones en la tasa de innovación de productos y la tasa de crecimiento de la productividad laboral y cada punto en el mismo se refiere a un sector a nivel a dos dígitos ciuu. En general se aprecia una correlación positiva y estadísticamente significativa, con una regresión que tiene un coeficiente de ajuste del 54%. Es decir aquellos sectores que entre 1995 y 1998 incrementaron su tasa de innovación de productos, también son los que mostraron una tasa de crecimiento mayor de la productividad.

Gráfico 1. Correlación entre las Variaciones en las Innovaciones de Producto y el crecimiento de la productividad laboral a nivel de sectores a dos dígitos



El gráfico 2 muestra los mismo resultados para las innovaciones de procesos, se encuentran los mismos resultados que antes , con un grado de ajuste levemente mejor (56%).

Nuevamente la conclusión es la misma, los sectores que crecen más en innovación en procesos son los que también lo hacen más en productividad.

Gráfico 2. Correlación entre las Variaciones en las Innovaciones de Procesos y el crecimiento de la productividad laboral a nivel de sectores a dos dígitos

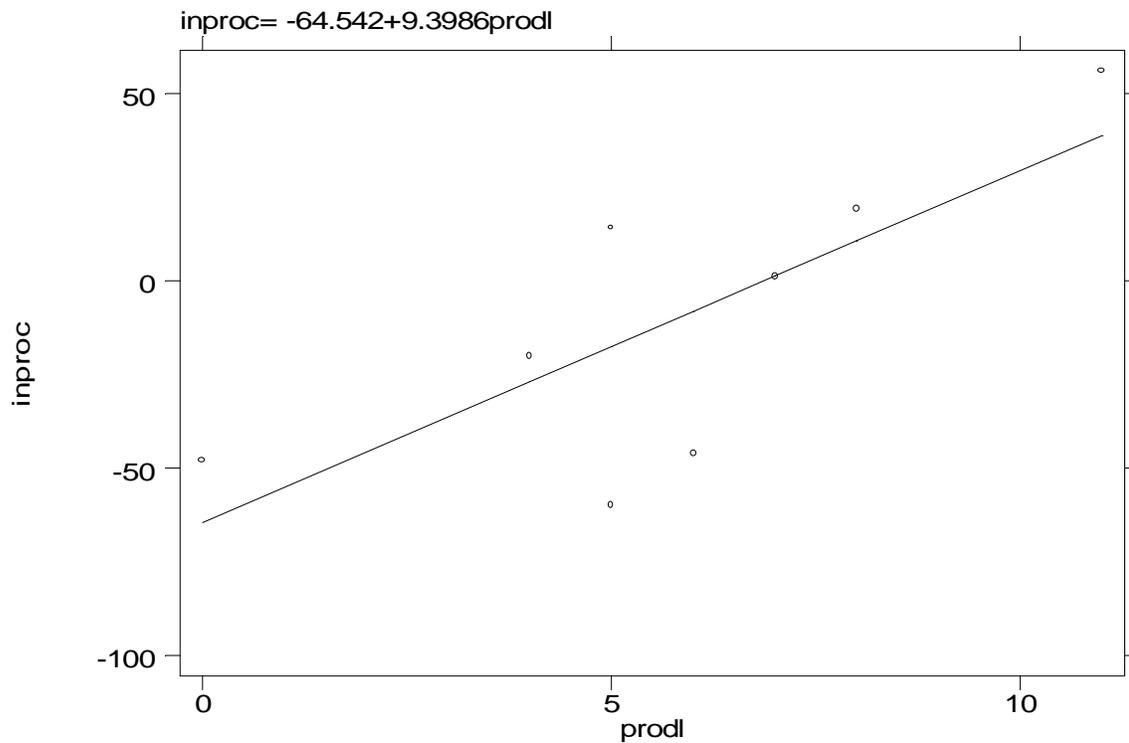


Gráfico 3. Correlación entre las Variaciones en las Innovaciones de Productos y el crecimiento del empleo a nivel de sectores a dos dígitos

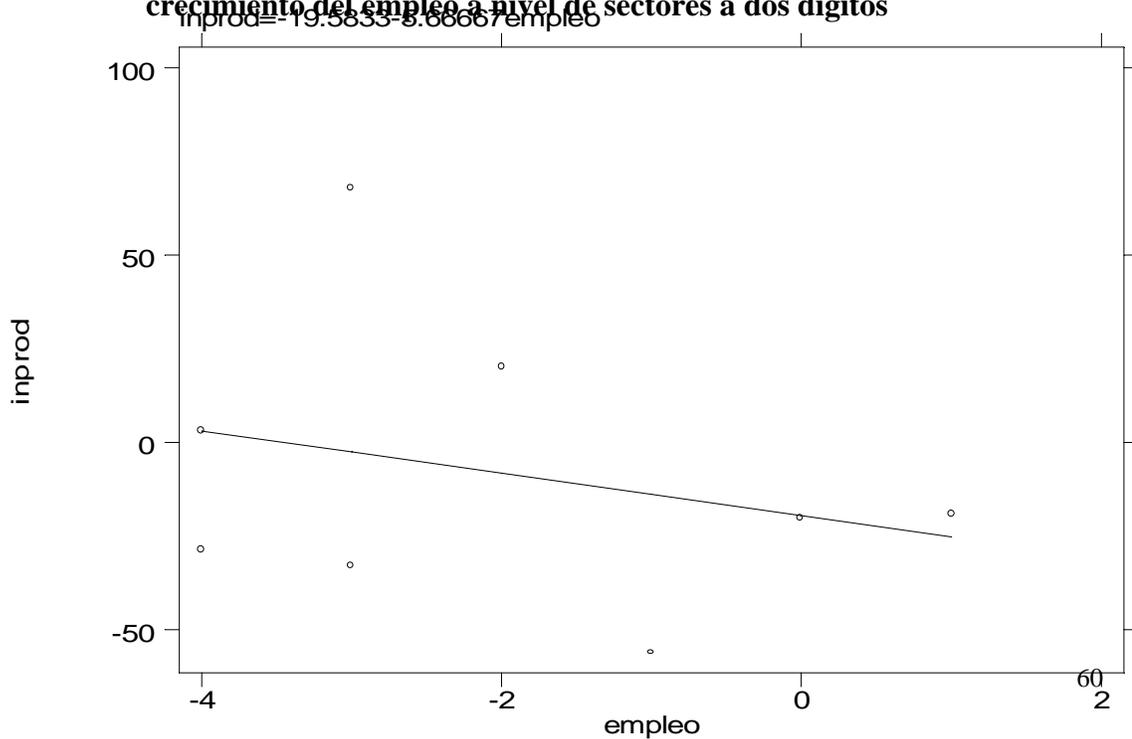
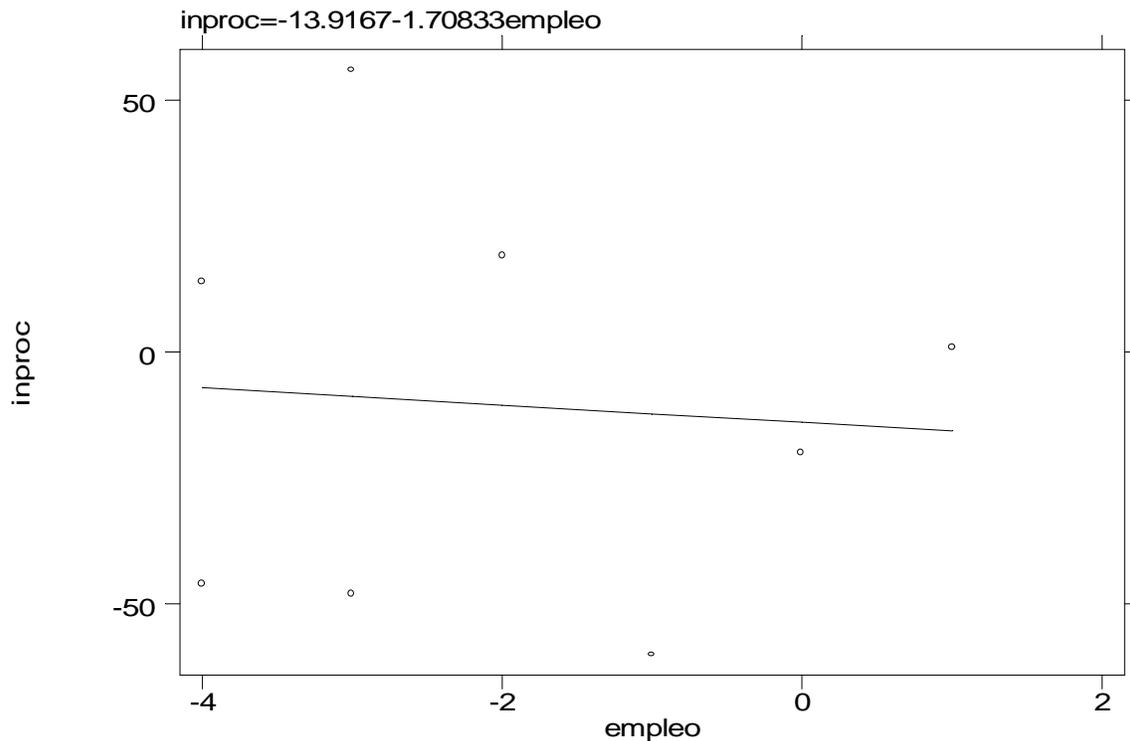


Gráfico 4. Correlación entre las Variaciones en las Innovaciones de Procesos y el crecimiento del empleo a nivel de sectores a dos dígitos



Los gráficos 3 y 4 muestran los mismo resultados para el crecimiento del empleo. En este caso se encuentra una leve tendencia negativa, en el sentido que los sectores que más innovaron, en el corto plazo no son los que crean más empleo. Sin embargo, a diferencia de lo anterior, la correlación estadística es muy débil y no significativa.

Finalmente, los gráficos 5 y 6 muestran el mismos resultados para las exportaciones. En este caso la correlación entre los sectores que crecieron su ritmo innovador y el crecimiento de las exportaciones es positiva, aunque de nuevo no muy robusta estadísticamente.

Gráfico 5. Correlación entre las Variaciones en las Innovaciones de Productos y el crecimiento de las exportaciones, a nivel de sectores a dos dígitos

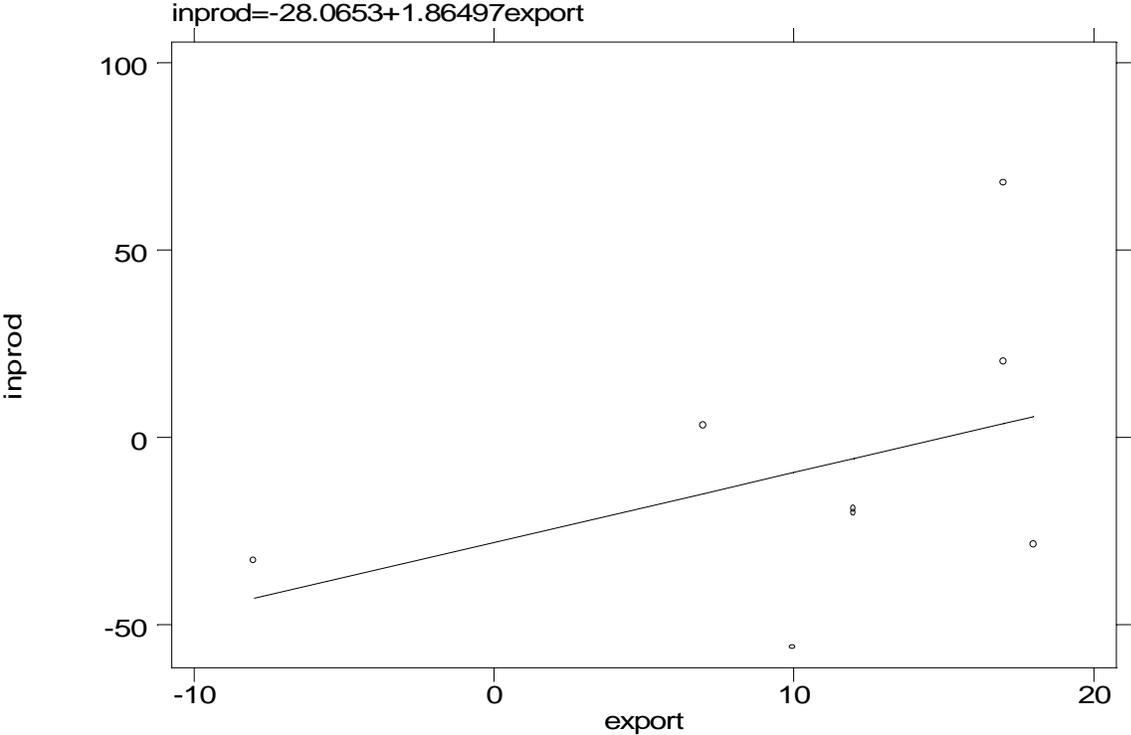


Gráfico 6. Correlación entre las Variaciones en las Innovaciones de Procesos y el crecimiento de las exportaciones, a nivel de sectores a dos dígitos

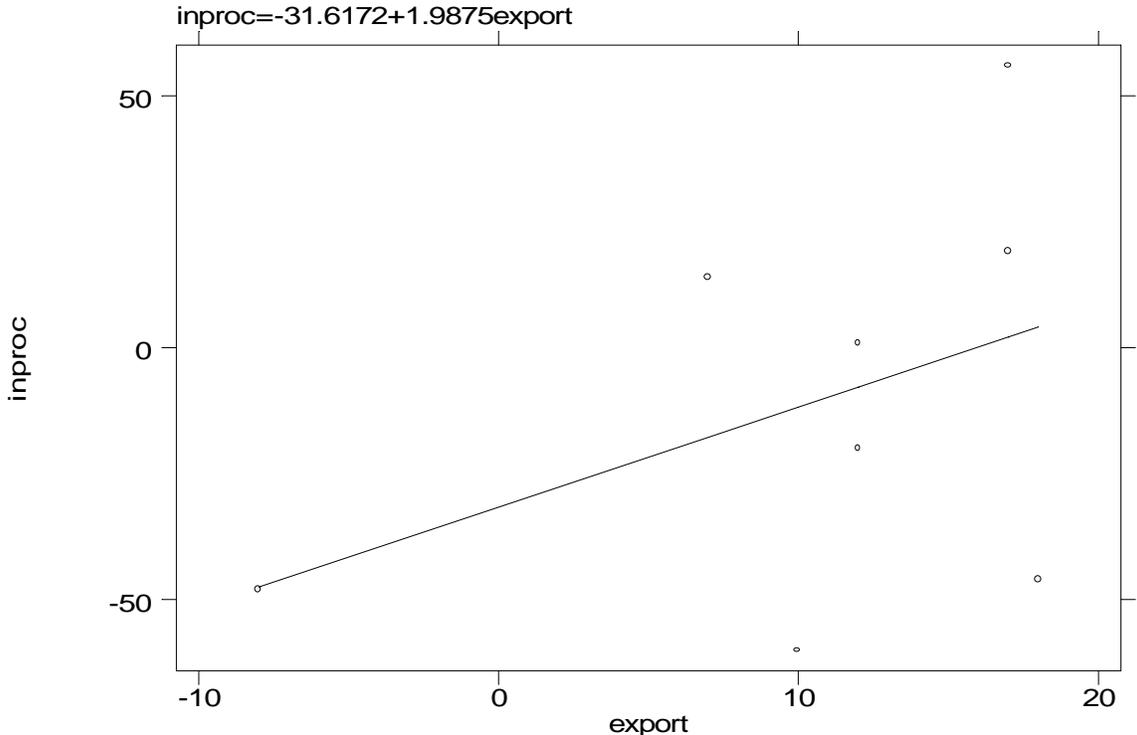


Tabla 3.4. Resultados de la Performance Industrial (datos promedios por empresa en miles de \$ de 1998)

Industria	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	2694771,00	1314445,00	533875,90	82,03	16023,56
a_o==93	2679743,00	1363913,00	481572,90	81,92	16650,16
a_o==94	2786111,00	1421915,00	552026,20	81,69	17405,92
a_o==95	3040176,00	1546265,00	643951,90	81,55	18960,56
a_o==96	3141379,00	1541185,00	647090,30	76,26	20209,86
<i>Var Anual%</i>	3,91%	4,06%	4,93%	-1,81%	5,97%
Alimentos	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	2415457,00	1154591,00	429400,10	77,97	14808,87
a_o==93	2581983,00	1250181,00	424585,20	77,95	16039,01
a_o==94	2782650,00	1356059,00	475146,70	80,38	16869,73
a_o==95	3025319,00	1484188,00	605563,80	83,79	17713,31
a_o==96	3273897,00	1567557,00	664896,70	79,96	19604,97
<i>Var Anual%</i>	7,90%	7,94%	11,55%	0,63%	7,27%
Textiles	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	1129595,00	548461,40	68440,33	79,49	6900,16
a_o==93	1141210,00	603974,50	82068,30	80,48	7504,66
a_o==94	1107653,00	602083,70	80898,24	78,26	7692,93
a_o==95	1116859,00	641877,30	80294,27	76,69	8370,24
a_o==96	1003904,00	557440,90	89750,87	67,08	8310,07
<i>Var Anual%</i>	-2,91%	0,41%	7,01%	-4,15%	4,76%
Maderas	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	1148560,00	540527,60	261789,70	74,57	7248,58
a_o==93	1231749,00	578396,80	291008,40	72,47	7980,74
a_o==94	1342225,00	624076,50	364247,90	70,42	8862,39
a_o==95	1412210,00	646276,80	415825,40	71,98	8978,17
a_o==96	1456755,00	731430,50	489251,10	66,09	11066,98
<i>Var Anual%</i>	6,12%	7,85%	16,92%	-2,97%	11,16%
Papel	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	3863871,00	2124222,00	995056,40	90,98	23347,65
a_o==93	3828304,00	2036887,00	1218804,00	92,10	22117,10
a_o==94	4526382,00	2607080,00	1744951,00	92,66	28134,99
a_o==95	5411441,00	3387316,00	2044410,00	94,52	35838,83
a_o==96	4550882,00	2523664,00	1466936,00	87,48	28847,74
<i>Var Anual%</i>	4,18%	4,40%	10,19%	-0,98%	5,43%

Quimico	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	4587205,00	2234518,00	330264,70	85,62	26097,09
a_o==93	4794452,00	2551438,00	410836,60	87,39	29197,29
a_o==94	4815284,00	2575608,00	537072,30	85,19	30233,20
a_o==95	4833179,00	2487489,00	508585,40	84,65	29387,08
a_o==96	5029902,00	2563507,00	520828,30	84,01	30514,51
<i>Var Anual%</i>	2,33%	3,49%	12,06%	-0,47%	3,99%

Cemento	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	2577777,00	1498202,00	47017,05	84,73	17681,30
a_o==93	2898971,00	1785903,00	48377,17	90,11	19819,94
a_o==94	2710404,00	1553372,00	51137,91	80,62	19268,22
a_o==95	2898283,00	1730166,00	48259,12	79,32	21812,80
a_o==96	3051691,00	1823463,00	88372,86	77,21	23616,02
<i>Var Anual%</i>	4,31%	5,03%	17,09%	-2,30%	7,50%

Siderurgico	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	38525149,00	16830813,00	19064300,00	246,78	68200,42
a_o==93	27319823,00	12404713,00	12224727,00	234,10	52988,63
a_o==94	28469399,00	12764879,00	12770925,00	243,94	52327,88
a_o==95	34589568,00	13882085,00	13966167,00	223,25	62180,87
a_o==96	39335966,00	15193266,00	13890101,00	221,44	68611,52
<i>Var Anual%</i>	0,52%	-2,53%	-7,61%	-2,67%	0,15%

Metalmeacan	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	1486782,00	802459,30	73780,51	80,16	10011,25
a_o==93	1542795,00	845680,00	91134,49	77,65	10890,66
a_o==94	1565653,00	816196,40	107115,80	78,81	10356,33
a_o==95	1474437,00	827141,80	109269,80	73,44	11263,11
a_o==96	1550175,00	856317,70	143805,90	68,23	12551,27
<i>Var Anual%</i>	1,05%	1,64%	18,16%	-3,95%	5,82%

Otros	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	434907,80	288107,40	21530,68	44,59	6461,36
a_o==93	481880,70	321794,40	23348,22	40,93	7862,10
a_o==94	452242,00	304961,70	35825,65	41,37	7372,16
a_o==95	516200,70	334185,30	31504,04	42,86	7796,48
a_o==96	529770,90	409057,40	20968,22	34,69	11790,75
<i>Var Anual%</i>	5,06%	9,16%	-0,66%	-6,08%	16,23%

Pequeñas	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	406666,40	187265,20	39263,46	24,40	7676,01
a_o==93	432407,20	201127,40	51476,59	24,38	8248,38
a_o==94	395687,90	189092,80	16918,01	24,16	7825,48
a_o==95	436276,80	200264,90	29271,57	24,12	8303,08
a_o==96	499022,80	227621,80	48184,77	23,63	9633,38
Var Anual%	5,25%	5,00%	5,25%	-0,80%	5,84%
Medianas	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	2964649,00	1452691,00	681605,20	97,20	14946,05
a_o==93	2698061,00	1373012,00	603169,40	95,93	14312,20
a_o==94	3028511,00	1528171,00	733398,30	97,08	15741,05
a_o==95	3127010,00	1613991,00	772005,40	97,09	16623,56
a_o==96	3369759,00	1683415,00	828911,00	97,58	17251,85
Var Anual%	3,25%	3,75%	5,01%	0,10%	3,65%
Grandes	Ventas	Val. Agregad	Exportac	Empleo	Productividad
a_o==92	18146331,00	8910561,00	3608626,00	446,41	19960,37
a_o==93	17920350,00	9250588,00	3058567,00	433,10	21359,14
a_o==94	18707156,00	9688610,00	3738804,00	436,48	22196,95
a_o==95	20083754,00	10291149,00	4360079,00	418,56	24587,24
a_o==96	22464707,00	11063416,00	4647320,00	412,20	26839,67
Var Anual%	5,48%	5,56%	6,53%	-1,97%	7,68%

III.6 Comparación de las Encuestas según el Grado de Innovación.-

En esta sección se sigue la aproximación metodológica explicitada en el documento “Innovación Tecnológica en la Industria Chilena: Análisis de una Encuesta”, elaborado por el Programa de Innovación Tecnológica. En el citado documento se hace un valioso esfuerzo por clasificar los establecimientos industriales de acuerdo a un criterio que pretende capturar la “integralidad” de los procesos innovativos en cada establecimiento, siendo el objetivo último el de construir un índice de la madurez de las estrategias innovadoras emprendidas en cada uno de ellos. La idea que está detrás de esta tipología es que las estrategias productivas definidas por las empresas siguen patrones que pueden ser caracterizados por el énfasis relativo otorgado a diferentes tipos de innovaciones tecnológicas.

Para realizar esta clasificación, se utilizaron los tres tipos de innovaciones que habitualmente son consideradas como más relevantes: en productos, en procesos y en

gestión organizativa. Las combinaciones de diferentes intensidades relativas de estos tres tipos de innovaciones arrojaron diferentes “grados de innovación”.

Los establecimientos se clasificaron en cuatro categorías según su grado de innovación:

- Innovación “Integral”: Establecimientos en que los tres tipos de innovación mostraron intensidades con valor 3 o 4 o bien establecimientos en que dos tipos de innovación mostraron intensidades con valor 3 o 4 y la restante arrojó una intensidad menor a 3.
- Innovación “Parcial Alta”: Establecimientos en que uno de los tipos de innovación mostró intensidades 3 o 4 y las dos restantes arrojaron una intensidad menor a 3.
- Innovación “Parcial Baja”: Establecimientos en que al menos un tipo de innovación mostró intensidad de 2 y las restantes arrojaron una intensidad 0 o 1.
- Innovación “Nula”: Establecimientos en que todos de los tipos de innovación tuvieron intensidades 0 o 1

A lo largo de esta sección y, en un marco comparativo, ambas encuestas son procesadas con esta clasificación y son comparadas en varias dimensiones de interés: distribución de tamaños, sectores, fuentes de ideas, obstáculos, inversión en investigación y desarrollo y financiamiento.

A modo de inspección, en la siguiente tabla se muestra la distribución del número de establecimientos según el grado de innovación en cada encuesta. Los resultados muestran que entre las dos encuestas existe un crecimiento muy importante en la fracción de plantas de grado nulo, que sube desde el 29% hasta el 43% y esto se hace a costa de una reducción muy fuerte de la frecuencia de innovadores parciales bajos, la que cae desde un 16% a un 3%. Los grados parcial alto e integral, se mantiene más estables.

Tabla 3.5. Distribución de Establecimientos por grados

Grado	1995	%	1998	%
Nulos	1454	29	2331	43
Parcial Bajo	783	16	156	3
Parcial Alto	545	11	591	11
Integral	2179	44	2342	42
Total	4961	100	5420	100

Las distribuciones de los grados de innovación según el tamaño de las empresas, no muestra ningún patrón estadísticamente relevante. Si bien en cada año existe cierto sesgo por tamaño, en sentido de que las empresas con mayor intensidad de innovación tienden a ser las más grandes, este sesgo no es lo suficientemente fuerte como validarlo estadísticamente. Además este sesgo es más claro en la segunda encuesta en relación a la primera. En efecto, si se compara la columna total de la primera encuesta con la columna correspondiente a los innovadores integrales, se ve que la distribución de estos es similar a la distribución del total (celdas sombreadas). Existe un mayor sesgo en la segunda encuesta aunque no resulta lo suficientemente fuerte para aceptarlo desde un punto de vista estadístico.

No ocurre lo mismo con la distribución sectorial donde claramente existen diferencias. En ambas encuestas se encuentra una participación “por encima” del total de las plantas químicas y textiles en el conjunto de los innovadores integrales y este resultado se profundiza en la encuesta de 1998. Donde prevalece el sector químico acompañado ahora por el de maderas, con un claro retroceso del textil

**Tabla 3.6. Distribución de Establecimientos por grados y tamaño
(frecuencia)**

Tam	Encuesta de 1995					Encuesta de 1998					
	Nulo	PB	PA	I	Total	Nulo	PB	PA	I	Total	
<50	0.37	0.15	0.08	0.39	1	0.56	0.03	0.05	0.35	1	
	0.75	0.57	0.44	0.54	0.59	0.73	0.57	0.27	0.45	0.56	
50-199	0.19	0.19	0.15	0.46	1	0.29	0.02	0.15	0.53	1	
	0.20	0.36	0.42	0.31	0.29	0.24	0.29	0.52	0.44	0.36	
200-499	0.19	0.10	0.15	0.55	1	0.15	0.05	0.29	0.50	1	
	0.05	0.05	0.11	0.09	0.07	0.02	0.11	0.17	0.07	0.06	
500-999	0.06	0.04	0.12	0.76	1	0.05	0.02	0.21	0.71	1	
	0.00	0.00	0.02	0.03	0.02	0.00	0.01	0.03	0.02	0.02	
+1000	0.04	0.11	0.10	0.74	1	0.00	0.00	0.33	0.67	1	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Total	0.29	0.16	0.11	0.441	1	0.43	0.03	0.11	0.43	1	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Chi(2)	30,19	P=0.4040				64,43	P=0.3699				

Tabla 3.7. Distribución de Establecimientos por grados y sector
(frecuencia)

Ciiu	Encuesta de 1995					Encuesta de 1998				
	Nulo	PB	PA	I	Total	Nulo	PB	PA	I	Total
31	0.40	0.25	0.04	0.30	1	0.65	0.07	0.10	0.17	1
	0.46	0.54	0.13	0.23	0.34	0.31	0.51	0.19	0.07	0.20
52	0.29	0.05	0.11	0.54	1	0.24	0.02	0.35	0.37	1
	0.15	0.05	0.15	0.19	0.15	0.07	0.11	0.43	0.11	0.13
33	0.55	0.06	0.04	0.34	1	0.05	0.00	0.02	0.91	1
	0.16	0.03	0.03	0.06	0.08	0.02	0.01	0.03	0.35	0.16
34	0.09	0.08	0.32	0.49	1	0.69	0.02	0.02	0.25	1
	0.01	0.02	0.14	0.05	0.04	0.05	0.03	0.00	0.02	0.03
35	0.10	0.09	0.12	0.68	1	0.30	0.00	0.07	0.61	1
	0.04	0.07	0.14	0.19	0.12	0.11	0.04	0.11	0.21	0.15
36	0.21	0.06	0.14	0.57	1	0.01	0.01	0.00	0.96	1
	0.03	0.01	0.05	0.05	0.04	0.00	0.03	0.00	0.17	0.07
37	0.06	0.01	0.27	0.65	1	0.42	0.03	0.30	0.24	1
	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.00	0.01
38	0.19	0.24	0.10	0.45	1	0.81	0.03	0.09	0.05	1
	0.11	0.24	0.16	0.16	0.16	0.38	0.23	0.18	0.02	0.20
39	0.07	0.00	0.70	0.21	1	0.81	0.00	0.00	0.18	1
	0.00	0.00	0.12	0.01	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.14
Total	0.29	0.16	0.11	0.44	1	0.43	0.02	0.11	0.43	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chi(2)	146	P=0.08				307	P=0.00			

En materia de fuentes de las ideas para innovar, se aprecia que las fuentes internas están claramente correlacionadas con la integralidad de la innovación. En este sentido, el grado de correlación es mayor en la segunda encuesta que en la primera. En relación a las ideas provenientes de las instituciones públicas, en la primera encuesta no se encontraba ninguna asociación de estas con la integralidad, lo que se rechaza en la segunda encuesta, donde el 95% de los que declaran tener una innovación integral o parcial alta, están entre los que se declaran como usuarios de las ideas que provienen de las instituciones.

En relación al uso de ideas de consultores, no se encuentra ninguna asociación en la primera encuesta. En la segunda encuesta, sí aparece una correlación toda vez que el 50% de las empresas que se declaran usuarias de ideas de consultoras, pertenecen al grupo de innovadores integrales.

También es posible hallar, esta vez en ambas encuestas, una correlación entre el uso de ideas de los clientes e integralidad de la innovación; siendo esto último más importante en la primera encuesta que en la segunda.

Las variables que representan la imitación (copia de productos de la competencia) y asociatividad (ideas provenientes de la cooperación con los competidores), no tienen ninguna asociación clara con la integralidad en la primera encuesta, aunque copia si lo tiene en la segunda. Sin embargo, las ideas incorporadas en insumos y capital si aparecen relacionadas con la integralidad de la innovación. En efecto, el 57%, según la primera encuesta, de las empresas que usan para innovar las ideas incorporadas en bienes de capital pertenecen a la categoría de innovadores integrales. En la segunda encuesta este porcentual crece al 66%. En materia de insumos, los porcentajes son aún mayores, 65% y 95% respectivamente.

Tabla 3.7. Distribución de Establecimientos por grados y Fuentes

(frecuencia)⁷

Ciuu	Encuesta de 1995					Total	Encuesta de 1998					Total
	Nulo	PB	PA	I			Nulo	PB	PA	I		
Aprend												
NO	0.43	0.21	0.10	0.26		1	0.45	0.03	0.10	0.41	1	
	1	0.89	0.64	0.41	0.68	1	0.98	0.93	0.89	0.94		
SI	0.00	0.05	0.13	0.82	1	0	0.00	0.15	0.84	1		
	0.00	0.10	0.36	0.58	0.31	0	0.01	0.07	0.10	0.05		
Instit												
No	0.32	0.17	0.11	0.38	1	0.49	0.03	0.12	0.35	1		
	1	1	0.86	0.79	0.89	0.99	0.98	0.95	0.71	0.87		
SI	0.00	0.00	0.14	0.86	1	0.00	0.00	0.04	0.95	1		
	0.00	0.00	0.13	0.21	0.10	0.00	0.02	0.04	0.28	0.13		
Cons												
No	0.32	0.16	0.10	0.41	1	0.44	0.02	0.10	0.42	1		
	1	0.97	0.84	0.84	0.91	1	0.96	0.96	0.95	0.97		
SI	0.00	0.03	0.19	0.76	1	0.00	0.05	0.15	0.79	1		
	0.00	0.02	0.16	0.15	0.08	0.00	0.04	0.03	0.04	0.02		
Cliente												
NO	0.39	0.20	0.09	0.31	1	0.59	0.03	0.11	0.24	1		
	0.99	0.94	0.64	0.51	0.74	0.99	0.95	0.76	0.41	0.72		
SI	0.00	0.03	0.14	0.81	1	0.00	0.00	0.09	0.90	1		
	0.00	0.05	0.35	0.48	0.25	0.00	0.04	0.23	0.58	0.28		
Asociat												
NO	0.32	0.17	0.11	0.39	1	0.46	0.03	0.11	0.38	1		
	0.99	1	0.97	0.83	0.92	1	0.98	0.97	0.81	0.92		
SI	0.00	0.00	0.03	0.96	1	0.00	0.00	0.03	0.96	1		
	0.00	0.00	0.02	0.16	0.07	0.00	0.01	0.02	0.18	0.08		
Copia												
NO	0.35	0.15	0.11	0.37	1	0.61	0.03	0.13	0.21	1		
	1	0.78	0.80	0.70	0.81	0.99	0.91	0.83	0.34	0.69		
SI	0.00	0.18	0.11	0.70	1	0.00	0.00	0.05	0.93	1		

⁷ En sombreado, las distribuciones donde se encuentra correlación entre ambas variables.

	0.00	0.21	0.19	0.29	0.18	0.00	0.08	0.16	0.65	0.30
Capital										
NO	0.35	0.14	0.08	0.41	1	0.45	0.03	0.09	0.42	1
	0.99	0.74	0.66	0.75	0.81	0.99	0.93	0.82	0.90	0.93
SI	0.00	0.21	0.19	0.57	1	0.00	0.03	0.30	0.65	1
	0.00	0.26	0.34	0.25	0.18	0.00	0.06	0.18	0.09	0.06
Insumo										
NO	0.37	0.19	0.11	0.32	1	0.55	0.03	0.13	0.27	1
	1	0.95	0.78	0.57	0.78	0.99	0.92	0.94	0.49	0.77
SI	0.00	0.03	0.10	0.85	1	0.00	0.00	0.02	0.95	1
	0.00	0.04	0.21	0.42	0.22	0.00	0.07	0.05	0.50	0.27

En relación a los obstáculos, se encuentra que, en la primera Encuesta, los que se correlacionan en forma significativa con el grado de integralidad, son la falta de experiencia del personal, resistencia al cambio y la imposibilidad de cooperación empresaria. En efecto, el 60% de las firmas que dicen que este obstáculo es de intensidad alta o muy alta, pertenecen al sector de innovadores integrales. Este porcentual se encuentra también en la segunda encuesta, pero orientado al período de retorno demasiado prolongado. En esta misma encuesta, la resistencia al cambio por parte del personal, es un obstáculo importante para la mayoría de las informas de grado nulo o parcial bajo. La imitación también es un obstáculo en la segunda encuesta, para las firmas con grado integral y parcial alto.

Tabla 3.8. Distribución de Establecimientos por grados y Obstáculos
(frecuencia)

Ciiu	Encuesta de 1995					Encuesta de 1998				
	Nulo	PB	PA	I	Total	Nulo	PB	PA	I	Total
Riesgo										
Tecnico										
NO	0.33	0.12	0.11	0.43	1	0.52	0.01	0.13	0.32	1
	0.97	0.67	0.91	0.86	0.87	0.93	0.48	0.96	0.57	0.76
SI	0.04	0.40	0.07	0.47	1	0.13	0.06	0.01	0.78	1
	0.02	0.33	0.08	0.14	0.12	0.07	0.51	0.03	0.43	0.23
Retorno										
NO	0.29	0.15	0.09	0.46	1	0.67	0.02	0.08	0.22	1

	0.72	0.70	0.61	0.76	0.72	0.91	0.43	0.44	0.31	0.58
SI	0.29	0.17	0.15	0.37	1	0.08	0.04	0.15	0.72	1
	0.27	0.29	0.39	0.23	0.27	0.08	0.56	0.54	0.69	0.41
Financ										
NO	0.24	0.18	0.12	0.45	1	0.33	0.03	0.08	0.54	1
	0.63	0.91	0.84	0.81	0.77	0.47	0.83	0.44	0.77	0.61
SI	0.48	0.06	0.07	0.37	1	0.58	0.01	0.15	0.25	1
	0.37	0.08	0.16	0.19	0.22	0.53	0.17	0.55	0.22	0.39
Per calif										
NO	0.35	0.09	0.07	0.47	1	0.51	0.03	0.09	0.36	1
	0.69	0.33	0.40	0.62	0.57	0.57	0.52	0.43	0.41	0.48
SI	0.21	0.24	0.15	0.39	1	0.35	0.03	0.12	0.49	1
	0.31	0.66	0.59	0.38	0.43	0.42	0.47	0.56	0.59	0.51
Exper										
NO	0.40	0.11	0.12	0.36	1	0.36	0.03	0.14	0.45	1
	0.95	0.49	0.77	0.57	0.69	0.52	0.65	0.83	0.65	0.61
SI	0.04	0.56	0.08	0.61	1	0.53	0.02	0.04	0.39	1
	0.04	0.51	0.23	0.43	0.31	0.47	0.35	0.16	0.35	0.38
Resisten										
NO	0.33	0.08	0.12	0.46	1	0.24	0.02	0.05	0.67	1
	0.82	0.40	0.84	0.76	0.73	0.28	0.49	0.26	0.79	0.51
SI	0.20	0.35	0.06	0.38	1	0.63	0.02	0.16	0.17	1
	0.18	0.59	0.16	0.23	0.26	0.72	0.50	0.73	0.20	0.49
Red Emp										
NO	0.29	0.14	0.12	0.44	1	0.40	0.03	0.15	0.41	1
	0.84	0.79	0.90	0.85	0.84	0.61	0.87	0.92	0.62	0.65
SI	0.29	0.21	0.06	0.42	1	0.48	0.01	0.02	0.47	1
	0.15	0.21	0.09	0.15	0.15	0.39	0.12	0.07	0.37	0.34
Inform										
NO	0.31	0.19	0.09	0.39	1	0.30	0.03	0.15	0.51	1
	0.77	0.90	0.66	0.65	0.73	0.41	0.76	0.77	0.67	0.57
SI	0.23	0.05	0.14	0.57	1	0.59	0.01	0.05	0.33	1
	0.21	0.09	0.33	0.35	0.26	0.58	0.23	0.23	0.32	0.42
Dina										
NO	0.26	0.17	0.11	0.44	1	0.41	0.04	0.09	0.45	1
	0.81	0.96	0.93	0.89	0.88	0.58	0.88	0.51	0.63	0.60

SI	0.48	0.04	0.06	0.40	1	0.45	0.00	0.13	0.40	1
	0.19	0.03	0.07	0.10	0.12	0.41	0.11	0.49	0.37	0.39
Imita										
NO	0.28	0.12	0.12	0.48	1	0.48	0.02	0.05	0.43	1
	0.75	0.60	0.83	0.85	0.78	0.96	0.77	0.42	0.85	0.85
SI	0.33	0.29	0.08	0.29	1	0.11	0.04	0.42	0.42	1
	0.24	0.40	0.17	0.15	0.22	0.03	0.23	0.58	0.14	0.15
Coope										
NO	0.37	0.10	0.13	0.40	1	0.44	0.03	0.11	0.42	1
	0.85	0.44	0.79	0.62	0.68	0.88	0.87	0.86	0.85	0.86
SI	0.13	0.27	0.07	0.51	1	0.36	0.03	0.11	0.50	1
	0.14	0.55	0.21	0.37	0.32	0.11	0.12	0.13	0.15	0.13
Coopi										
NO	0.32	0.15	0.11	0.42	1	0.45	0.02	0.09	0.43	1
	0.83	0.74	0.74	0.74	0.76	0.89	0.82	0.72	0.84	0.85
SI	0.20	0.18	0.12	0.49	1	0.31	0.03	0.21	0.44	1
	0.17	0.26	0.26	0.25	0.23	0.11	0.17	0.27	0.15	0.14
Incent										
NO	0.22	0.18	0.14	0.45	1	0.40	0.08	0.12	0.39	1
	0.50	0.79	0.87	0.68	0.67	0.29	0.86	0.34	0.28	0.31
SI	0.44	0.10	0.04	0.42	1	0.44	0.00	0.10	0.44	1
	0.49	0.21	0.12	0.31	0.33	0.71	0.13	0.65	0.71	0.68

La tabulación del grado de innovación y el gasto promedio en investigación por trabajador, muestra que en la primera encuesta eran las empresas de grado integral las que manifestaban una intensidad mayor. Por otro lado, en la encuesta de 1998, son las empresas de grado parcial alto las que aparecen gastando significativamente más.

Un hecho que no deja de llamar la atención es la espectacular caída del gasto promedio por trabajador del estrato integral. Si se analizan todos los estratos, en todos el gasto promedio crece, en algunos de ello marginalmente, sin embargo la caída de este cuarto estrato es tan importantes que desploma el promedio del gasto a nivel industrial.

Tabla 3.9. Gasto promedio por trabajador por grados (datos promedios por empresa en miles de \$ de 1998)

Grado	1995	1998	Var %
Nulos	0,19	0,54	184,1
Parcial Bajo	56,13	59,35	5,7
Parcial Alto	119,56	187,72	57,1
Integral	135,17	96,16	-28,8
Total	81,42	63,96	-21,4

CAPITULO IV

INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD: UN ANÁLISIS ECONOMETRÍCO A NIVEL DE LA FIRMA.

IV.1) Introducción

Esta sección propone una aproximación empírica alternativa al problema de evaluar, tanto el impacto de la investigación sobre la innovación como los impactos de estas dos sobre la productividad. Sobre la base de estudios previos⁸, se especifica un modelo que busca resumir el proceso que va desde la decisión de la firma de comprometerse en actividades de investigación hasta el uso de estas innovaciones en sus actividades de producción. En la especificación, se usan los datos de la dos encuestas chilenas de innovación tecnológica y en la estimación se trata de corregir por problemas de censuramiento, sesgo de selección y la naturaleza dicotómica de muchas de las variables dependientes, que afectan a la mayoría de los estudios empíricos de patentes e investigación y desarrollo (I+D)⁹. Como algunas de las variables explicativas del modelo corresponden a decisiones de política pública, esta sección se convierte también en un elemento de evaluación del impacto de las mismas.

Más precisamente, en el modelo se introducen tres aspectos novedosos. Primero, se toma en cuenta en forma explícita el hecho de que no es el input para innovar (el gasto en investigación), sino que se trata de la innovación en sí misma lo que afecta la productividad. Las firmas invierten en investigación en orden a desarrollar innovaciones de productos y de procesos, las cuales puedan contribuir a su productividad y otros resultados económicos. El modelo entonces, incluye tres ecuaciones: la ecuación de investigación, que vincula la inversión en I+D con sus determinantes, la ecuación de innovación que relaciona la investigación con el éxito innovador y, finalmente, la relación de productividad que asocia la innovación con la producción de la firma. La primera relación corresponde de hecho, como se verá más abajo, a dos ecuaciones que, respectivamente, controlan por las decisiones de invertir en I+D y por el monto de esta inversión.

En segundo lugar, adicionalmente a la información usual de la contabilidad de las firmas, del número de empleados y el gasto en I+D, se usan datos sobre el output de innovación de las firmas manufactureras chilenas. Estos se construyen en base a dos variables, primero, las opiniones subjetivas de los empresas a cerca de si hicieron o no innovación de algún

⁸ Ver Crepon, B., Duguet, E, y J. Mairesse (1998), Hall, B. y J. Mairesse (1995).

tipo y segundo en base a la participación que las ventas innovativas tienen en las ventas totales (es decir las ventas por parte de la firma de nuevos productos introducidos en los tres últimos años como fracción de sus ventas totales). Ambos datos se obtienen de las dos encuestas de innovación. De las mismas encuestas, se obtienen también dos nuevos indicadores que se usan como “proxies” para controlar por las condiciones de demanda y las oportunidades tecnológicas (o “demand-pull” y “technology push indicators”).

Finalmente, y en tercer lugar, se estima el modelo usando métodos econométricos que permitan controlar por muchos de los problemas inherentes a la naturaleza de las variables dependientes. Por ejemplo, la inmensa mayoría de los estudios de innovación están afectados por potencialmente severos sesgos de selectividad. Solamente una minoría de firmas están comprometidas en actividades de I+D formales, por lo cuál los estudios que se restringen a estas firmas estarán afectados por tales sesgos. En segundo lugar, muchos de las variables de output de innovación están recolectadas como variables categóricas de una naturaleza dicotómica, ello obliga al uso de modelos econométricos de variables de elección discreta para la estimación. Finalmente, la variable de ventas innovativas está codificada como un porcentual en el intervalo (0-100), lo que introduce un fuerte censuramiento en la misma y obliga la uso de métodos econométricos específicos para tratar con esta variable.

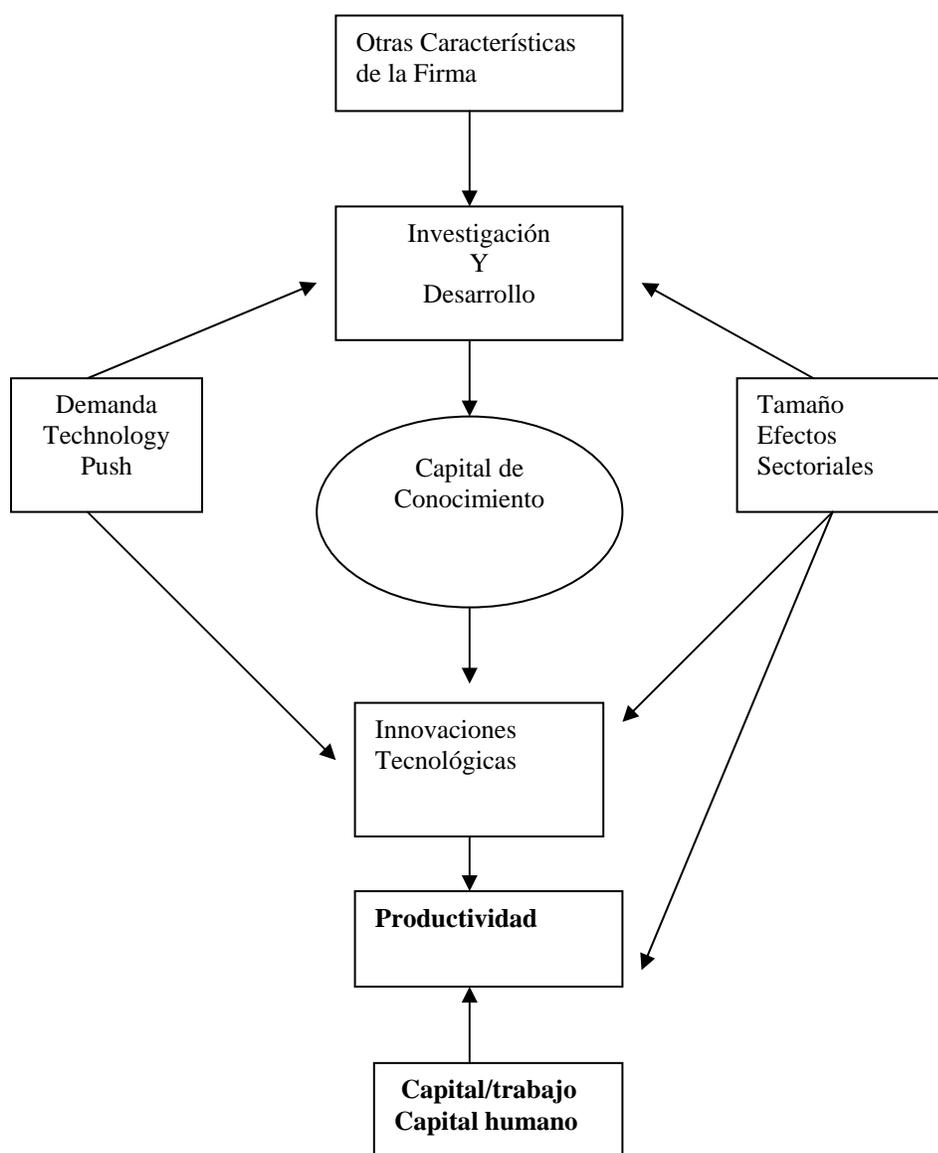
Con el objeto de poder identificar y estimar el modelo, se tienen que hacer algunos supuestos a priori sobre su estructura global y la especificación de las ecuaciones individuales. Como será explicado más adelante, estos supuestos se ven bastante razonables, sin embargo no es posible testear su validez. Claramente, la principal desventaja del estudio es la naturaleza de cross-section de los datos y las estimaciones.

La organización del capítulo es como sigue. En la sección dos se definen las variables y se explica la especificación econométrica, los principales resultados se presentan en la sección 3 (tanto para la encuesta del 95 como la del 98) y las conclusiones en la sección 4.

⁹ Cohen y Levin (1989) y Mairesse y Sassenou (1991).

IV.2) El modelo: Definición de variables y especificación econométrica

El gráfico siguiente muestra un esquema de la estructura general del modelo¹⁰. El mismo consiste de cuatro ecuaciones, dos para investigación, una para innovación y una para productividad, las cuáles se presentarán más abajo, cada una de ellas requiere un diferente tratamiento econométrico. Las ecuación de investigación e innovación incluyen indicadores de “demand pull” y “technology push”. 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.



¹⁰ Ver Pakes y Griliches (1984) para un diagrama similar.

IV.2.1) Las ecuaciones de investigación

Para describir el comportamiento de la firma en materia de investigación, se supone un modelo tobit generalizado¹¹, 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 de estas actividades.

Más precisamente, se asume que existe una variable dependiente latente g_i^* 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 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^* , queda determinada por una segunda ecuación:

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

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^*

¹¹ Heckman 1976, 1979.

y k_i están expresados en miles de pesos constantes por trabajador y 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:

$$\begin{pmatrix} u_{oi} \\ u_{1i} \end{pmatrix} \xrightarrow{iid} N \left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma_0^2 & \rho\sigma_0\sigma_1 \\ \rho\sigma_0\sigma_1 & \sigma_1^2 \end{pmatrix} \right) \quad (3)$$

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 etapas.

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 cada una de las encuestas (es decir 1995 para la primera y 1998 para la segunda), expresado en miles de peso de 1998. Las variables explicativas podrían variar según se trate de explicar la decisión de gastar en innovación o según se trate de predecir el gasto, condicional en una decisión positiva de gastar. En este ejercicio, se han aplicado las siguientes restricciones de exclusión entre la primera y segunda ecuación. En la ecuación 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 lo 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 lo contrario, 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 un año, debiera tener mayor probabilidad de hacer en el siguiente. Por otro lado, esta variable se ha omitido de la ecuación de gasto, debido que se ha decidido no introducir dinámica el proceso de estimación para concentrar la atención solamente en relaciones de largo plazo.

Finalmente, ante la falta de otros argumentos a priori, 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:

Características de la Firma:

1) El empleo en el período inicial ($L(-1)$): Esta variable busca capturar la existencia de efectos escala que promuevan tanto la decisión de innovar y/o el gasto mismo en investigación. En este sentido, el valor presente esperado de un proyecto de innovación puede razonarse como una función creciente del número de unidades sobre las cuales se afectará esta innovación y si ello es así, las grandes empresas tendrán una mayor probabilidad de gastar en innovación y un mayor gasto. El período inicial es 1993 para la primera encuesta y 1996 para la segunda. Se ha tomado el período inicial para evitar una probable contaminación por simultaneidad entre tamaño y gasto en investigación.

2) Las exportaciones por trabajador del período inicial ($X(-1)$). Esta variable trata de probar la hipótesis de que las firmas que operan en un ambiente de extrema presión competitiva e interactúan con la frontera tecnológica necesariamente debieran absorber más tecnología y por ende tener una mayor tasa de innovación. Aunque ello no implique necesariamente una mayor tasa de investigación.

3) Las inversiones en máquinas y equipos nuevos por trabajador (MK(-1)) en el período inicial. Esta variable tiende a controlar por la naturaleza adaptativa del proceso de cambio tecnológico, toda vez que la adquisición de maquinaria novedosas en el período anterior puede verse como shock que impulsa todo un proceso de innovaciones menores adaptativas al interior de la firma.

4) La inversión en licencias por trabajador en el período inicial (Lic(-1)). Esta variable tiende a capturar la existencia de relaciones de complementariedad o sustitución entre la tecnología adquirida por la firma y la necesidad o no de llevar a cabo como consecuencia de ello, de procesos de búsqueda endógenos.

5) La presencia en la propiedad de la firma de capital extranjero en el período base (FDI(-1)). Es una variable que permite evaluar el aporte al sector manufacturero que hacen las empresas multinacionales al desarrollo tecnológico local.

6) Se incorpora también una variable categórica (Aprend) que asume el valor 1 si la empresa manifiesta que las ideas para innovar se originan mayoritariamente en una actividad permanente de búsqueda interna (no necesariamente full-time). Lo cuál es un síntoma de el grado de aprendizaje acumulado en la empresa.

7) Se incorpora también una variable (Publico) que captura el valor per cápita de los subsidios a investigación que la empresa manifiesta haber obtenido para sus proyectos de investigación. De esta forma esta variable se convierte en un elemento clave para analizar el impacto de las políticas públicas en el desarrollo de investigación doméstica. Esta variable se correlaciona directamente con la decisión de gastar, es decir si la empresa recibió financiamiento público por definición aparecería gastando, para evitar esta tautología esta variable sólo entrará en la segunda etapa, es decir, en medir su impacto en el volumen del gasto una vez que las empresas han tomado la decisión de gastar.

Condiciones de la Demanda:

8) Se tratan de tres variables categóricas. La primera se refiere a si los clientes han sido importantes como suministradores de ideas para el proyecto de investigación de la firma (cliente), la segunda si lo han sido los competidores en una forma cooperativa (Asociat) y la tercera si corresponden a los competidores en una forma no cooperativa (Copia). Debe tenerse en cuenta, que el signo de esta última variable no es obvio, por cuanto por un lado un signo positivo puede expresar las externalidades tecnológicas existentes en la difusión del conocimiento contenido en los productos, por otro lado es una señal sobre la magnitud de los problemas de apropiabilidad presentes en el sector¹² y ello puede desincentivar la innovación. Lo mismo puede decirse, en general, de la variable de asociatividad, ya que la misma puede actuar como un “catalizador” de las decisiones a investigar, pero también como un incentivo a cooperar evitando la duplicación de inversiones.

Condiciones de la Oferta:

9) Se tratan de dos variables categóricas. La primera se refiere a si las instituciones públicas de oferta tecnológica han sido importantes como suministradores de ideas para el proyecto de investigación de la firma (Inst) y la segunda si lo han sido las instituciones privadas de oferta tecnológica (Consul) .

Adicionalmente, se incorporan un conjunto de variables sectorial 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:

$$x_{0i} = (K_{t-1}, L_{i-1}, X_{i-1}, MK_{i-1}, Lic_{i-1}, FDI_{i-1}, Aprend, Client, Asoc, Copia, Inst, Cons, S_1, \dots, S_9) \quad (4)$$

y para el monto gastado en investigación:

¹² Si uno copia es más que probable que los demás le copien.

$$x_{ii} = (L_{i-1}, X_{i-1}, MK_{i-1}, Lic_{i-1}, FDI_{i-1}, Aprend, Client, Asoc, Copia, Inst, Cons, Publico, S_1, \dots, S_9) \quad (5)$$

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

IV.2.2) Las ecuaciones de innovación

La próxima ecuación del modelo es una función de innovación, cuya formulación exacta depende si se aproxima el output innovador de la firma por el hecho de si introdujo o no una innovación de cierto tipo o por la participación de las ventas innovativas.

En el primer caso, las empresas eran interrogadas sobre si introdujeron, en algún grado, ciertos tipos de innovaciones de productos y/o de procesos. Las que se codificaron como un 1 si la respuesta es afirmativa y cero en otro caso. 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 producto o de procesos. En este caso el modelo será:

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

Donde $Y_i=1$ si la empresa innovó en producto (igualmente en procesos). Debido a que la encuesta indaga por las innovaciones introducidas en los últimos tres años, K en este caso es el gasto acumulado en investigación por la empresa a lo largo del período de cada encuesta, siempre por trabajador. De este 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:

$$x_{2i} = (K_i, I_{i-1}, X_{i-1}, MK_{i-1}, Lic_{i-1}, F_{i-1}, Aprend, Client, Asoc, Copia, Inst, Cons, S_1, \dots, S_9) \quad (7)$$

Donde se aparecen las mismas variables las ecuaciones de investigación, excepto se que ha excluido la variable que representa la obtención de financiamiento público, el que se supone esta contenido 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 deben a que no es del todo improbable que las mismas podrían afectar la probabilidad de innovar indirectamente (a través del gasto), como directamente.

Para la estimación de la ecuación (6), 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 ambas encuestas se le solicitó a las empresas que respondieran que porcentaje de sus ventas totales de los últimos tres años, proviene del lanzamiento de innovaciones de productos al mercado. De esta manera, se tiene una nueva variable dependiente, contenida en un intervalo también entre cero y uno: t_i . Es decir una especificación alternativa para la ecuación de innovación es:

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

Dado que la variable dependiente está censurada por debajo (en el cero, no existe ninguna empresa que declare que el 100% de las ventas son de innovaciones recientes), el modelo anterior se estima por Máxima Verosimilitud (Tobit).

IV.2.3) Las ecuaciones de Productividad

La última relación es la ecuación de productividad, para la cuál se sigue lo estándar en la literatura¹³ 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 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

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

Donde q_i es el logaritmo de la productividad del trabajo definido como el logaritmo del valor agregado por empleado y donde el vector de los otros factores que afectan la productividad, están dado por:

$$x_{3i} = (l_i, c_i, H_i, S_1, \dots, S_9) \quad (12)$$

con c_i el logaritmo del capital físico por empleado (y capital físico el valor bruto de libros ajustado por inflación) y con H_i la participación de los empleados (excluye obreros) en el empleo total. El coeficiente α_I es la elasticidad ¹⁴ de la productividad total de factores con respecto al output de innovación, mientras b_3 consiste de los siguientes coeficientes: la elasticidad de escala (o más precisamente, su desvío con relación a la unidad), la elasticidad del capital físico y la 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).

¹³ Ver por ejemplo, Griliches (1998).

¹⁴ La interpretación precisa del parámetro de composición de la fuerza de trabajo es la siguiente. Asuma que el trabajo corregido por calidad es la variable que debiera entrar en la función de producción $L^* = f_o L_o + f_E L_E$ en lugar del trabajo total (no corregido) $L = L_o + L_E$, donde el subíndice “O” se refiere a obreros y el “E” a los empleados, entonces: $L^* = f_o (L - L_E) + f_E L_E$, que se puede reescribir como $L^* = f_o L \{1 + (f_E / f_o - 1) L_E / L\}$ con lo cual $\ln L^* \approx \ln f_o + \ln L + \mu_H H$, con lo cual el coeficiente resulta ser $b_{eh} = (\partial \ln Q / \partial \ln L^*) (\partial \ln L^* / \partial H)$.

IV.2.4) 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:

$$\begin{aligned}g_i^* &= x_{0i}b_0 + u_{0i} \\k_i^* &= x_{1i}b_1 + u_{1i} \\Pr ob (y_i = 1) &= F(\alpha_K K_i + x_{2i}b_2) \\t_i &= \alpha_K K_i + x_{2i}b_2 + u_{2i} \\q_i &= \alpha_I y_i + x_{3i}b_3 + u_{3i} \\& \text{o} \\q_i &= \alpha_I t_i + x_{3i}b_3 + u_{3i}\end{aligned}$$

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.

IV.3) Resultados

IV.3.1) Estadísticas Básicas.

La tabla 1 presenta algunas estadísticas simples para las variables del modelo según dos muestras de firmas: las empresas que respondieron a la encuesta de 1995 (se trata de una muestra de 541 firmas que representan 4968 empresas industriales) y las que resultan de la encuesta de 1998 (se trata de una muestra de 521 firmas que representan a 5420 empresas industriales).

Si se concentra la atención en los resultados promedios, se encuentra que el gasto acumulado en cada encuesta en investigación y desarrollo por trabajador (K) muestra una caída, a lo largo del período del 21% entre las dos encuestas, sin embargo, si uno se observan los intervalos de confianza correspondientes, es posible ver que los límites se superponen con lo cuál cabe la posibilidad que el gasto “poblacional” haya permanecido invariable. Lo mismo puede decirse del empleo promedio de las plantas, el cuál muestra una caída del 6%, que sin embargo, no es estadísticamente significativa, igualmente que el crecimiento de las exportaciones por trabajador y de las inversiones en maquinaria y equipo por trabajador. Sin embargo, este estancamiento aparente del gasto bianual, esconde dos fuerzas importantes que operan en sentido opuesto, por un lado existe un crecimiento del 22% en el gasto promedio por trabajador de las empresas que declaran haber hecho un gasto positivo ($K/K > 0$), sin embargo, la fracción de empresas que declara haber hecho este tipo gastos se reduce desde un 25% de las plantas industriales, hasta sólo un 16% de las mismas. Es decir el club de investigadores presentan presupuestos de investigación más fuertes, pero el número de miembros del club es menor.

En materia de financiamiento público a la investigación industrial, el mismo aparece teniendo una participación marginal en el total industrial, ya que tanto en 1995 como en 1998 menos del 1,3% de las plantas manifiestan haber recibido algún tipo de recurso público. En materia de innovaciones, existe una leve caída en la fracción de plantas que declaran la realización del algún tipo de innovación de producto o de proceso, pero de nuevo las variaciones se mantienen dentro de los márgenes establecidos.

El porcentaje de empresas de capital extranjero ha crecido levemente del 4% al 5% del total. En materia de capital humano se aprecia un crecimiento muy elevado en el porcentaje de empleados en la fuerza de trabajo que pasa del 25% al 35%. En relación a la dinámica innovadora existe una leve caída en la fracción de empresas con innovaciones de producto y de procesos. El porcentaje de empresas que declaran que las instituciones tecnológicas son importantes como fuentes¹⁵ de ideas de innovación ha crecido desde el 10% al 14%, mientras que la importancia de la copia lo ha hechos desde el 19% al 30%. Finalmente,

¹⁵ Por importante se entiende que ha contestado que la intensidad de ideas de esta fuente es alta o muy alta.

tanto la asociatividad como los clientes (cluster) han permanecido con una frecuencia estable.

Tabla 1. Estadísticas Básicas de Las Encuestas de Innovación Tecnológica

<i>Variable</i>	<i>Encuesta de 1995</i>		<i>Encuesta de 1998</i>	
	<i>Media</i>	<i>Std, Err,</i>	<i>Media</i>	<i>Std, Err,</i>
K	81,42	13,53	63,96	16,63
K/K>0	325,68	36,82	399,75	84,09
Pr(K>0)	0,25	0,05	0,16	0,05
L	81,55	9,92	76,26	10,44
X	7896,41	949,29	8485,32	6711,71
MK	637,34	108,12	983,47	274,73
Lic	75,93	50,58	20,33	7,57
FDI	0,04	0,01	0,05	0,02
Publico	0,01	0,01	0,01	0,00
Prod	0,65	0,07	0,55	0,12
Proc	0,60	0,07	0,56	0,13
T	0,20	0,03	0,19	0,06
H	0,26	0,02	0,35	0,11
Inst	0,10	0,04	0,14	0,09
Consul	0,09	0,04	0,02	0,01
Cliente	0,26	0,06	0,28	0,12
Asociat	0,08	0,03	0,10	0,08
Copia	0,19	0,05	0,30	0,13

En las siguientes secciones se presentan los resultados las estimaciones para las ecuaciones de investigación, de innovación y de productividad laboral.

IV.3.2) Ecuaciones de Investigación.

En la tabla 2 se presentan los resultados correspondientes a los determinantes de la decisión de gastar en investigación en un año determinado (1995 para la primera encuesta y 1998 para la segunda). Los resultados de las estimaciones del modelo Probit se ven adecuados con coeficientes de bondad de ajuste (Pseudo R2) en ambos casos de 46% y 59% respectivamente.

Tabla 2. Determinantes de la Decisión de Gastar en Investigación¹⁶

Prob K>0	Encuesta de 1995			Encuesta de 1998		
	Coef,	Std, Err,	z	Coef,	Std, Err,	z
K(-1)	0,0073***	0,0015	4,767	0,0078***	0,0014	5,305
L(-1)	0,0016***	0,0003	4,250	0,0017***	0,0004	3,683
X(-1)	4,03e-06	2,61e-06	1,541	-5,29e-06**	2,60e-06	-2,033
MK(-1)	-1,28e-06	1,12e-05	-0,108	-4,36e-05**	1,85e-05	-2,361
Lte(-1)	0,0005***	0,0003	-1,619	0,0001	0,0001	0,631
FDI(-1)	1,0923***	0,3876	2,818	0,3110	0,2880	1,080
Aprend	1,0679***	0,2325	4,593	2,4575***	0,4130	5,950
Inst	1,2063***	0,4296	2,807	0,5245	0,4486	1,169
Consul	1,3898***	0,4601	3,020	0,6452	0,4313	1,496
Cliente	-0,4862*	0,2762	-1,760	0,6498**	0,3269	1,988
Asociat	-1,1101**	0,5158	-2,152	-0,6220	0,5094	-1,221
Copia	-0,6307**	0,2982	-2,115	-0,1794	0,3819	-0,470
_cons	-1,5109***	0,2386	-6,332	-1,7784***	0,2180	-8,158
Numbe	541			521		
Wald	128,87			113,55		
Prob	0,000			0,000		
Pseud	0,4630			0,5918		

En un análisis comparativo entre ambas encuestas se encuentra la existencia de una correlación parcial positiva entre la probabilidad de gastar en investigación en el segundo año de cada una de las encuestas y el gasto declarado en el año anterior. Lo mismo ocurre con la escala productiva de las plantas. Esto se aprecia en el coeficiente positivo de la variable empleo al inicio (L(-1)). En efecto, esto indica que las plantas más grandes en 1993 (1996), tuvieron una mayor probabilidad de gastar en investigación en cada una de las dos encuestas.

Otro resultado dice que no existe correlación significativa de ningún tipo entre los efectos que tienen las exportaciones por trabajador (X(-1)), y la compra de maquinarias (MK(-1)), sobre la probabilidad de gastar en investigación en la primera encuesta, aunque el resultado

¹⁶ (***) implica significancia al 1%, (**) implica significancia al 5% y (*) significancia al 10%. Los coeficientes representan cambio sobre la combinación lineal de las variables (index) y no sobre la probabilidad.

es significativo y negativo en la segunda encuesta. La adquisición de licencias (Lic(-1)) y la participación de capital extranjero en la propiedad de las plantas, aparece positivamente asociada con la probabilidad de gastar en investigación, sólo en la primera encuesta; no así en la segunda donde ambas variables pierden significancia.

Las “fuentes internas de ideas para innovar”, son siempre significativas y positivas en explicar la probabilidad de gastar en investigación; aunque la magnitud del coeficiente es significativamente más grande en la segunda encuesta. En la primera encuesta, también aparecen significativamente asociadas con la probabilidad de gastar en investigación las ideas provenientes de los consultores (correlación positiva), las ideas provenientes de los clientes (correlación negativa) y las ideas provenientes de los competidores (correlación negativa). Esto, estaría dando la idea de la existencia de efectos escala asociadas a la cooperación o la red (cluster de clientes) que generarían menos necesidades de inversión autónoma en investigación (efecto ahorro). En comparación con la segunda encuesta, estas variables no son significativas, a excepción de la variable cliente que ahora tiene un signo positivo.

La variable copia, muestra el esperado signo negativo en ambas encuestas, aunque la significancia estadística solamente ocurre en el caso de la primera.

En relación a las variables de política, la única introducida en esta ecuación tiene que ver que utilización para innovar de ideas provenientes de las instituciones. En este caso, esta variable es significativa y positiva en la primera encuesta, aunque no en la segunda.

En la tabla 3 se muestran los resultados de la estimación la ecuación de gasto en investigación por trabajador . Se puede apreciar que la variable de escala (L) es negativa y significativa en ambas encuestas. Esto significa que si bien con el escala el gasto “total” en investigación crece, este crecimiento es menos que proporcional (rendimientos decrecientes a la escala), con lo cuál el gasto por trabajador ocupado en la planta cae.

Tabla 3. Determinantes del Gasto en Investigación

K	Encuesta 1995			Encuesta de 1998		
	Coefficiente	Std, Err,	t	Coefficiente	Std, Err,	t
<i>L(-1)</i>	-0,2318***	0,0596	-3,887	-0,2809***	0,0712	-3,941
<i>X(-1)</i>	-0,0002***	8,96e-05	-2,784	0,0003	0,0002	1,468
<i>MK(-1)</i>	0,0209***	0,0037	5,599	0,0055***	0,0017	3,123
<i>Lic(-1)</i>	0,0336	0,0533	0,630	0,1316***	0,0474	2,775
<i>FDI(-1)</i>	-117,616	74,002	-1,589	-38,867	42,0829	-0,924
<i>Aprend</i>	-168,197***	53,251	-3,159	-124,629*	74,432	-1,674
<i>Inst</i>	-101,869	66,077	-1,542	214,555	239,972	0,894
<i>Consul</i>	-118,977**	47,539	-2,503	-215,402**	112,152	-1,921
<i>Cliente</i>	37,2351	44,827	0,831	-117,637***	38,814	-3,031
<i>Asociat</i>	54,5610	58,268	0,936	-1,4075	59,1317	-0,024
<i>Copia</i>	29,1717	44,3027	0,659	40,0936	37,1194	1,080
<i>Publico</i>	0,9702***	0,0536	18,088	1,0670**	0,5037	2,118
<i>Lambda</i>	-229,524***	48,593	-4,723	-203,387***	42,1336	-4,827
<i>Const</i>	379,063***	83,126	4,560	419,425***	96,785	4,334
<i>Obs Total</i>		541		521		
<i>Obs Cens</i>		290		305		
<i>Obs No Cens</i>		251		216		
<i>R2</i>		0,5926		0,3538		
<i>Wald c</i>		144,870		7,790		
<i>Prob ></i>		0,000		0,000		

En efecto, lo anterior se aprecia al considerar que la variable empleo (L) tiene un coeficiente asociado negativo de entre $-0,23$ y $-0,28$, según la encuesta. Esto significa que el gasto en I+D “por trabajador”, decrece al incrementar el tamaño. Por cada trabajador adicional el gasto por trabajador cae en 230 pesos en la primera encuesta y en 280 según la segunda.

La variable exportaciones, aparece negativamente y significativamente correlacionada con el nivel de gasto en la primera encuesta, aunque el coeficiente es muy pequeño. Al mismo tiempo, esta variable no es significativa en predecir el gasto en la segunda encuesta. Con respecto a la compra de maquinarias y equipos, esta variable siempre está positiva y significativamente correlacionada con el nivel de gasto. Sin embargo, esta correlación es mucho mayor en la primera encuesta. En efecto en la primera encuesta por cada mil pesos en máquinas por trabajador que adquirió la firma en los dos años anteriores a los de la encuesta

de innovación respectiva, el gasto en investigación crece en 21\$ en la primera encuesta y en 5\$ en la segunda. Interesante es el caso de la compra de licencias tecnológica. En efecto, esta variable no era significativa en la primera encuesta, sin embargo lo es en la segunda con un elevado coeficiente que implicaría que por cada mil pesos de gasto en licencias en los dos años anteriores a la encuesta, el gasto declarado en la encuesta crece en \$131 por trabajador. La variable propiedad extranjera es negativa en ambas encuestas, aunque no significativa desde un punto de vista estadístico.

En relación a la variable “aprendizaje”, la misma es significativa y negativa en ambas encuestas. Es decir, aquellas empresas que declararon que las ideas internas eran muy importantes para innovar; aparece gastando significativamente menos que las que no lo hicieron (aunque tienen una probabilidad de gastar mayor). Esto podría asociarse a que la verdadera naturaleza de buena parte de las ideas internas, no tienen que ver que la generación de grandes y formales presupuestos de investigación; sino, por lo contrario, con la creación de pautas de gastos pequeñas pero más continuas en el tiempo.

La variable “consultores”, aparece negativamente relacionada con la intensidad de gastos según ambas encuestas. Dando la idea de que el “outsourcing” de los emprendimientos innovadores permite un ahorro de costos en los proyectos de investigación y que este efecto prima por sobre el efecto directo de la generación de una nueva línea de investigación a partir de las ideas generadas por los consultores. Lo mismo ocurre con la variable “clientes”. La ideas provenientes de los clientes, son más bien un sustituto que un complemento para el gasto propio en investigación.

Finalmente, en relación a las variables que representan la política pública, se encuentra que la oferta tecnológica contenida en las instituciones no tiene ningún efecto sobre el volumen de gasto. Es decir, las empresas que usan ideas de las instituciones, gastan más o menos lo mismo que las que no lo hacen. Sin embargo, diferente es el caso del financiamiento público. Esta variable tiene, en ambas encuestas, coeficientes cercano a 1. Con lo cuál por cada mil pesos de financiamiento público recibido, el gasto en investigación de la firma crecería también en mil pesos, no existiendo evidencia de algún efecto sustitución de fondos privados por

públicos.

IV.3.3) Ecuaciones de Innovación.

La tabla 4 de más abajo, presenta el impacto de los determinantes sobre la probabilidad de haber efectuado alguna innovación de producto dentro del período de tiempo considerado. Se observa que la variable que representa el gasto acumulado en investigación y desarrollo por trabajador, no muestra una correlación con las innovaciones de producto según la primera encuesta, pero sí lo hace en el caso de la segunda encuesta. Algo similar ocurre con la escala. En la primera encuesta la probabilidad de observar una innovación de producto, no estaba correlacionada con la escala; en cambio sí lo está en el caso de la segunda encuesta.

La variable “aprendizaje” es significativa en la primera encuesta, con un coeficiente que denota que las empresas que le asignan una alta importancia a las fuentes internas como fuentes de ideas para innovar poseen 9 puntos porcentuales más de probabilidad de innovar en materia de productos. Esta variable, sin embargo, no es significativa en la segunda encuesta.

Las fuentes de ideas provenientes de las instituciones públicas, son importantes para innovar en productos “en ambas” encuestas, con coeficientes muy elevados de 18 puntos porcentuales y 30 puntos porcentuales respectivamente. Lo mismo acontece con la variable “clientes” y la “copia”. Por otro lado, las variables de asociatividad y consultores son sólo significativas en la primera encuesta.

Tabla 4. Determinantes de la Probabilidad de Innovaciones de Productos¹⁷

Delta	dF/dx	Robust		Robust		
		Std, Err,	z	dF/dx	Std, Err,	z
K	0,00007	0,00007	0,97000	0,00080***	0,00021	4,47000
L	0,00006	0,00008	0,87000	0,00101***	0,00021	6,61000
X	0,00000	0,00000	0,23000	0,00000	0,00000	-1,30000
MK	0,00000	0,00000	-0,19000	0,00000	0,00000	1,30000
LIC	0,00002	0,00003	0,67000	-0,00001	0,00006	-0,16000
FDI	-0,00503	0,04226	-0,12000	-0,00309	0,19544	-0,02000
Aprend	0,09083***	0,03007	3,60000	0,16256	0,08637	1,47000
Inst	0,18461**	0,03679	5,01848	0,30274***	0,06164	3,22000
Cons	0,05429**	0,01765	2,15000	0,09642	0,10053	0,83000
Cliente	0,06530**	0,02638	2,34000	0,35708***	0,07464	4,42000
Asoc	0,04437*	0,01772	1,74000	0,16822	0,09977	1,18000
Copia	0,10389***	0,03205	3,94000	0,40384***	0,07958	4,40000
Obs	541			521		
Wald	68,840			126,100		
Prob>chi2	0,000			0,000		
Pseudo R2	0,408			0,628		

La tabla 5 presenta los resultados sobre la probabilidad de innovaciones de procesos. En cierto modo se resalta la importancia que el gasto acumulado en investigación tiene para las innovaciones de procesos. En ambos casos esta variable fue significativa y positivamente asociada con la probabilidad de innovaciones de procesos. Si se compara con las innovaciones de productos, mil pesos de incremento de gasto en investigación, aumentará la probabilidad de observar una innovación de procesos en la segunda encuesta en 0,025 puntos porcentuales, mientras que para las innovaciones de productos, dicho impacto es de 0,08 punto porcentuales, siempre evaluado a nivel de la firma promedio. Se aprecia que el impacto del gasto en investigación es mayor sobre las innovaciones de productos por sobre las de proceso.

¹⁷ Los coeficientes han sido ajustados de forma que representan cambios en la probabilidad de observar algún

La variable escala, aparece positiva y significativamente asociada con la probabilidad de innovaciones de procesos. Esto es, además, cierto en ambas encuestas; aunque el impacto mayor en la segunda encuesta por sobre la primera.

En cuanto a las variables cualitativas, solo en la primera encuesta la variable aprendizaje fue significativa y positiva. Lo mismo ocurre con las instituciones públicas, cuyo coeficiente es menor en las innovaciones de procesos que en las de productos. Los consultores y los clientes son muy importantes para las innovaciones de procesos ya que las firmas que usan ideas de estas fuentes tienen 7 y un 15, en promedio, más puntos porcentuales para innovar en procesos.

Las variables asociatividad y copia, son significativas en la segunda encuesta solamente, con impacto positivos sobre la probabilidad de innovar en procesos de cerca de 30 puntos porcentuales, aunque como era de esperar, el coeficiente de copia es en innovaciones de productos, con un impacto de 40 puntos porcentuales.

La tabla 6 muestra los resultados sobre la probabilidad de “alguna” innovación (producto o procesos) pero sin discriminar cuál. En ambos casos se aprecia la existencia una positiva y significativa asociación entre el gasto en investigación y la probabilidad innovar. La variable escala, también es positiva; pero su signo es relevante sólo en el caso de la segunda encuesta. Lo mismo pasa con la variable asociatividad.

tipo de innovaciones de productos, evaluado a la observación promedio.

Tabla 5. Determinantes de la Probabilidad de Innovaciones de Procesos¹⁸

	Robust			Robust		
	dF/dx	Std, Err,	z	dF/dx	Std, Err,	Z
K	0,00009*	0,00006	1,74000	0,00025**	0,00014	1,98000
L	0,00012*	0,00008	2,07000	0,00061**	0,00030	2,33000
X	0,00000	0,00000	0,56000	0,00000	0,00000	-1,26000
MK	0,00000	0,00000	0,90000	0,00000	0,00000	1,38000
LIC	0,00005	0,00004	1,12000	0,00013	0,00014	0,90000
FDI	-0,02264	0,04225	-0,66000	0,01338	0,13660	0,10000
Aprend	0,08764***	0,03326	5,09000	0,13517	0,05734	1,53000
Inst	0,11400***	0,03965	2,87509	0,01648	0,16566	0,10000
Cons	0,08988***	0,03335	2,69526	0,15463***	0,03978	2,78000
Cliente	0,06079***	0,02519	3,20000	0,14378*	0,06213	1,90000
Asoc	0,02490	0,01515	1,16000	0,32167***	0,05602	5,74219
Copia	0,00508	0,04587	0,10000	0,33950***	0,08017	4,61000
Obs	541			521		
Wald	71,58			93,09		
Prob>chi2	0,000			0,000		
Pseudo R2	0,4417			0,5441		

Las ideas provenientes de las instituciones públicas, consultores, clientes y de la copia; en ambas encuestas, muestran una correlación positiva con la probabilidad de la presencia de un tipo de innovación. Aunque, un hecho que llama la atención es que sus coeficientes son siempre mayores en el caso de la segunda encuesta. Finalmente, otro hecho que no deja de llamar la atención, es que la variable “aprendizaje”; si bien es positiva, sólo es significativa en el caso de la primera encuesta.

Finalmente, en ninguna de las tres tablas mencionadas, aparecen cumpliendo rol alguno las exportaciones, las compras de máquinas, las licencias tecnológicas y la propiedad extranjera de la planta. Si estas variables cumplen algún rol sobre la innovación, es a través de ser factores desencadenantes de proyectos específicos de investigación.

¹⁸Los coeficientes han sido ajustados de forma que representan cambios en la probabilidad de observar algún

Tabla 6. Determinantes de la Probabilidad de Innovar ¹⁹

	Robust			Robust		
	DF/dx	Std, Err,	z	dF/dx	Std, Err,	z
K	0,00003***	0,00002	3,58000	0,00009***	0,00005	2,99000
L	0,00000	0,00000	0,66000	0,00012***	0,00006	6,11000
X	0,00000	0,00000	0,32000	0,00000	0,00000	-1,10000
MK	0,00000	0,00000	0,04000	0,00000	0,00000	1,13000
LIC	0,00002	0,00002	1,31000	0,00002	0,00002	0,85000
FDI	-0,00450	0,00889	-0,93000	-0,00550	0,02735	-0,23000
Aprend	0,00835***	0,00440	5,61000	0,00884	0,00926	0,75000
Inst	0,00775***	0,00460	1,68290	0,09134***	0,03377	2,70507
Cons	0,00688***	0,00415	1,65950	0,01351***	0,00717	2,72000
Cliente	0,00559***	0,00316	4,52000	0,03793***	0,01706	3,42000
Asoc	-0,00007	0,00182	-0,04000	0,04846***	0,02069	2,34237
Copia	0,00548***	0,00340	3,75000	0,05086***	0,02169	4,10000
Obs	541			521		
Wald	104,58			85,79		
Prob>chi2	0,000			0,000		
Pseudo R2	0,5097			0,6088		

La tabla 7 muestra los resultados de los determinantes considerados en el análisis sobre la importancia que las ventas innovativas tienen en el total de ventas de la empresa. Esto se considera como una medida del éxito de la innovación. En este caso, en ambas encuestas el monto acumulado de gasto en investigación por trabajador tiene un resultado positivo sobre este indicador de intensidad innovadora.. La variable que refleja la importancia de las ideas internas es sólo significativa en la segunda encuesta, mientras que las instituciones sólo lo son en la primera. La variable “cliente”, es siempre significativa, aunque con un impacto mayor en la segunda encuesta que en la primera. Lo mismo ocurre con la variable copia de productos de la competencia.

tipo de innovaciones de productos, evaluado a la observación promedio.

¹⁹ Los coeficientes han sido ajustados de forma que representan cambios en la probabilidad de observar algún tipo de innovaciones de productos, evaluado a la observación promedio.

Tabla 7. Determinantes de las ventas innovativas

vinnov	Encuesta de 1995			Encuesta de 1998		
	Coef,	Std, Err,	t	Coef,	Std, Err,	t
<i>K</i>	0,0002***	0,0001	3,1640	0,0002***	0,0000	3,1840
<i>L(-1)</i>	0,0001	0,0001	1,4030	0,0001	0,0001	1,3870
<i>X(-1)</i>	0,0000	0,0000	1,1280	0,0000**	0,0000	-2,2280
<i>MK(-1)</i>	0,0000	0,0000	-1,3610	0,0000	0,0000	1,4530
<i>Lte(-1)</i>	0,0000	0,0001	-0,2560	0,0000	0,0000	-1,1000
<i>X(-1)</i>	0,0161	0,0703	0,2290	-0,0432	0,0549	-0,7860
<i>aprend</i>	0,0258	0,0343	0,7530	0,2557***	0,0535	4,7830
<i>inst</i>	0,1508**	0,0610	2,4720	-0,1046*	0,0582	-1,7970
<i>consul</i>	-0,0675	0,0554	-1,2170	0,1079	0,0745	1,4480
<i>cliente</i>	0,1390***	0,0346	4,0130	0,2242***	0,0470	4,7670
<i>asociat</i>	-0,0614	0,0621	-0,9880	-0,1207	0,0909	-1,3270
<i>copia</i>	0,0789	0,0370	2,1320	0,1576***	0,0473	3,3320
<i>_cons</i>	0,0677	0,0259	2,6150	0,0090	0,0168	0,1187
<i>_se</i>	0,2861352	0,0109327		0,2338	0,0102	
Numbe		541		521		
LR ch		81,310		409,620		
Prob		0,000		0,000		
Pseud		0,180		0,677		

IV.3.4) Ecuaciones de Productividad.

La estimación de las ecuaciones de productividad se lleva a cabo solamente sobre la primera encuesta, ya que para la segunda no existe todavía el rezago temporal suficiente como para tener datos de valor agregado o ventas para el último año de la encuesta, es decir 1998. Se estimaron varios modelos de productividad, con variables explicativas dadas por las dummies que representan la presencia de innovaciones de producto y de procesos, otro con una única variable dummy, que refleja si existió o no innovación y finalmente la variable share de las ventas innovativas. Los resultados se muestran en la tabla 8 .

Los resultados muestran que la variable empleo no es estadísticamente significativa al momento de estimar los modelos de productividad. Es decir, en ningún caso se rechaza la

hipótesis de rendimientos constantes a la escala a nivel del agregado industrial. La elasticidad de la productividad con relación al capital es bastante similar en las tres estimaciones con valores alrededor de 0,30. Es muy interesante observar el impacto de la variable que representa el capital humano, la que es significativa en todos los casos, con coeficientes que implican diferencias de entre dos a tres veces en la eficiencia de la mano de obra calificada sobre la no calificada.

En lo que respecta a las variables de innovación, se encuentra que la misma es significativa sólo en el caso de las innovaciones de procesos, las que impactan fuertemente en la productividad laboral de las plantas. En efecto, las empresas que declaran que han hecho innovaciones de procesos en los últimos tres años, muestran productividades laboral mayores en un 41% con respecto a aquellas que no lo hicieron, una vez que se ha controlado por intensidad de capital, escala productiva y capital humano de la planta. Las innovaciones de productos, no resultaron significativas. Por otro lado, la variable “síntesis” de presencia de algún tipo de innovación, muestra un coeficiente positivo y significativo de 0,24. La variable que refleja el “share” de las ventas innovativas, si bien tiene un coeficiente positivo de 0,18; no ha resultado ser significativo. En la medida que esta variable refleje innovaciones de productos, este resultado es consistente con la falta de significancia estadística de la dummy producto anterior. Que las innovaciones de productos no sean significativas es una incógnita, ya que de otro modo no se explica por qué las firmas hacen innovaciones de productos. Lo más razonable puede ser pensar que ellas no resultan ser significativas en el acotado horizonte temporal supuesto en el análisis. Este, es de sólo 1 o 2 años. Tal vez la estrategia de penetración de un nuevo producto en el mercado toma más tiempo en madurar, al punto de tener una participación en las ventas tan importante como para verificar cambios en la productividad laboral, que un nuevo procesos

Tabla 8. Determinantes de la Productividad Laboral

<i>Lprdl</i>	<i>Encuesta de 1995</i>			<i>Encuesta de 1995</i>		
	<i>DF/dx</i>	<i>Std, Err,</i>	<i>T</i>	<i>dF/dx</i>	<i>Std, Err,</i>	<i>T</i>
LogL	0,00932	0,06593	0,141	0,01394	0,06308	0,221
LogC/L	0,35886	0,04420	8,118	0,36250	0,04482	8,086
H	1,98018	0,25339	7,815	1,94139	0,271187	7,159
Producto	-0,16774	0,12437	-1,349			
Proceso	0,41452	0,12531	3,308			
Innova				0,2479	0,12711	1,942
Constante	5,3981	0,3327	16,221	5,3127	0,33780	15,727
Obs	541			541		
F	41,76			41,39		
Prob>F	0,000			0,000		
R2	0,6426			0,6294		

Tabla 8. Determinantes de la Productividad Laboral (Continuación)

<i>Encuesta de 1995</i>			
<i>Lprdl</i>	<i>dF/dx</i>	<i>Std, Err,</i>	<i>T</i>
LogL	0,0280	0,06772	0,414
LogC/L	0,3622	0,04755	7,618
H	2,14630	0,31788	6,752
Sales Innov	0,18485	0,21512	0,859
Constante	5,3471	0,36141	14,754
Obs	541		
F	31,34		
Prob>F	0,0000		
R2	0,6184		

IV.3.5) Estimando el Impacto de las Políticas Públicas.

El análisis del impacto de la política pública pasa por una primera identificación de los instrumentos de política existentes en Chile y que se reflejan en la encuesta. Es posible encontrar dos herramientas importantes, la primera es la recepción de financiamiento público para investigación y la segunda se refiere a la obtención de ideas para innovar mediante la interacción con las instituciones científicas y tecnológicas. El financiamiento público a I+D puede afectar la productividad a través de su impacto en el gasto en investigación y, a través de este, en las innovaciones de producto; mientras que la red de instituciones de oferta tecnológica, puede hacerlo mediante su impacto en la decisión y gasto en investigación y luego mediante el efecto de este sobre las innovaciones en sí mismas; como luego a través del impacto en las innovaciones en forma directa. En lo que sigue, el análisis se concentrará en el impacto del financiamiento público a la investigación.

Para cualquiera de las encuestas de que se trate, un resultado que se desprende de la tabla 3 es que por cada mil pesos per cápita recibidos como financiamiento público en investigación, el gasto total en I+D por trabajador crece en “mil pesos”. Ahora bien, para evaluar el impacto que este peso tiene sobre productividad laboral, hay que mediar a través del impacto que el mismo tiene sobre la probabilidad de innovar²⁰.

Estos mil pesos se agregan al gasto acumulado en investigación de la firma y ello aumenta la probabilidad de innovar en 0,069 puntos porcentuales (evaluado al nivel de la firma representativa que tiene las características promedio de las firmas de la industria). Esta mayor probabilidad de innovar afectaría la productividad de la siguiente manera:

$$\frac{\partial \ln(q/l)_i}{\partial Pub_i} = \frac{\partial \ln(q/l)_i}{\partial Innova_i} \frac{\partial Innova_i}{\partial K_i} \frac{\partial K}{\partial Pub} = 0,24 \times 0,069 = 0,016\%.$$

²⁰ En lo que sigue el análisis se concentra en la probabilidad de cualquier tipo de innovación, ya sea esta de productos o procesos, debido a que la cifra de gastos no discrimina si el uso del mismo por tipos de proyectos de investigación.

Es decir, se produce un incremento en la productividad laboral del 0,016%. Si se tiene en cuenta que la productividad promedio de una planta industrial asciende a \$18960,56 miles de pesos en 1995, entonces gracias a los *mil pesos* de financiamiento público recibido, la productividad laboral media de esta firma representativa habría crecido en \$3,17 *mil pesos*.

Un potencial problema con este último resultado es que, dada la no linealidad implícita en este tipo de modelos, la única forma de evaluar estos impactos marginales debido a las políticas es mediante asumir la existencia de una firma “*representativa*” que tiene las mismas características del promedio. Esto podría dar resultados completamente erróneos si la firmas que usan los instrumentos de política no tienen las mismas características de este promedio. Para analizar la robustez del resultado anterior, se reestimó la ecuación de productividad laboral incorporando como una variable explicativa adicional el gasto en investigación por trabajador, lo que constituye una forma reducida del modelo anterior. Los resultados se muestran a continuación en la tabla 9.

Los resultados generales se mantienen; no se rechaza la idea de rendimientos constantes a la escala, la elasticidad del capital es 0,35 y el coeficiente de capital humano es igual a 2. La variable gasto en investigación es igual a 0,0002, siendo marginalmente significativa. Esto implica que según esta estimación, por cada peso que crece el gasto en investigación por trabajador, la productividad laboral lo hace en 0,02%. Lo que evaluado a la productividad media implicaría un impacto de \$3,79 mil pesos por cada mil pesos de subsidio público. Que es idéntico al anterior.

**Tabla 9. Determinantes de la Productividad Laboral
Y gasto en Investigación**

<i>Lprdl</i>	Encuesta de 1995		
	<i>dF/dx</i>	<i>Std, Err,</i>	<i>T</i>
LogL	0,0335	0,0680	0,493
LogC/L	0,3530	0,0492	7,172
H	2,0827	0,32075	6,493
K	0,0002	0,0001	1,770
Constante	5,5902	0,5183	10,785
Obs	541		
F	30,16		
Prob>F	0,0000		
R2	0,6197		

Todo el razonamiento anterior se basa en la evaluación del impacto del sistema de fondos tecnológicos sobre la productividad laboral de una firma promedio representativa de la industria. Esto, en cierto modo, no es el impacto real del sistema debido a las firmas que han recibido financiamiento no necesariamente se asemejan a las del promedio. En efecto, la tabla 10, discrimina entre las firmas con o sin financiamiento. Se desprende de la misma que, en general, las firmas que han recibido financiamiento tienen una mayor productividad laboral, un mayor “stock” acumulado de gasto en investigación por trabajador, mayor tamaño, mayor empleo y exportaciones per cápita. Además se trata de plantas con una menor participación del capital extranjero y que prácticamente no utilizan las licencias tecnológicas.

En materia de performance innovativa, estas empresas las empresas que usan financiamiento público están mucho más orientadas a las innovaciones de productos que de procesos y presentan una razón empleado a empleo total (nuestra proxy de capital humano) muy superior. La distribución sectorial de estas empresas es por demás diferente. Se encuentra que están fuertemente concentradas en el sector químicos, con baja participación de alimentos, madera, siderúrgico y metalmecánica y nula presencia en textil, celulosa y cemento.

La pregunta que hay que hacer es cuál ha sido el impacto del financiamiento público en este segmento. Para ello, usando los mismo parámetros estimados para ambos grupos, se puede calcular el impacto del financiamiento en una firma con características similares a la segunda columna. En este caso, los mil pesos adicionales de financiamiento público, incrementan la probabilidad de observar algún tipo de innovación en 0,033 punto porcentuales con los cuál el incremento en la productividad será:

$$\frac{\partial \ln(q/l)_i}{\partial Pub_i} = \frac{\partial \ln(q/l)_i}{\partial Innova_i} \frac{\partial Innova_i}{\partial K_i} \frac{\partial K}{\partial Pub} = 0,24 \times 0,033 = 0,008\%.$$

Es decir un incremento de 0,008% en la productividad laboral. Si se tiene en cuenta que la productividad promedio de una planta industrial que recibió el financiamiento asciende a \$34560,56 miles de pesos en 1995, entonces gracias a los *mil pesos* de financiamiento público recibido, la productividad laboral media de esta firma representativa habría crecido en \$2,65 *mil pesos*. Menor que el potencial. Esto obedece a que al ser las firmas financiadas “mejores” según una serie de indicadores de performance, el impacto del financiamiento en cierto modo se diluye. Lo anterior implica que una mejor focalización del sistema de fondos tecnológicos, por lo menos en lo que se refiere al sector industrial, puede tener un impacto un 43% mayor que lo que habría tenido.

Tabla 10. Diferencias entre las firmas con o sin financiamiento público

	Firma Promedio	Firma con financiamiento publico
Prodl (M\$ pc)	18960	34560
K (M\$pc)	81,42	108,87
L(trabajadores)	81,55	179,78
X(M\$ pc)	7896,40	9481,96
Lic(M\$pc)	75,93	0
FDI	4,13%	1,81%
Prod	65,2%	90,9%
Proc	60,3%	31,4%
H	20%	32%
Alimento	34,1	7,7
Textil	15,5	0,0
Madera	8,8	3,6
Celulosa	4,9	0,0
Quimico	12,6	77,86
Cemento	4,15	0,0
Siderurgico	1,5	5,40
Metalmecánico	16,2	5,40
Otro	1,9	0,0

IV.4) Referencias Bibliográficas

Auzeby F. Et. J.P. Francois, 1992, L'innovation technologique dans l'industrie, Le Quatre Pages du SESSI, n° 1.

Bound J., C. Cummins, Z. Griliches, B.H. Hall and A. Jaffe, 1984, Who Does R&D and Who Patents? In Z. Griliches ed. R&D, Patents and Productivity National Bureau of Economic Research, Chicago: University of Chicago Press, pp. 21-54.

Cohen W. And R. Levin, 1989, Empirical Studies of R&D and Market Structure. In R. Schmalensee and R. Willig, eds, Handbook of Industrial Organization, Amsterdam: North-Holland, pp. 1059-1107.

Cohen W. And S. Klepper, 1996, A Reprise of Size and R&D. The Economic Journal, 106, pp. 925-951.

Cuneo P. And J. Mairesse, 1984. Productivity and Research-Development at the Firm Level in French Manufacturing. In Z. Griliches ed., Research and Development, Patents and Productivity, Chicago: The University Press of Chicago, pp. 375-392.

Hall B. H. And J. Mairesse, 1995. Exploring the Relationship between R&D and Productivity in French manufacturing Firms. Journal of Econometrics, 65(1), pp. 263-293.

Heckman J., 1976. The Common Structure of Statistical Models of Truncation, Sample Selection and Limited Dependent Variables and a Simple Estimator for such Models.

Heckman J., 1979. Sample Selection Bias as Specification Error. Econometrica, 47, pp. 153-161.

Mairesse, J., and B. H. Hall, 1996, Estimating the Productivity of Research and Development in French and United States Manufacturing Firms: An Exploration of Simultaneity Issues with GMM. In Wagner K., and B. Van Ark, eds., International Productivity Comparisons, Amsterdam: North-Holland, pp. 285-315.

Pakes, A. And Z. Griliches, 1984, Patents and R&D at the Firm Level in French Manufacturing: A First Look. In Z. Griliches ed., Research and Development, Patents and Productivity, Chicago: The University Press of Chicago, pp. 55-72.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

El presente informe partió con una descripción de los resultados generales de las Segunda Encuesta de Innovación Tecnológica en la Industria Manufacture Chilena, llevada a cabo por el Programa de Innovación Tecnológica conjuntamente con el Instituto Nacional de Estadística. Posteriormente se presentaron diferentes procedimientos de validación que buscaban hacer comparables ambas encuestas. Hecho lo anterior, se procedió a un primer ejercicio de comparabilidad entre ambos estudios en base a indicadores de innovación tecnológica, de fuentes de innovación, obstáculos a la misma, integralidad y performance de las empresas. Finalmente, se estimó un modelo estructural con el doble propósito de validar la estructura general de la encuesta de innovación a partir de la información contenida en la Encuesta Nacional Industrial Anual (ENIA) e ilustrar a cerca de cómo pueden emplearse este tipo de herramientas para el monitoreo y validación de las políticas públicas.

Dada la naturaleza variada del estudio, se considera conveniente agrupar las conclusiones y recomendaciones en diferentes temas que tienen que ver las tendencias generales de los datos de innovación tecnológica y con la naturaleza misma de cómo se está aplicando el estudio; y en segundo lugar, sobre la información que se puede extraer del modelo estructural.

En relación al primer tema es posible precisar lo siguiente:

- Los datos originales de las dos encuestas de innovación tecnológica muestran una fuerte caída en el gasto en I+D que no alcanza a ser compensada por el incremento en los otros gastos en innovación. Con lo cuál el gasto global muestra una reducción del 9%.
- El comportamiento anterior, no puede ser atribuido solamente a diferencias en el diseño muestral. Una vez recalculados los factores de expansión para hacerlo comparables, se encuentra que sólo un 5% de la variabilidad es atribuible a este aspecto.

- Sin embargo, existe una evidencia de que una vez que se corrigen los datos por factores estructurales asociados a las empresas y al año, se encuentra evidencia de una cierta sobre declaración de gastos en la encuesta de 1995 con respecto a 1998. Este factor explicaría un tercio de la caída en el gasto en innovación.

- No obstante lo anterior, los gastos en I+D siempre se estiman en forma más precisa que los otros gasto en innovación, los que deberían ser estandarizados mas claramente en una futura encuesta. Para ello se recomienda usar la información contenida en el Manual de Frascati de la OECD de 1993. En el mismo se clasifica estos otros gastos según los siguientes ítemes:
 - ✓ Gastos en adquisición de tecnología no incorporada
 - ✓ Gastos en adquisición de tecnología incorporada
 - ✓ Gastos de instalación de maquinarias nuevas, ingeniería industrial, diseño industrial y puesta en marcha de la fabricación (incluidos otros gastos para plantas piloto y prototipos que no figuren en los gastos incurridos en Investigación y Desarrollo)
 - ✓ Gastos en capacitación vinculada con actividades de innovación en tecnologías de productos y procesos.
 - ✓ Comercialización de productos nuevos o mejorados desde el punto de vista tecnológico.

A los fines de evaluar la confiabilidad de las respuestas, conviene solicitar a las empresas alguna indicación del grado de incertidumbre implícito en cada respuesta en la cuál se exprese si las cifras provienen de cuentas detalladas, si se trata de cifras relativamente precisas, o de estimaciones puntuales. Si bien esta formulación de las preguntas puede aumentar la proporción de participantes que sólo brinda respuestas aproximadas, también puede ocurrir que la tasa de respuestas sea más alta.

- Se sugiere que, dado que ya son conocidas las varianzas de la variable I+D, variable se la utilice como información para un futuro ejercicio de muestreo de forma de aumentar la precisión sobre cómo se estima esta variable y redefinir el tamaño de la muestra y su asignación en una forma más consistente
- Dado los márgenes de error de estas estimaciones, se encuentra que no existe evidencia estadística lo suficientemente fuerte como para extrapolar la conclusión de que las variaciones observadas en la muestra, descritas más arriba, son una tendencia REAL del sector. Desde un punto de vista estadístico, la mejor conclusión es que el gasto en innovación y sus componentes se ha mantenido estancado a lo largo del período, lo cuál es de por sí bastante preocupante.
- Estas conclusiones son, en general, corroboradas por la información del panel de empresas.
- Los datos cualitativos, ya sea al nivel de innovación, fuentes y/o obstáculos, muestran en el agregado una marcada estabilidad y precisión en la estimación. La cuál resulta ser incluso superior a los datos cuantitativos. Sin embargo, esta mayor estabilidad y precisión se pierde al bajar a la dimensión de escala y, en particular, al plano sectorial, donde los datos se volatilizan fuertemente.
- Los datos de innovación propiamente dichos sugieren, también, una tendencia a la pérdida de dinamismo innovar en este plano o un leve estancamiento. A nivel sectorial, sin embargo, se aprecia una heterogeneidad marcada, con sectores como el de alimentos, celulosa, siderurgia y metalmecánico que pierden dinámica, los que contrastan con el crecimiento de muebles, cemento y el estancamiento de la rama química. A nivel de estratos según tamaño, por otro lado, se encuentra que existe una marcada pérdida de dinámica en el sector de las medianas empresas.
- En relación a los obstáculos para innovar, un hecho destacable es que todas las empresas manifiestan tener mayor obstáculos en 1998 que en 1995, lo que resulta

consistente con una caída del gasto en I+D y en la probabilidad de innovar. En relación a 1995, crecen fuertemente los problemas de falta de incentivos, resistencia al cambio y falta de información sobre tecnologías.

- La tendencia anterior es especialmente marcada en el sector textil, maderas, cemento y metalmecánico. Por otro lado, los sectores que no muestran ningún patrón definido en este punto aparecen siendo los de alimentos, celulosa, químicos y siderúrgico.
- En relación a los obstáculos, estos crecerían más marcadamente en el caso de las firmas medianas, por sobre las pequeñas y grandes. La heterogeneidad de obstáculos también es importante, mientras en las pequeñas la resistencia al cambio es un factor relevante, en las medianas a este se suma la falta de información tecnológica y de mercados; mientras que en las grandes son la falta de incentivos, el riesgo técnico y los problemas de apropiabilidad los más pertinentes.
- En lo que se refiere a las fuentes de las ideas para innovación, se encuentra una marcada estabilidad a lo largo del tiempo. Siguen prevaleciendo las compras de insumos y de bienes de capital como, según la opinión de las firmas, un factor central para innovar. Les sigue en importancia las fuentes internas. En relación a las restantes fuentes externas, se aprecian caídas en las universidades y en la cooperación, a cambio de un incremento en los consultores y las patentes.
- La caída de las universidades e institutos públicos como fuentes de ideas para innovar, aparece como muy marcada en celulosa y químicas en cambio hay un crecimiento en la del cemento.
- La caída del rol de las universidades, también se produce en el estrato de tamaño mediano. Los consultores, como proveedores de ideas para innovar, crecen en importancia en el sector grande y decrecen en el pequeño.
- Entre ambas encuestas se aprecia una “salida neta” de empresas con innovación toda vez que crece el porcentaje de empresas con intensidad nula en este ámbito, esta salida

es al costo del estrato que en materia de innovación aparece como más débil: el de intensidad parcial baja.

- El grado de innovación, como se define en el capítulo 3, no aparece claramente correlacionada con el tamaño.
- A diferencia de lo anterior, no ocurre lo mismo con la distribución sectorial, donde el grado de innovación sí aparece correlacionado con los sectores productivos. En particular, se encuentra en ambas encuestas, el sector más dinámico es siempre el químico. Aunque en la primera encuesta aparece acompañado por el sector textil, mientras que en la segunda por el de maderas.
- Es interesante observar que dentro de la clasificación de los establecimientos según el grado de innovación, en casi todos los estratos, el gasto promedio por establecimiento crece, siendo esta expansión particularmente en el estrato parcial alto. La única excepción a este comportamiento, es el sector de innovadores integrales, en el existe evidencia de un desplome del gasto en investigación por trabajador del un 30%. Es decir en un análisis del impacto de la crisis se podría concluir que los innovadores de grado parcial bajo, dejan de gastar y se pasan a la categoría de nulos, pero los que permanecen gastan más. Por otro lado, los innovadores integrales reducen fuertemente sus presupuestos, pero continúan gastando. De hecho 5% de ellos se pasan a la categoría de innovadores parcial alta, lo que en buena medida podría estar detrás del crecimiento de esta última.
- La encuesta en general carece de un levantamiento satisfactorio de los aspectos relacionados con la capacidad de apropiación de las innovaciones. Se aconseja solicitar en el futuro una evaluación de la eficiencia de los diversos métodos destinados a mantener y aumentar la competitividad de las innovaciones introducidas durante los tres últimos años. Tale métodos podrían ser los siguientes:

✓ Patentes

- ✓ Registros de Diseños
- ✓ Secreto
- ✓ Complejidad de los productos
- ✓ Ventaja sobre los competidores en el tiempo de gestación y puesta en marcha.

Mediante la estimación del modelo estructural, se ha intentado resumir y confirmar los principales resultados sobre los impactos de la investigación sobre la innovación y, en consecuencia, los impactos de las dos primeras sobre la productividad. En el análisis se han introducido tres nuevos aspectos relacionados con el modelo, los datos y los métodos econométricos. Se especificó un sistema de cuatro ecuaciones recursivas que relaciona productividad con innovación, innovación con investigación y esta última con sus determinantes. Para la estimación los datos provenientes de las encuestas de innovación y la ENIA fueron pareados de forma de tener más variables para especificar el modelo. Además, se utilizaron técnicas que corrigen por selectividad, censuramiento y naturaleza discreta de muchas de las variables analizadas.

Los principales resultados muestran que la probabilidad de exhibir gasto en investigación en un año determinado está positivamente determinada por el hecho de haber gastado en el año anterior y por la escala de la planta. La fuente de ideas innovativas en general también influye en la probabilidad de gastar en investigación, siendo las más importantes y positivas las ideas provenientes del interior mismo de las empresas, las de la oferta tecnológica institucional y las de los consultores. Un hecho destacable, en particular en la primera encuesta es el impacto negativo que la copia de productos de los competidores tiene sobre la probabilidad de efectuar investigación endógena en la misma planta. Esto puede estar reflejando la naturaleza sustitutiva de la copia sobre el desarrollo propio de la innovación por parte de la firma. Ni las exportaciones, ni las compras de máquinas aparecen como variables claves en afectar la positivamente la probabilidad de investigar.

Las intensidades del gasto en investigación en un año determinado sugiere que el volumen de gasto crece con la escala de las plantas pero que este crecimiento es menos que proporcional. Así por cada 1% crece número de trabajadores de la fábrica el gasto total en

investigación crecería en un 0,7%, aproximadamente. Este resultado, sugiere la existencia de rendimientos “decrecientes” al tamaño de las plantas. La compra de maquinarias está positivamente asociada con el volumen del gasto en investigación del período siguiente, al igual que las licencias (en la segunda encuesta solamente). Aunque, no se puede decir lo mismo de las exportaciones pasada.

En lo que se refiere a la innovación en sí misma, se encuentra que el gasto en investigación predice una mayor probabilidad de innovación, tanto de productos como de procesos. La escala de las plantas también predice una mayor probabilidad de innovación, aunque el resultado es más fuerte a nivel de procesos sobre productos. En general, se encuentran que las ideas de innovación provenientes de consultores y clientes tienen mayor impacto en las innovaciones de procesos que en las de productos, mientras que, por el contrario, las ideas provenientes de las instituciones y la copia tiene mayores efectos sobre las innovaciones de productos por sobre las de procesos.

Finalmente, la productividad de la firma se correlaciona positivamente con una mayor intensidad innovadora (en particular en lo que se refiere a innovaciones de procesos), aún después de controlar por la composición de la fuerza de trabajo como también por la intensidad del capital físico de la planta.

Uno de los objetivos de este estudio ha sido también inspeccionar en qué medida una encuesta de este tipo podría utilizarse también para la evaluación del impacto de las políticas públicas. En general, se obtuvo que un subsidio a la investigación de un peso, debiera generar un aumento en el gasto en innovación total de la misma magnitud. Esto a su vez se traduce en un incremento en la probabilidad de innovar y ello finalmente en una mayor productividad laboral. El resultado es favorable, según se trate de una firma promedio o de una firma típica del conjunto de las que ha recibido subsidio, se encuentra que el crecimiento de la productividad laboral por cada peso gastado en subsidio habría sido entre 3 a 2 pesos. Si bien este resultado es preliminar y el mismo debiera revisarse con otras técnicas no experimentales de estimación, para la cuáles el número de observaciones correspondientes a las empresas impactadas con el subsidio, es todavía muy pequeño; sirve

para ilustrar la gran importancia que la aplicación continuada de herramientas como las Encuestas de Innovación Tecnológica, tienen al momento de evaluar el impacto de las políticas públicas. Es indudable que esta herramienta debería ser perfeccionada para este fin y ajustada con más detalle. Este es, sin duda, solamente el primer paso en esa dirección. Cabe acotar que, en esta visión, y a la luz de los recursos que se invierten año a año en evaluaciones de programas individuales, una herramienta del tipo analizada en este informe y debidamente perfeccionada, podría implicar un considerable ahorro de recursos.

Con el objetivo de identificar y estimar el modelo, se han hecho un número importantes de supuestos sobre la estructura global y la especificación de las ecuaciones individuales, las cuáles se ven bastante razonables. Se ha asumido, por ejemplo, que la variable de gasto público entra en la ecuación de gasto en investigación, no así en la decisión de gastar, ni en la de probabilidad de innovar. Mientras que, por otro lado, la decisión de gastar en investigación influye favorablemente la decisión de gastar en el año siguiente, pero no el volumen de gasto, siendo este último el supuesto más fuerte. También se ha asumido que las variables del “demand pull” o “technology push” no pertenecen a la ecuación de productividad y que los indicadores de destrezas o capital humano de la fuerza de trabajo sólo entran en la ecuación de productividad. Estas restricciones cruzadas, podrán ser investigadas en una próxima versión de esta investigación a lo fines de controlar también por la posible simultaneidad, no sólo entre el gasto y la decisión de gastar, tal como se ha hasta ahora, sino también por la posible endogeneidad entre investigación e innovación y entre esta última y la productividad.

El principal problema del análisis efectuado, se origina en la naturaleza de corte transversal de los datos. Está claro que al disponer de serie de tiempo más largas, se podrían obtener estimaciones diferentes de las elasticidades claves de este estudio y, en particular, del impacto de la política pública. Sin embargo, a este nivel del análisis y dado el grado de madurez de la recolección de datos en Chile y de los registros de las empresas, no queda claro qué tipo de estimaciones serían las mejores. Una regla bastante general es que las estimaciones de corte transversal tienden a ser mucho menos frágiles que las de series de

tiempo y en ese sentido los hallazgos de este estudio debieran ser más o menos robustos²¹. El mismo, claramente no agota la investigación, ya que es necesario profundizar más en los datos para tratar de obtener un panel de firmas que sea más rico que el corte transversal utilizado en este estudio y que permita implementar un modelo dinámico en orden a obtener una mejor descripción de las complejas relaciones entre investigación, innovación y productividad.

²¹ Las estimaciones de series de tiempo, controlan por efectos fijos que absorben variables omitidas, mientras los estimadores de corte transversal pueden estar fuertemente afectados por tales omisiones. Contrariamente, sesgos provenientes de errores de medición en las variables, los cuáles afectan sólo marginalmente las estimaciones de corte transversal, se magnifican en una serie de tiempo y afectan muy fuertemente a este tipo de estimadores. Es también más difícil asumir que una variable es exógena o predeterminada en una dimensión de corte transversal que en una dimensión de serie de tiempo, pero igualmente difícil es en las dos dimensiones encontrar los argumentos que sean tanto relevantes como igualmente buenos.

Referencias Bibliográficas

Auzeby F. Et. J.P. Francois, 1992, L'innovation technologique dans l'industrie, Le Quatre Pages du SESSI, n° 1.

Bound J., C. Cummins, Z. Griliches, B.H. Hall and A. Jaffe, 1984, Who Does R&D and Who Patents? In Z. Griliches ed. R&D, Patents and Productivity National Bureau of Economic Research, Chicago: University of Chicago Press, pp. 21-54.

Cohen W. And R. Levin, 1989, Empirical Studies of R&D and Market Structure. In R. Schmalensee and R. Willig, eds, Handbook of Industrial Organization, Amsterdam: North-Holland, pp. 1059-1107.

Cohen W. And S. Klepper, 1996, A Reprise of Size and R&D. The Economic Journal, 106, pp. 925-951.

Cuneo P. And J. Mairesse, 1984. Productivity and Research-Development at the Firm Level in French Manufacturing. In Z. Griliches ed., Research and Development, Patents and Productivity, Chicago: The University Press of Chicago, pp. 375-392.

Hall B. H. And J. Mairesse, 1995. Exploring the Relationship between R&D and Productivity in French manufacturing Firms. Journal of Econometrics, 65(1), pp. 263-293.

Heckman J., 1976. The Common Structure of Statistical Models of Truncation, Sample Selection and Limited Dependent Variables and a Simple Estimator for such Models.

Heckman J., 1979. Sample Selection Bias as Specification Error. Econometrica, 47, pp. 153-161.

Mairesse, J., and B. H. Hall, 1996, Estimating the Productivity of Research and Development in French and United States Manufacturing Firms: An Exploration of Simultaneity Issues with GMM. In Wagner K., and B. Van Ark, eds., International Productivity Comparisons, Amsterdam: North-Holland, pp. 285-315.

Pakes, A. And Z. Griliches, 1984, Patents and R&D at the Firm Level in French Manufacturing: A First Look. In Z. Griliches ed., Research and Development, Patents and Productivity, Chicago: The University Press of Chicago, pp. 55-72.