

## PRODUCTIVIDAD, INNOVACIÓN Y EXPORTACIONES EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA CHILENA\*

*Roberto Álvarez y Álvaro García\*\**

### RESUMEN

En este artículo se estudia la relación entre exportaciones, productividad e innovación tecnológica. En primer lugar, se analiza la relación de causalidad entre desempeño exportador y productividad de las empresas. A diferencia de otros trabajos que usan una metodología similar, los resultados no muestran pruebas en favor del aprendizaje por exportar. En realidad, aunque una vez que las empresas comienzan a exportar existe un aumento de la productividad total de aproximadamente 10%, este no es estadísticamente significativo y no se mantiene a lo largo del tiempo. Este artículo analiza, además, si existen otras maneras de aprendizaje vinculadas al proceso exportador. A diferencia de otros trabajos en economías desarrolladas, los resultados para Chile no sugieren ganancias significativas provenientes de la aglomeración geográfica y sectorial de los exportadores. Finalmente, se estudia si la actividad innovadora de las empresas favorece el desempeño exportador. Con indicadores de innovación de productos y procesos, y también de inversión en investigación y desarrollo (ID), no se encuentra pruebas de que éstos incrementen la probabilidad de exportar. En este ámbito los resultados revelan que el tamaño de

*\*Palabras clave:* exportaciones, productividad, aprendizaje, innovación. *Clasificación JEL:* D21, F14, O54. Artículo recibido el 30 de julio 2008 y aceptado el 18 de marzo del 2009. Agradecemos a José Miguel Benavente por facilitarnos su base de datos con información de las Encuestas de Innovación y la Encuesta Nacional Industrial Anual y a Gustavo Crespi por sus comentarios acerca de la manera más adecuada de elaborar series del acervo de capital. Nos hemos beneficiado de sugerencias y comentarios recibidos de Kevin Cowan, Cintia Kulzer, un dictaminador anónimo de EL TRIMESTRE ECONÓMICO y asistentes a los seminarios en el Banco Central de Chile.

*\*\** Banco Central de Chile y Universidad de Chile (correos electrónicos: ralvarez@bcentral.cl y agarcia@bcentral.cl).

las empresas y el hecho de haber exportado previamente son más importantes que la innovación para incrementar la probabilidad de exportar.

#### ABSTRACT

This paper examines the relationship between exports, productivity, and technological innovation. It first analyzes the causality between the firms' export behavior and productivity. Unlike other papers using a similar methodology, our results show no evidence of learning by exporting. In fact, although once the firms begin exporting total productivity increases by around 10 percent this increase is not statistically significant and does not prevail over time. This study also explores whether other forms of learning could be associated to the exporting process. Contrary to other analysis for developed economies, the results for Chile do not point to major gains from the exporters' geographic and sectoral agglomeration. Finally, this paper studies whether the firms' innovating activity favors export performance. Using product and process innovation indicators, together with data on R&D investment, no evidence is found that they increase the probability of exporting. In this context, our results reveal that firm size and the fact of having previously exported are more important than innovation in increasing the probability of exporting in future.

#### INTRODUCCIÓN

Existe reciente y abundante pruebas que muestra que las empresas exportadoras tienen un mejor desempeño que las que sólo venden en los mercados internos. En particular, diversas comparaciones señalan que las empresas exportadoras son más productivas que las que sólo venden en el mercado interno.<sup>1</sup> Algunos argumentan que esta prueba sería congruente con la hipótesis de que una mayor orientación exportadora favorecería el crecimiento y la productividad. Sin embargo, se ha argumentado que este fenómeno también podría ser el resultado de una causalidad que va desde productividad a la orientación exportadora de las empresas. La bibliografía teórica muestra que, dado que existen costos de exportación (fijos y variables), sólo las empresas más productivas serían capaces de vender en los mercados internacionales (Melitz, 2003; Bernard *et al*, 2003). Ambas hipótesis han sido denominadas en la bibliografía como “aprendizaje por exportar” y “autoselección,” respectivamente.

<sup>1</sup> Véase, por ejemplo, International Study Group on Exports and Productivity (2007), que utiliza una metodología común para 14 países, entre ellos Chile.

Este artículo analiza ambas hipótesis usando datos de plantas manufactureras chilenas en el periodo 1996-2005. Para determinar si existe un efecto causal de las exportaciones en la productividad de las empresas, sin embargo, es necesario abordar algunos desafíos metodológicos. El más importante es la endogeneidad de la decisión de exportar. En este trabajo, con base en De Loecker (2007), se utiliza la técnica de igualación (*matching*) que permite identificar el efecto de exportar en la productividad comparando el desempeño de los nuevos exportadores (tratados) con el de empresas con características lo más similar posible, pero que no exportan (controles). Una opción metodológica es usar el procedimiento de Clerides *et al* (1998), quienes estiman un modelo econométrico basado en un modelo estructural para la decisión de exportar. Sin embargo, tal estimación es computacionalmente más compleja y dependiente del modelo teórico escogido.

A diferencia de otros trabajos, que usan una metodología similar (De Loecker, 2007), los resultados no muestran evidencia en favor del aprendizaje por exportar. En realidad, aunque una vez que las empresas comienzan a exportar existe un aumento de la productividad total de factores de 10%, este no es estadísticamente significativo. Esta prueba por lo tanto es congruente con los trabajos de Bernard y Jensen (1999), Clerides *et al* (1998) y Aw *et al* (2000) para Taiwán, quienes, entre otros, encuentran sustento en favor de autoselección de empresas exportadoras.<sup>2</sup> En otros estudios, sin embargo, algunas pruebas existen en favor de la hipótesis del aprendizaje por exportar (Álvarez y López, 2005; Aw *et al*, 2000, para Corea, y Van Biesebroeck, 2006).

En comparación con otros estudios similares, este artículo amplía las pruebas en dos sentidos. Primero, se analiza la existencia de efectos de aprendizaje atribuibles a la aglomeración de empresas exportadoras (o lo que podría denominarse como *learning by coping*). Con base en que las empresas pueden aprender del desempeño de las empresas exportadoras, se evalúa si la probabilidad de exportar se incrementa por la concentración de exportadores en la misma región y/o industria. Las pruebas muestran que este no parece ser el caso en la industria chilena. Finalmente, se analiza el papel de la innovación en el proceso exportador. Esto no ha sido investigado en trabajos anteriores para Chile, dada la ausencia de información respecto a actividades específicas de innovación en la Encuesta Anual de Manufacturas

<sup>2</sup> Una acabada revisión de la bibliografía que estudia ambas hipótesis se encuentra en López (2005), Wagner (2007) y Greenaway y Kneller (2007).

(ENIA). En este artículo se utiliza información de tres encuestas de innovación que han sido vinculadas mediante un identificador de empresas con los datos contenidos en la ENIA. En general, los resultados no muestran una relación positiva entre las variables de innovación y exportaciones. En general, ni la innovación de productos ni la innovación de procesos parece afectar positivamente la probabilidad de exportar de las empresas manufactureras chilenas. En el caso del gasto en ID, se encuentra un efecto positivo y significativo que desaparece cuando se controla por el hecho que la empresa haya exportado.

Aun cuando varias de las preguntas analizadas han sido abordadas en trabajos anteriores, este artículo tiene dos contribuciones principales. Primero, dado que los datos internacionales no son concluyentes respecto a la relación entre exportaciones y productividad, otros estudios de este tema contribuyen a entregar pruebas de las hipótesis planteadas. Segundo, no sólo se analiza la relación entre exportaciones y productividad, sino también temas relacionados con las externalidades entre empresas y el efecto que tiene la innovación tecnológica en el desempeño exportador.

Este artículo se estructura de la siguiente manera. En la sección I, se detalla la fuente de los datos utilizados y las principales características de las empresas en estudio. Se da especial hincapié a la existencia de diferenciales de productividad entre empresas exportadoras y no exportadoras. En la sección II se analiza la hipótesis de aprendizaje en las empresas exportadoras. En la sección III se estudia la relación entre innovación y exportaciones. Al final se concluye.

## I. EXPORTACIONES Y PRODUCTIVIDAD EN CHILE

### 1. *Fuente de los datos*

Los datos utilizados en este trabajo provienen de la Encuesta Nacional Industrial Anual (ENIA) para los años comprendidos entre 1996 y 2005. Dicha encuesta es realizada anualmente por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), con participación directa de los industriales del país. La ENIA define como universo a las plantas manufactureras, de acuerdo con la revisión 2 de la clasificación industrial internacional de todas las actividades económicas (CIU), con 10 o más trabajadores.<sup>3</sup> Esta encuesta contiene un

<sup>3</sup> Aunque los datos corresponden a plantas, en este trabajo usaremos este término y empresas de

número identificador de las plantas, lo que permite aprovechar la dimensión de panel de la base de datos. Además, contiene variada información de características de las plantas, como ventas, empleo, exportaciones, salarios, inversión, gastos en licencias técnicas extranjeras, participación de capital extranjero, localización geográfica, etc., que permite por una parte elaborar otras variables pertinentes, como la productividad total de factores y el acervo de capital, y controlar adecuadamente por características de las plantas en los ejercicios empíricos mostrados en las siguientes secciones.

Como se muestra en el cuadro 1, la encuesta tiene información de casi 4 500 plantas industriales por año, de las cuales el porcentaje mayoritario (80% aproximadamente) corresponde a no exportadoras. En términos de propiedad, un porcentaje un poco mayor a 2% de las empresas no exportadoras corresponde a plantas extranjeras. No obstante, la participación de capitales extranjeros se incrementa de manera considerable en el caso de plantas exportadoras, que representan 18% del total de plantas. En términos de tamaño de las empresas, aproximadamente 67% del total corresponde a pequeñas empresas. Las pequeñas y medianas empresas, en tanto, representan 20 y 12%, respectivamente.

En el cuadro 2 se presentan algunas características de las plantas según su

CUADRO 1. *Estadística descriptiva (promedio 1996-2005)*

	Número	Porcentaje
<i>Total de plantas</i>	4 514	100
<i>Orientación exportadora</i>		
Exportadoras	946	21.0
Propiedad extranjera	170	17.9
Nacionales	777	82.1
No exportadores	3 568	79.0
Propiedad extranjera	88	2.5
Nacionales	3 479	97.5
<i>Tamaño</i>		
Pequeña ( 50 trabajadores)	3 044	67.4
Mediana (50-149 trabajadores)	925	20.5
Grande ( 150 trabajadores)	545	12.1

FUENTE: Elaboración de los autores con base en información de la Encuesta Nacional Industrial Anual.

manera indistinta. Desafortunadamente, en la base de datos no existe la posibilidad de identificar las plantas que pertenecen a una misma empresa. No obstante, Pavcnik (2002) señala que el porcentaje mayoritario de empresas en la industria manufacturera chilena sólo tiene una planta.

CUADRO 2. Estadística descriptiva (2005)<sup>a</sup>

	Exportadores					No exportadores					
	Número de plantas (1)	Porcentaje de plantas (2)	Exportaciones/ventas (3)	Tamaño (4)	Licencias (5)	Salario de empleados obreros (6)	Salario de obreros (7)	Tamaño (8)	Licencias (9)	Salario de empleados (10)	Salario de obreros (11)
Total	4 647	21.9	38.6	225.1	3.5	7.0	3.0	46.7	0.4	4.2	2.8
Alimentos	1 309	18.6	54.5	321.2	1.0	6.0	2.3	40.9	0.1	2.6	1.8
Bebidas	157	65.0	65.3	94.7	0.9	6.9	2.1	101.1	0.7	5.4	2.5
Textiles	260	20.4	17.2	144.1	1.1	5.1	2.2	31.7	0.2	3.4	2.0
Vestuario	180	7.2	12.8	259.0	0.1	4.1	2.4	69.2	2.2	2.8	1.9
Cuero	35	40.0	31.0	128.3	9.1	5.2	2.3	35.7	0.2	2.9	1.9
Calzado	73	15.1	3.2	233.8	0.0	5.7	2.7	57.8	1.1	2.6	1.6
Madera	302	28.5	54.6	265.1	0.3	5.7	2.6	51.6	0.0	3.2	1.9
Muebles	116	9.5	57.7	163.1	0.0	5.1	2.0	35.8	0.0	2.8	1.7
Papel y celulosa	115	34.8	31.7	249.2	3.7	8.1	4.3	58.6	0.6	4.8	2.4
Imprenta	254	9.4	8.8	155.3	0.2	6.2	3.6	40.1	0.8	4.2	2.6
Otros químicos	184	38.0	22.4	229.9	7.4	8.8	3.8	56.5	2.4	5.7	2.8
Químicos básicos	89	41.6	37.9	223.9	8.3	10.9	6.2	66.1	1.1	6.8	3.6
Goma	48	16.7	30.8	380.9	16.6	10.6	3.8	42.7	0.6	3.6	2.1
Plástico	277	27.4	14.4	123.2	0.7	7.2	2.9	43.5	0.2	4.8	2.3
Manuf. no metálicas	204	12.7	20.2	141.8	2.9	6.8	3.5	52.6	0.3	5.0	3.2
Metales básicos	126	46.0	55.4	369.6	27.1	10.9	5.7	65.6	0.1	5.0	2.9
Productos metálicos	452	13.7	20.8	184.0	1.3	6.5	2.8	48.7	0.2	8.8	8.4
Maquinaria y equipos	272	14.7	19.1	133.5	1.3	6.9	3.5	42.1	0.1	4.2	2.5
Maquinaria eléctrica	80	30.0	16.3	119.9	3.2	8.0	3.7	35.7	0.2	4.5	2.4
Equipo de transporte	81	14.8	30.9	458.4	3.3	6.9	3.3	39.5	0.0	4.1	2.5
Instr. y herramientas	33	27.3	16.5	100.1	0.0	6.8	3.3	62.6	0.0	6.5	2.5

FUENTE: Cálculo de los autores con base en información de Encuesta Nacional Industrial Anual.

<sup>a</sup> El tamaño de las plantas se expresa en término de trabajadores promedio por planta. Las licencias están multiplicadas por un factor de 1 000. Los salarios corresponden a millones de pesos anuales. Todas las cifras se encuentran expresadas en términos reales.

sector productivo en 2005. Como se puede apreciar en la columna (1), el sector de mayor importancia en término de número de plantas es el de alimentos, el cual representa casi un tercio del total de plantas en la muestra. En la columna (2) se presenta el porcentaje de empresas exportadoras en el total del sector. Se aprecia que las empresas exportadoras tienden a ser relativamente más importantes en los sectores de bebidas y metales básicos, con casi 50% del total de plantas, mientras que la menor participación de empresas exportadoras se presenta en los sectores de vestuario, muebles e imprenta. En estos sectores, las plantas exportadoras representan menos de 10% del total de plantas.

En la columnas (4) y (9) se presenta el tamaño promedio de los grupos de empresas, medido como el número de trabajadores. Se observa que las empresas exportadoras poseen un tamaño significativamente mayor que las no exportadoras. En efecto, el tamaño promedio de una empresa no exportadora es de cerca de 47 trabajadores, en cambio una empresa exportadora contrata en promedio 225 trabajadores. Con la excepción del sector de bebidas, estas diferencias se presentan en todos los sectores industriales.

Las plantas exportadoras no sólo son de mayor tamaño que las no exportadoras, sino que además pagan salarios más altos (tanto a trabajadores calificados como no calificados). Además, las empresas exportadoras tienen un mayor gasto en licencias de productos y en asistencia técnica extranjera. Diferencias en esta última dimensión es de relevancia, ya que representa la única variable disponible que capta algunas características innovadoras de las empresas. Estas diferencias se presentan en prácticamente todos los sectores industriales, con la excepción de los sectores productos metálicos y bebidas para el caso de salarios, y para los sectores de vestimenta, cuero e imprentas para el caso de licencias (cuadro 2).

## *2. Diferencias de desempeño entre empresas*

Diversos estudios para países desarrollados y en desarrollo han encontrado que las empresas exportadoras muestran productividades mayores que las no exportadoras. En esta subsección se analiza si la productividad de las empresas exportadoras difiere significativamente de la productividad de las no exportadoras. A diferencia de la información presentada en el cuadro 2, se analiza si estas diferencias entre exportadores y no exportadores persisten luego de controlar por otras variables, como el tamaño de las plantas, la par-

participación de capitales extranjeros y el sector productivo en que operan. Para ello, se estima la siguiente ecuación:

$$\log y_{it} = \alpha + \beta EXP_{it} + \gamma Z_{it} + \delta_s + \delta_t + e_{it} \quad (1)$$

en la que  $y_{it}$  denota la productividad de la empresa  $i$  en el periodo  $t$ , medida alternadamente como productividad laboral (valor agregado por trabajador) y productividad total de factores (PTF),<sup>4</sup> y  $EXP_{it}$  es una variable categórica que toma el valor 1 si la empresa  $i$  es exportadora en el año  $t$ , y 0 si no lo es. El vector  $Z$  contiene las siguientes variables de control: dos variables categóricas por tamaño de la empresa (una para medianas y otra para grandes) y una variable categórica para empresas con participación de capitales extranjeros.<sup>5</sup> Para controlar por diferencias sectoriales y temporales en productividad se incluye variables categóricas por sector ( $\delta_s$ ) y por año ( $\delta_t$ ) en las estimaciones.

El parámetro de interés en la ecuación (1) es  $\beta$  que mide el diferencial porcentual de productividad entre exportadoras y no exportadoras, y representa lo que en la bibliografía se ha denominado como el “premio por exportar”.<sup>6</sup> Esta ecuación es estimada inicialmente para toda la industria manufacturera, y luego para los distintos sectores exportadores.

En el cuadro 3 se presenta las diferencias de productividad estimada para toda la industria manufacturera. En la primera columna se controla sólo por sector productivo y año, en la segunda columna se agrega los controles por tamaño y, finalmente, en la tercera columna se incluye la variable categórica para plantas con inversión extranjera. Los resultados muestran que existe un significativo diferencial de productividad entre exportadoras y no exportadoras. Si se controla sólo por efectos temporales y sectoriales, se tiene que la diferencia en PTF y productividad laboral es de 43 y 75%, respectivamente. Al incluir las variables categóricas por tamaño, la magnitud de la diferencia de productividad de los exportadores se reduce a 29 y 50%, respectivamente, pero es aún cuantitativa y estadísticamente importante. Si se incluye la variable categórica para empresas con participación de capitales

<sup>4</sup> La PTF ha sido estimada con el método de Levinsohn y Petrin (2003), que permite estimar de manera congruente los parámetros de una función de producción en presencia de endogeneidad de los insumos productivos. En el apéndice se explica en detalle este procedimiento.

<sup>5</sup> El objetivo de esta estimación es cuantificar las diferencias de productividad de acuerdo con el *status* exportador, controlando por otras variables. No pretendemos establecer una relación causal a partir de este ejercicio, sino la magnitud de las diferencias de productividad entre empresas exportadoras y no exportadoras.

<sup>6</sup> En términos porcentuales el premio por exportar estaría dado por  $100[\exp(\beta) - 1]$ .



CUADRO 3. *Diferenciales de productividad según status exportador*<sup>a</sup>

	PTF			Productividad laboral		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Exportadora	0.427 (43.40)**	0.287 (25.28)**	0.265 (23.21)**	0.747 (57.38)**	0.497 (32.84)**	0.458 (30.21)**
Grande	—	0.203 (21.13)**	0.197 (20.60)**	—	0.313 (25.43)**	0.304 (24.91)**
Mediana	—	0.324 (23.69)**	0.299 (21.80)**	—	0.588 (31.80)**	0.541 (29.32)**
Inversión extranjera	—	—	0.253 (12.75)**	—	—	0.454 (16.35)**
Observaciones	33 560	33 560	33 560	30 577	30 577	30 577
R <sup>2</sup>	0.63	0.64	0.64	0.27	0.31	0.32

FUENTE: Estimación de los autores.

<sup>a</sup> Todas las estimaciones incluyen una constante y variables categóricas por sector y año. Valor absoluto de la prueba *t* entre paréntesis.

\* Significativo a 5 por ciento.

\*\* Significativo a 1 por ciento.

extranjeros, la diferencia de productividad entre empresas exportadoras y no exportadoras se reduce, pero no mucho. En el caso de la PTF la diferencia es de 27%, y en el de la productividad laboral de 46%. Los resultados sugieren que los controles utilizados son adecuados para cuantificar de una mejor manera los diferenciales de productividad entre empresas exportadoras y no exportadoras. En todos los casos, como es esperable, el tamaño de las empresas y la participación de capitales extranjeros tienen una relación positiva y significativa con la productividad de las empresas.

### 3. *Diferencias de productividad en sectores seleccionados*

En el cuadro 4 se presenta los resultados de la estimación de la ecuación (1) para varios sectores exportadores: alimentos (311-312), bebidas (313), productos de madera (331), celulosa y papel (341), químicos básicos (351-353-354) y metales básicos (371-372). Además, en las dos últimas columnas de este cuadro se muestra los resultados de la misma estimación para dos subsectores que han experimentado un sostenido crecimiento de las exportaciones en el periodo: pescado (3114) y vino (3132).<sup>7</sup>

Los resultados presentados en el cuadro 4 son congruentes con la evidencia para toda la industria manufacturera y revelan la existencia de importantes

<sup>7</sup> Entre paréntesis se muestra el código CIIU correspondiente a cada sector.

CUADRO 4. Diferenciales de productividad en sectores seleccionados<sup>a</sup>

	Alimentos	Bebidas	Maderas	Papel-celulosa	Químicos	Metales básicos	Pescado	Vino
<b>A. Productividad laboral</b>								
Exportadora	0.710 (18.86)**	0.548 (6.00)**	0.577 (9.88)**	0.746 (10.43)**	0.261 (6.07)**	1.013 (7.33)**	1.015 (11.13)**	1.628 (9.94)**
Grande	0.494 (17.52)**	0.299 (2.64)**	0.280 (5.82)**	0.127 (1.80)	0.196 (4.11)**	0.132 (1.13)	0.051 (0.49)	0.362 (2.60)**
Mediana	0.559 (13.26)**	0.641 (6.17)**	0.074 (1.06)	1.039 (11.57)**	0.324 (6.43)**	0.688 (4.54)**	0.031 (0.32)	0.475 (3.37)**
Extranjera	0.376 (5.18)**	0.297 (2.78)**	0.444 (3.48)**	0.293 (2.15)*	0.766 (15.76)**	0.521 (3.66)**	0.276 (2.54)*	0.103 (0.71)
Observaciones	8 950	947	1 971	644	1 689	880	702	570
R <sup>2</sup>	0.26	0.10	0.18	0.51	0.24	0.33	0.18	0.20
<b>B. Productividad total de los factores</b>								
Exportadora	0.403 (15.23)**	0.308 (3.92)**	0.237 (5.34)**	0.604 (10.26)**	0.133 (3.62)**	0.515 (5.00)**	0.604 (8.60)**	1.245 (8.68)**
Grande	0.339 (16.25)**	0.061 (0.63)	0.167 (4.28)**	0.094 (1.57)	0.016 (0.36)	-0.037 (0.41)	0.170 (2.14)*	0.309 (2.60)**
Mediana	0.363 (12.81)**	0.259 (2.89)**	-0.031 (0.56)	0.471 (6.36)**	0.059 (1.34)	0.331 (2.81)**	0.185 (2.60)**	0.442 (3.37)**
Extranjera	0.205 (4.03)**	0.100 (1.15)	0.236 (2.52)*	0.057 (0.55)	0.407 (10.11)**	0.167 (1.39)	0.151 (1.84)	0.073 (0.63)
Observaciones	8 950	947	1 971	644	1 689	880	702	570
R <sup>2</sup>	0.18	0.04	0.09	0.34	0.08	0.16	0.15	0.16

<sup>a</sup> Todas las estimaciones incluyen una constante, y variables categóricas por año. Valor absoluto de la prueba *t* entre paréntesis.

\* Significativo a 5 por ciento.

\*\* Significativo a 1 por ciento.

diferencias de productividad entre exportadores y no exportadores en los sectores seleccionados. Las diferencias más importantes se encuentran en tres sectores: alimentos, celulosa y papel, y metales básicos. En el sector de alimentos, las empresas exportadoras son 71 y 40% más productivas en términos de productividad laboral y PTF, respectivamente, que las empresas no exportadoras. En el sector celulosa y papel, las empresas exportadoras son casi 75% más productivas, medido por productividad laboral, y 60% en términos de PTF. En metales no ferrosos, considerando el valor agregado por trabajador, las empresas que exportan son más del doble de productivas que las que no exportan. En el caso de la productividad total de factores se encuentra que las exportadoras son 52% más productivas que las no exportadoras.

Como se puede apreciar en las dos últimas columnas del cuadro 4, tanto en los subsectores de pescado como vino, las plantas exportadoras son significativamente más productivas que las no exportadoras. En el sector de pescados la productividad laboral sería 100% mayor en las empresas exportadoras, mientras que la PTF sería 60% mayor. Para el sector de vino, en tanto, las diferencias serían aún mayores: 162 y 125% mayores en las empresas exportadoras que en las que no exportan.

## II. PRUEBAS DE APRENDIZAJE EN EMPRESAS EXPORTADORAS

### 1. *Aprendizaje por exportar y ganancias en productividad*

La hipótesis de aprendizaje por exportar señala que la relación positiva entre exportaciones y productividad se origina por las ganancias en conocimiento y transferencia de tecnología generadas por la participación de las empresas en los mercados internacionales. Es decir, el acceso a nuevas tecnologías, incluyendo la elaboración de productos y métodos de producción provenientes de los compradores externos, a las cuales no tienen acceso los no exportadores, contribuiría a incrementar la productividad de las empresas luego que entran a los mercados internacionales.

El enfoque seguido para identificar si las empresas chilenas que exportan son productivas se basa en el trabajo de De Loecker (2007). Este autor sugiere controlar por autoselección aplicando técnicas de igualación. La idea consiste en evaluar el efecto causal de exportar en términos de productividad comparando el desempeño de los nuevos exportadores (tratados) con el de empresas con características lo más similar posible, pero que no exportan

(controles). El supuesto de identificación radica en que la única fuente de heterogeneidad entre ambos grupos de empresas (tratados y controles), son las variables en las cuales se condiciona al momento de establecer qué tan probable es que la no exportadora comience a exportar en un momento dado.

El enfoque de igualación restablece de manera no paramétrica las condiciones de un experimento cuando no está disponible un grupo de control aleatorio. Una vez establecido un grupo de control comparable<sup>8</sup> se puede encontrar el efecto promedio del tratamiento en los tratados computando las diferencias promedio en resultados antes-después del tratamiento para el grupo de los tratados (nuevos entrantes) con la diferencia promedio antes-después del grupo de comparación (empresas que no exportan).

Este enfoque requiere dos supuestos. El primero de ellos, el supuesto de independencia condicional, indica que la selección de los participantes en el tratamiento debe depender sólo de factores observables. El segundo, en tanto, indica que todos los tratados deben tener un “clon” en el grupo de los no tratados. En otras palabras, el soporte común de las características observadas  $X$  debe existir para los individuos.<sup>9</sup>

Rosenbaum y Rubin (1983) muestran que el supuesto de independencia condicional sigue cumpliéndose si se condiciona la probabilidad de ser tratado (*propensity score*) en lugar de condicionar las características observables. El estimador *matching-propensity score* es simplemente la diferencia media de resultados en el soporte común, ponderada apropiadamente por la distribución del *propensity score* de los participantes. En la práctica, lo que hace es buscar algún clon de cada individuo tratado dentro de los no tratados que sea lo más parecido posible. Gracias a la hipótesis de equilibrio de las variables pretratamiento dado el *propensity score*, el clon más parecido va a ser aquel que tenga un *propensity score* similar. La mayoría de las técnicas de igualación consisten en variar la regla de selección del clon, de modo de minimizar la varianza y/o el sesgo del estimador del efecto del tratamiento. En el presente ejercicio se utiliza la técnica del vecino más cercano. Sin em-

<sup>8</sup> Un grupo de control es “comparable” si es que la única diferencia en los resultados promedio de tratados y los controles se explica por el efecto del tratamiento. Por otra parte, si el grupo de los tratados no hubieran recibido control alguno, el desempeño promedio de los tratados no debería diferir al desempeño promedio de los controles.

<sup>9</sup> En caso que la igualación entre tratados y controles sea adecuada, las medias de las variables observables no debieran ser significativamente distintas en términos estadísticos. Las medias del grupo de los tratados y de los controles se muestra líneas abajo en esta sección.

bargo, otras técnicas para la selección del grupo más cercano, como escoger a los tres vecinos más cercanos y ponderar a los vecinos de acuerdo con la distancia del grupo de tratamiento, no modifican de manera significativa los resultados.

Aplicar la igualación en un contexto de diferencias en diferencias arroja estimadores más precisos que cuando se realiza la igualación condicionando las características pretratamiento. Dado que con el enfoque de diferencias en diferencias es posible controlar por todos los factores distintos al tratamiento que explican el resultado, sólo resta controlar por el choque variante en el tiempo y entre individuos. En contraste al caso en que se aplica la igualación en niveles, como se explica en Blundell y Costa-Dias (2002), la principal hipótesis en este caso es que los controles evolucionan en el periodo pre-post tratamiento de la misma manera en que los tratados se hubieran comportado en ausencia del tratamiento.

Dado que sólo tenemos información desde 1996 y no toda la historia exportadora de las plantas, las estimaciones se realizan con otras dos definiciones para la entrada a los mercados de exportación. La primera (entra<sup>A</sup>) identifica como entrante a las plantas que comienzan a exportar sin haberlo hecho antes. Sin embargo, debido a que la muestra está truncada por la izquierda, según la anterior definición es posible que se estén considerando como entrantes a plantas que no son nuevas exportadoras, sobre todo al inicio de la muestra. Por ello, las estimaciones se realizan también con una segunda definición, la cual considera como entrante a las plantas que comienzan a exportar, y que no lo han hecho al menos en los dos años anteriores (entra<sup>B</sup>).

El cuadro 5 muestra el resultado de las estimaciones para los diferenciales de productividad luego de un año ( $t - 1$ ) y hasta cinco años después ( $t - 5$ ) que una empresa comenzó a exportar. Las pruebas no permiten afirmar que las empresas que comienzan a exportar se tornen más productivas de manera permanente. En la sección A del cuadro 5 se presentan los resultados para la primera definición de entrante. Se encuentra que las plantas que comienzan a exportar incrementan su productividad relativa al grupo de control en 10% dos años después de comenzar a exportar. Sin embargo, este diferencial se reduce en el tiempo, y en torno del cuarto periodo el diferencial se hace estadísticamente no significativo. Esto es así tanto para la productividad laboral como para la PTF.

Los resultados en la segunda definición de entrante, que se muestran en la sección B del cuadro 4, son congruentes con la prueba anterior. Para el caso

CUADRO 5. *Diferenciales de productividad de nuevos exportadores*<sup>a</sup>

	<i>t</i> 1	<i>t</i> 2	<i>t</i> 3	<i>t</i> 4	<i>t</i> 5
A. <i>Nuevo exportador si no ha exportado antes</i>					
Productividad total de factores	0.008 [0.25]	0.100 [2.29]*	0.012 [0.21]	0.002 [ 0.04]	0.027 [0.39]
Productividad laboral	0.005 [0.17]	0.111 [2.92]*	0.163 [3.76]*	0.045 [0.94]	0.083 [1.54]
B. <i>Nuevo exportador si no ha exportado en los dos años anteriores</i>					
Productividad total de factores	-0.011 [-0.3]	0.084 [1.88]	0.078 [1.31]	0.036 [0.54]	0.038 [ 0.43]
Productividad laboral	0.004 [0.14]	0.129 [3.43]*	0.077 [1.72]	0.126 [2.30]*	0.02 [0.29]

FUENTE: Estimación de los autores.

<sup>a</sup> Entre paréntesis se muestra el estadístico *t*.

\* Significativo a 5 por ciento.

de PTF, el diferencial no sería estadísticamente significativo en ningún periodo, mientras que para el caso de productividad laboral, las plantas que entran a los mercados de exportación serían casi 12% más productivas que las que no lo hacen en un horizonte de dos a cuatro años luego de comenzar a exportar. Sin embargo, en un horizonte de cinco años el diferencial de productividad prácticamente desaparece.

Una manera de determinar la calidad del procedimiento de igualación aplicado es comparar las medias de las variables observables del grupo de tratamiento con las medias del grupo de control. En caso que este grupo de control haya sido escogido de modo adecuado, las diferencias de media entre este grupo y el tratado no debieran ser estadísticamente significativas. Por tanto, se procede a realizar una prueba de diferencia de medias para las características de las empresas que fueron usados para estimar la probabilidad de entrada. El resultado de este ejercicio se muestra en el cuadro 6 para las dos categorías de entrantes, para todos los horizontes evaluados y para las dos variables que miden productividad. Los resultados de las medias de los grupos de tratados y controles sugieren que una vez realizada la igualación, en la mayoría de los casos las características de tratados y controles no difieren estadísticamente entre sí. Esto asegura que las características, antes del tratamiento, de los entrantes y los no exportadores son bastante similares.

Dado que, en general, no se observa un efecto significativo de exportar en

CUADRO 6. Contraste de medias entre tratados y controles por igualdad efectuada<sup>a</sup>  
(Estadístico  $t$ )

Variable	Igualación PTF					Igualación productividad laboral				
	$t/t$ 1	$t/t$ 2	$t/t$ 3	$t/t$ 4	$t/t$ 5	$t/t$ 1	$t/t$ 2	$t/t$ 3	$t/t$ 4	$t/t$ 5
<i>Entrante A</i>										
Gasto en licencias <sup>A</sup>	0.95	1.02	0.92	0.88	0.58	0.22	0.29	0.83	1.37	0.50
Tamaño <sup>A</sup>	0.15	0.64	0.43	0.18	0.85	0.12	0.38	2.09**	0.78	0.01
Empleados/obreros	0.31	0.37	0.24	0.17	0.61	0.33	0.15	1.44	0.03	0.34
Inversión <sup>A</sup>	0.79	3.32***	1.60	2.15**	1.93*	0.23	1.06	0.97	1.33	1.13
Capital <sup>A</sup>	1.03	1.44	0.74	1.05	1.75*	1.17	1.61	0.68	0.25	0.56
Producto <sup>A</sup>	1.03	0.76	1.76*	1.55	2.13***	2.11	1.40	0.64	1.34	1.21
Salarios	2.00**	2.58**	1.96*	1.57	2.36**	1.20	2.76***	0.74	1.25	1.24
Porcentaje de exportaciones industriales	0.14	0.47	0.42	0.61	0.20	0.88	0.36	1.10	0.18	0.51
<i>Entrante B</i>										
Gasto en licencias <sup>A</sup>	0.07	0.95	0.73	1.97	0.14	1.36	1.04	0.81	0.02	1.64
Tamaño <sup>A</sup>	0.68	0.62	0.82	0.15	0.05	0.02	2.00*	0.04	1.45	0.45
Empleados/obreros	0.59	1.33	0.67	0.30	0.91	2.62***	0.15	0.98	0.57	0.60
Inversión <sup>A</sup>	2.20**	1.20	0.86	2.58**	1.85*	1.62	1.37	1.98**	1.95*	1.43
Capital <sup>A</sup>	0.68	0.14	1.02	1.56	1.30	0.06	0.64	0.68	0.41	1.02
Producto <sup>A</sup>	0.91	0.01	1.29	1.83*	1.29	0.23	0.34	1.21	0.67	1.18
Salarios	0.96	0.54	0.10	0.89	1.95*	1.18	0.67	0.87	0.55	0.58
Porcentaje de exportaciones industriales	0.29	0.64	0.64	0.76	0.43	0.46	0.35	0.75	0.52	0.66

FUENTE: Estimación de los autores.

<sup>a</sup>  $t/t$   $i$  hace referencia a la igualdad realizada para evaluar la ganancia de productividad entre el periodo  $t$  y el periodo  $t - i$ . Se presenta el estadístico  $t$  de diferencias de medias entre tratados y controles una vez realizada la igualdad. A: expresado en términos por trabajador.

\* Significativo a 10 por ciento.

\*\* Significativo a 5 por ciento.

\*\*\* Significativo a 1 por ciento.

la productividad, un ejercicio adicional es evaluar si las ganancias de productividad varían según ciertas características de los exportadores. Una posibilidad es que las ganancias en productividad podrían ser mayores para empresas más orientadas a los mercados internacionales, y no para las en que las exportaciones representan un porcentaje reducido de sus ventas totales. Otra posibilidad, como ha sido analizado por De Loecker (2007), es que el efecto sea mayor según el destino de las exportaciones. En realidad, para un país en desarrollo como Chile se podría argumentar que existen mayores oportunidades de aprendizaje para exportaciones que se destinan a mercados de países desarrollados. Para analizar estas hipótesis se estima un modelo en que la productividad luego de la entrada se interactúa con *i*) exportaciones de la planta como porcentaje de sus ventas y *ii*) el porcentaje de exportaciones sectoriales que va hacia países industrializados.<sup>10</sup> A diferencia del trabajo de De Loecker (2007) para Eslovenia, en el caso chileno no se cuenta con información del destino de las exportaciones para cada planta. Por esa razón, se usa el dato de las exportaciones sectoriales.

Los resultados de estas estimaciones se presenta el cuadro 7. Dado que ambas variables son continuas, se calcula el efecto de exportar para dos diferentes valores de estas variables: la mediana y el decil más alto de la distribución. Si la hipótesis fuera correcta el parámetro estimado debiese incrementarse al movernos desde la mediana al decil más alto de estas distribuciones. Los resultados muestran, en general, qué coeficiente tiende a aumentar a medida que aumenta la orientación exportadora de las empresas y el porcentaje de las exportaciones que se destina a países más desarrollados.

En la sección A del cuadro 7 se presentan los resultados para la definición de entrante si no ha exportado el año anterior. Para la PTF y dos años después de la entrada, se encuentra que el efecto de exportar en la productividad aumenta de 8.1 a 20.7% al movernos desde empresas con valores medianos de ambas variables a empresas con valores en 10% más alto de la distribución. Algo similar ocurre con la productividad laboral, donde el efecto estimado se incrementa de 8.1 a 10.6%. Estos resultados se mantienen si se usa la otra definición de entrante (sección B del cuadro 7). Sin embargo, congruente con la prueba anterior, el efecto tiende a desaparecer luego de un tiempo y no es significativo, en general, para la productividad total de factores.

<sup>10</sup> Se consideró países industrializados a Australia, Finlandia, Irlanda, Nueva Zelanda, Suiza, Austria, Francia, Italia, Noruega, Inglaterra, Bélgica, Alemania, Japón, Portugal, Estados Unidos, Canadá, Grecia, Malta, España, Dinamarca, Islandia, Holanda y Suecia. La clasificación fue tomada de Edwards (2004).



CUADRO 7. Diferenciales de productividad de nuevos exportadores

	<i>t</i> 1	<i>t</i> 2	<i>t</i> 3	<i>t</i> 4	<i>t</i> 5
<i>A. Nuevo exportador si no ha exportado antes</i>					
<i>i) Evaluado en percentil 50 de exportaciones/ventas y exportaciones a países industriales</i>					
PTF	0.002	0.081	0.006	0.004	0.028
Prueba <i>t</i>	[0.00]	[3.05]*	[0.01]	[0.00]	[0.14]
Productividad laboral	0.004	0.106	0.150	0.033	0.076
Prueba <i>t</i>	[0.20]	[7.23]***	[11.72]***	[0.44]	[1.68]
<i>ii) Evaluado en percentil 90 de exportaciones/ventas y exportaciones a países industriales</i>					
PTF	0.014	0.207	0.128	0.086	0.060
Prueba <i>t</i>	[0.05]	[5.45]**	[1.47]	[0.52]	[0.30]
Productividad laboral	0.032	0.156	0.245	0.131	0.100
Prueba <i>t</i>	[0.39]	[4.54]**	[9.38]***	[2.54]*	[0.98]
<i>B. Nuevo exportador si no ha exportado en los dos años anteriores</i>					
<i>i) Evaluado en percentil 50 de exportaciones/ventas y exportaciones a países industriales</i>					
PTF	0.010	0.086	0.075	0.015	0.023
Prueba <i>t</i>	[0.06]	[3.47]*	[1.39]	[0.04]	[0.07]
Productividad laboral	0.012	0.133	0.081	0.128	0.025
Prueba <i>t</i>	[0.14]	[10.9]***	[2.85]*	[4.04]**	[1.04]
<i>ii) Evaluado en percentil 90 de exportaciones/ventas y exportaciones a países industriales</i>					
PTF	0.043	0.120	0.112	0.150	0.113
Prueba <i>t</i>	[0.44]	[2.16]	[1.05]	[1.86]	[0.53]
Productividad laboral	0.015	0.185	0.082	0.091	0.013
Prueba <i>t</i>	[0.07]	[7.71]***	[0.90]	[1.04]	[0.01]

FUENTE: Estimación de los autores.

\* Significativo a 10 por ciento.

\*\* Significativo a 5 por ciento.

\*\*\* Significativo a 1 por ciento.

## 2. Aprendiendo a exportar y aprendiendo de otros

Existen otras fuentes potenciales de aprendizaje para las empresas exportadoras. Primero, se puede argumentar que existen ganancias de aprendizaje asociadas a la experiencia exportadora. Empresas que entran a un mercado en particular o desarrollan un nuevo producto pueden estar en mejores condiciones de entrar a nuevos mercados o exportar productos adicionales. Esta manera de aprendizaje ha sido evaluada empíricamente para el caso chileno por Álvarez, Faruq y López (2007) con información pormenorizada de empresas exportadoras, productos exportados y mercados de destino.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Estos autores usan información del Servicio de Aduanas que detalla cada exportación de las em-

Las pruebas sugieren una relación positiva entre la probabilidad de introducir un producto a un nuevo mercado y el hecho de haber exportado previamente este producto (a otros mercados) y también con haber exportado previamente a tal mercado (otros productos).

Un segunda fuente de aprendizaje podría surgir de que las empresas pueden adquirir conocimiento de los mercados internacionales observando (y copiando) lo que hacen otras empresas exportadoras. En el trabajo de Álvarez, Faruq y López (2007) también se muestra pruebas en tal sentido. En efecto, la probabilidad de exportar un producto a un nuevo mercado es positivamente afectada por el número de empresas que exportan otros productos al mismo mercado, el número de empresas que exportan el mismo producto a otros mercados y el número de empresas que exportan el mismo producto al mismo mercado.

En esta sección, en cambio, se utilizan datos de la ENIA —que aunque menos pormenorizada en términos de productos y mercados de destino— contiene información de localización geográfica de las empresas y el sector en que producen. El objetivo es analizar si la entrada a los mercados internacionales es favorecida por la presencia de otros exportadores en la región y/o sector. Clerides *et al* (1998) argumentan que la presencia de exportadores puede generar externalidades positivas a empresas no exportadoras, las que podrían materializarse en una reducción de los costos de producción de las empresas que no exportan y/o en una reducción de los costos de entrada a los mercados internacionales. El primer efecto podría estar asociado a la posibilidad de que las empresas no exportadoras absorban nuevas tecnologías desarrolladas por las empresas exportadoras, las que en general, están más expuestas a la competencia internacional y tiene que satisfacer requerimientos más exigentes de clientes externos. El segundo efecto estaría asociado a la transferencia de información respecto a la demanda externa y al tipo de productos que pueden ser exportados, que podría estar disponibles para empresas no exportadoras una vez que otras empresas hayan comenzado a exportar y abierto nuevos mercados.<sup>12</sup>

La prueba no es muy concluyente respecto a la existencia de estas exter-

presas, tanto en productos como mercados de destino. Sin embargo, esta base de datos carece de información de las características de las empresas y su localización.

<sup>12</sup> Una idea similar establecieron Hausman y Rodrik (2003), quienes modelan cómo el proceso de introducir nuevos productos a la canasta exportadora, en un contexto de incertidumbre respecto a lo que los países son eficientes en producir, genera externalidades desde las empresas que descubren estos nuevos productos hacia el resto de las empresas nacionales.

nalidades. Clerides *et al* (1998) encuentran algunos efectos positivos para externalidades regionales, pero la mayoría no son significativos. Barrios *et al* (2003) y Bernard y Jensen (2004) no encuentran pruebas de la existencia de estas externalidades. En otros estudios, la prueba sugiere que las externalidades son generadas por la actividad exportadora de empresas transnacionales (Aitken *et al*, 1997; Greenaway *et al*, 2004; Ruane y Sutherland, 2005).

En esta subsección se evalúa empíricamente la existencia de externalidades en la actividad exportadora para el caso chileno. Según Greenaway y Kneller (2008), la probabilidad de entrada a los mercados internacionales es modelada como una función de características de las empresas (productividad, tamaño, salario y la compra de licencias técnicas) y medidas de aglomeración de exportadores en diferentes dimensiones.

Los resultados se muestran en el cuadro 8. Dado que las externalidades podrían ser generadas por empresas exportadoras del sector en la misma región o en regiones diferentes, se estiman diferentes especificaciones para analizar si la dos dimensiones importan en el desempeño exportador de las empresas. En la columna (1) se incluye el número de exportadores en la misma región y en otras regiones. En la columna (2), el número de exportadores en el mismo sector y otros sectores. En la columna (3) se distingue el efecto de cuatro medidas de aglomeración: número de exportadores en el mismo sector y región, en el mismo sector y otras regiones, en otros sectores y misma región, y en otros sectores y otras regiones.

En contraste con las pruebas para el Reino Unido (Greenaway y Kneller 2008), no se encuentran pruebas de ganancias de aprendizaje por aglomeración en el caso chileno. El cuadro 8 muestra que el número de exportadores se asocia negativamente a la probabilidad de exportar, aunque en la mayoría de los casos el efecto es estadísticamente no significativo. En cambio, los resultados para las características de las empresas son congruentes con las pruebas para otras economías. Se encuentra que empresas más grandes, más productivas, que pagan salarios más altos y que innovan más —en este caso medido por una variable categórica que identifica empresas que adquieren licencias extranjeras— tienen una mayor probabilidad de exportar.

Estos resultados son sólidos en varias otras especificaciones. Primero, con una medida menos agregada de concentración espacial, calculando el número de exportadores por provincia en vez de región, los resultados se mantienen inalterados. Lo mismo ocurre si se usa el número de entrantes en el periodo

CUADRO 8. Probabilidad de exportar y aprendizaje (modelo Probit)<sup>a</sup>

	(1)	(2)	(3)
Productividad	0.006 (3.69)**	0.006 (3.67)**	0.006 (3.67)**
Salario	0.010 (4.91)**	0.010 (4.91)**	0.010 (4.92)**
Tamaño	0.016 (15.56)**	0.016 (15.54)**	0.016 (15.52)**
Licencias	0.009 (2.31)*	0.009 (2.32)*	0.009 (2.32)*
<i>Número de exportadores</i>			
Misma región	0.000 (1.00)		
Otras regiones	0.000 (2.49)*		
Mismo sector		0.000 (1.39)	
Otros sectores		0.000 (1.83)	
Mismo sector y región			0.000 (0.44)
Mismo sector y otras regiones			0.000 (1.71)
Otros sectores y misma región			0.000 (0.97)
Otros sectores y regiones			0.000 (2.33)*
Observaciones	30 986	30 986	30 986

<sup>a</sup> Productividad es una medida de productividad total de factores. Salario es el salario promedio pagado por la planta. Tamaño es el número de trabajadores (todas estas variables medidas en logs). Licencias es una variable categórica para plantas que compran licencias técnicas extranjeras y se incluye como una *proxy* de esfuerzo en innovación. Incluye variables categóricas por sector, región y año. Estadístico Z entre paréntesis.

\* Significativo a 5 por ciento.

\*\* Significativo a 1 por ciento.

anterior en vez del acervo de exportadores y si el sector se define a cuatro dígitos en vez de a tres dígitos.<sup>13</sup>

### III. EL PAPEL DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Existe prueba para otras economías de que la innovación afecta positivamente varias variables relativas al desempeño exportador de las empresas.

<sup>13</sup> Par conservar la brevedad del documento estos resultados no son presentados, pero están disponibles para los interesados.

Varios trabajos, entre los cuales destacan los realizados por Lachenmaier y Wößmann (2006) para Alemania, Bernard y Jensen (2004) para Estados Unidos y Cassiman y Martínez-Ros (2007) para España, encuentran que la innovación afecta positivamente la probabilidad de exportar.

El principal argumento para una relación de este tipo está basado en la hipótesis de autoselección. La innovación es considerada como un medio para mejorar la productividad de las empresas y, de esta manera, acceder a mercados externos donde existen costos adicionales de entrada. Otros argumentos tiene relación con una readecuación de los productos exportados a otros países que pueden requerir inversiones adicionales a las realizadas para la producción del bien vendido internamente. Es el caso de empresas que tienen que readecuar los productos a los gustos de los consumidores externos o de las que tienen que mejorar aspectos relativos al transporte y empaque de los productos enviados a los mercados internacionales. Aw *et al* (2005), en cambio, destacan el papel de la complementariedad entre exportaciones e innovación. Con información de empresas, el sector de electrónicos en Taiwán encuentra pruebas de que los incrementos de productividad son mayores para empresas que exportan e invierten en ID en comparación con las que sólo exportan.

Para analizar si existen pruebas de que la innovación es importante en determinar el comportamiento exportador de las empresas chilenas, se utiliza información de tres versiones de la Encuesta de Innovación Tecnológica e Investigación y Desarrollo correspondientes a 1995, 1998 y 2001. La población objetivo de esta encuesta son los establecimientos industriales con 10 y más trabajadores, que se encuentran identificados en la Encuesta Industrial Anual realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y que desarrollan su actividad dentro de los límites territoriales del país. La muestra de establecimientos es estratificada de acuerdo con la CIU Rev. 3 (2 dígitos) nacional. No todos los establecimientos son encuestados cada año, con lo cual la información no tiene la estructura de datos de panel.

La encuesta entrega información de varias actividades innovadoras (productos, procesos, organización, etc.) y de la inversión en investigación y desarrollo. También contiene información de las principales fuentes de información para el desarrollo de la innovación y los obstáculos que las empresas enfrentan. La elaboración del formulario sigue los lineamientos generales sugeridos por la OCDE para este tipo de encuestas, que están plasmados en el Manual de Oslo y que son aplicados en la mayoría de los países miembros.

En este trabajo se define dos medidas principales de innovación, ambas categóricas. Una es si los encuestados manifiestan haber introducido productos nuevos al mercado (que se denominará innovación de productos) y la otra si manifiestan haber realizado mejoras considerables de procesos desde un punto de vista tecnológico (innovación de procesos). Además, para analizar si la inversión en ID tiene alguna relación con el desempeño exportador, se utiliza una variable categórica para empresas que manifiestan haber invertido en ID.<sup>14</sup>

En el cuadro 9 se entrega información más detallada de las Encuestas de Innovación utilizadas. El número de establecimientos encuestados es de 541 en 1995, 401 en 1998 y 559 en 2001. En términos de actividad exportadora, casi la mitad de los encuestados venden sus productos en los mercados internacionales. Respecto a los indicadores de innovación se puede apreciar que el porcentaje de empresas que declara haber innovado en productos se mantiene relativamente constante en el tiempo en torno de 48%. En cambio, el porcentaje de empresas que innovan en procesos se ha ido reduciendo a lo largo del tiempo, pasando de 76.3 en 1995 a 43.8 en 2001. Una prueba similar ocurre con el porcentaje de empresas que invierte en ID, que se ha reducido de 55.5 en 1995 a 34.1 en 2001, y con la inversión en ID proporción de las ventas, que ha pasado de 1 a 0.5 por ciento.

CUADRO 9. *Estadística descriptiva de las encuestas de innovación*

(Porcentaje)

	1995	1998	2001
Empresas (número)	541	401	559
Exportadoras	58.3	60.1	49.1
Innova en productos	47.6	49.0	47.6
Innova en procesos	76.3	62.3	43.8
Invierte en ID	55.3	44.7	34.1
ID en ventas	1.0	0.4	0.5

El cuadro 10 presenta una estimación *Probit* para la probabilidad de exportar, en la que, además de las variables de innovación, se controla por el tamaño de las empresas (con el logaritmo del número de trabajadores) y un conjunto de variables categóricas por sector productivo (dos dígitos). La variable tamaño está medida con un rezago de tres años para minimizar el

<sup>14</sup> Los resultados no cambian si se usa el gasto en ID como proporción de ventas en vez de una variable categórica.

CUADRO 10. Probabilidad de exportar e innovación de procesos y productos<sup>a</sup>

	1995		1998		2001	
Innovación de productos	0.025 (0.35)	0.060 (1.13)	0.244 (2.79)**	0.164 (1.53)	0.014 (0.22)	-0.039 (0.93)
Innovación de procesos	0.009 (0.11)	0.001 (0.01)	0.289 (3.64)**	0.201 (2.18)*	0.112 (1.62)	0.059 (1.23)
Tamaño ( $t - 3$ )	0.163 (7.47)**	0.059 (2.87)**	0.127 (4.98)**	0.046 (1.99)*	0.125 (8.40)**	0.058 (4.50)**
Exportado( $t - 3$ )		0.869 (8.36)**		0.781 (9.42)**		0.652 (10.48)**
Observaciones	519	519	398	398	552	552

<sup>a</sup> Estadístico Z sólido entre paréntesis.

\* Significativo a 5 por ciento.

\*\* Significativo a 1 por ciento.

potencial efecto de innovación hacia tamaño.<sup>15</sup> En la segunda columna de cada año de la encuesta se incluye una variable categórica para plantas que ya habían exportado previamente. El rezago de esta variable es incluida, ya que la existencia de costos fijos de exportar genera persistencia en la probabilidad de exportar (Roberts y Tybout, 1997; Bernard y Jensen, 2004). Además, es útil para analizar si la inclusión de esta variable afecta los resultados relativos a las variables de innovación. En el cuadro 11 se muestra una estimación similar pero usando como variable explicativa si las empresas invierten en ID.

En general los resultados no muestran una relación positiva entre las variables de innovación y la probabilidad de exportar. Sólo para la información del 1998 se encuentra una relación positiva y significativa entre innovación y la probabilidad de exportar. El parámetro indica que las empresas que han innovado en productos incrementan su probabilidad de exportar en 24.4%. Sin embargo, su significación desaparece una vez que se controla por la variable que mide si la empresa ha exportado previamente.

En términos de las innovaciones de procesos, no se encuentra una relación significativa con la probabilidad de exportar en las Encuestas de Innovación de 1995 y 2001. En 1998 el signo del coeficiente es, además, contrario al esperado. De acuerdo con este resultado, empresas que han innovado en procesos productivos tendrían entre 20 y 30% menos probabilidad de exportar.

Finalmente los resultados presentados en el cuadro 11 no sugieren una

<sup>15</sup> Pruebas en este sentido han sido mostradas por Benavente y Lauterbach (2006), quienes encuentran que las innovaciones de producto afectarían positivamente el empleo en las empresas manufactureras en Chile pero con rezago.

CUADRO 11. *Probabilidad de exportar y gasto en ID<sup>a</sup>*

	1995		1998		2001	
ID	0.179 (2.47)*	0.038 (0.48)	0.163 (1.30)	0.238 (1.85)	0.196 (3.71)**	0.030 (0.66)
Tamaño ( $t = 3$ )	0.143 (7.09)**	0.045 (2.47)*	0.113 (3.97)**	0.030 (1.26)	0.129 (8.98)**	0.060 (4.70)**
Exportador ( $t = 3$ )		0.867 (8.94)**		0.842 (8.96)**		0.642 (9.81)**
Observaciones	515	515	398	398	552	552

<sup>a</sup> Estadístico Z sólido entre paréntesis.

\* Significativo a 5 por ciento.

\*\* Significativo a 1 por ciento.

relación sólida entre gasto en ID y la probabilidad de exportar. Se encuentra un efecto positivo y significativo en 1995 y 2001, el que desaparece cuando se controla por la variable que mide si la empresa ha exportado previamente. En la mayoría de los casos, salvo en la Encuesta de 1998 cuando se controla por el *status* exportador anterior, se encuentra que el tamaño de las empresas —medido por el logaritmo del empleo— está relacionado positivamente con la probabilidad de exportar.

Existe la posibilidad, sin embargo, de que si las empresas están en contacto con clientes externos más vigentes y/o compiten con empresas tecnológicamente más avanzadas pueden absorber mayor conocimiento y estarían en mejores condiciones para innovar que las empresas nacionales. En tal caso la causalidad iría desde exportaciones a innovación<sup>16</sup> Por tanto, la metodología empleada debería intentar identificar si realmente existe una relación causal desde innovación a exportaciones. Para ello, se intentó una estimación con variables instrumentales, en la que la probabilidad de innovar se estima como una función de indicadores de la importancia de varias fuentes de información en origen de las ideas de innovación y de los obstáculos a la innovación. La estrategia de identificación descansa en el supuesto de que estas variables afectan la innovación pero no a las exportaciones. Con esta estrategia, Lachenmaier y Wößmann (2006) muestran un efecto positivo aún mayor de la innovación en el desempeño exportador de las empresas. En el caso chileno varias de las variables relativas a las fuentes de información y los obstáculos a la innovación están débilmente correlacionadas con la probabilidad de innovar. En estimaciones con variables instrumentales,

<sup>16</sup> Véase pruebas al respecto para Chile en Álvarez y Robertson (2004).



utilizando aquellos indicadores que tienen una mayor correlación con innovación, los resultados tienden a confirmar que no existe una relación positiva entre innovación y exportaciones.

## CONCLUSIONES

En este artículo se estudia en detalle la relación entre exportaciones, productividad e innovación tecnológica. Con información para plantas manufactureras se explora qué factores podrían explicar la relación positiva entre desempeño exportador y su productividad. Las pruebas, congruentes con las encontradas para otras economías, favorecen la idea que sólo las empresas más productivas son capaces de exportar. Como lo han demostrado varios modelos teóricos recientes este fenómeno de autoselección sería explicado por la existencia de costos de comerciar con el resto del mundo.

Para analizar si la productividad de las empresas se incrementa por el hecho de exportar, se utiliza la metodología de igualación que permite controlar por el sesgo asociado a la endogeneidad de la decisión de exportar. Con otras definiciones de entrada a los mercados internacionales y medidas de productividad laboral y PTF, se encuentran resultados diferentes a otros trabajos usando una metodología similar (De Loecker, 2007). Las pruebas no parecen ser congruentes con la hipótesis de aprendizaje por exportar. De hecho, aunque una vez que las empresas comienzan a exportar existe un aumento de la productividad de 10%, este no es estadísticamente significativo y tiende a desaparecer al cabo de casi 3 años.

Dadas las pocas pruebas de que exportar incrementa la productividad de las empresas, este artículo analiza si existen otros modos de aprendizaje vinculados al proceso exportador. Con información de la localización de las plantas y su sector productivo se presentan pruebas de si la probabilidad de entrar a los mercados internacionales es afectada por la existencia de otros exportadores en la misma región y/o sector. A diferencia de otros trabajos en economías desarrolladas, los resultados para Chile no sugieren ganancias significativas provenientes de la aglomeración geográfica y sectorial de los exportadores. No obstante, se encuentra que la productividad de las empresas, el tamaño, la calidad de la mano de obra y el gasto en licencias incrementan significativamente la probabilidad de exportar.

Esta prueba, que es mayormente congruente con la hipótesis de autoselección, indicaría que sólo las buenas empresas (las más productivas) llegan

a ser exportadoras, y que los mercados de exportación no serían una fuente directa de incrementos de productividad. Esto tiene valiosas consecuencias para los esfuerzos de promoción de exportaciones en los países en desarrollo. Las pruebas de este artículo, complementarias a trabajos similares realizados en varios países, indican que la incorporación de nuevas empresas a los mercados internacionales requiere mejoramientos importantes en su productividad para competir exitosamente en estos mercados.

Finalmente, utilizando tres encuestas de innovación disponibles, se analiza si la actividad innovadora de las empresas favorece el desempeño exportador. Con indicadores de innovación de productos y procesos, y también de si las empresas invierten en ID, no se han encontrado pruebas de que éstos incrementen la probabilidad de exportar. En este ámbito los resultados revelan que el tamaño de las empresas y el hecho de haber exportado previamente son más importantes que la innovación para incrementar la probabilidad de exportar.

Varios factores podrían explicar el nulo efecto encontrado de innovación en la probabilidad de exportar. Primero, no es posible descartar que las variables presenten importantes errores de medición. Segundo, la disponibilidad de información de corte transversal hace problemática la aplicación de técnicas econométricas que permitan controlar por factores no observados que puedan afectar conjuntamente el desempeño exportador y la innovación. En este sentido, existen importantes preguntas para analizar si requieren un mejoramiento en la disponibilidad de información. Esto es en particular pertinente en el contexto actual, en el que varios recursos públicos se están comprometiendo para incrementar el gasto privado en innovación.

#### APÉNDICE

##### *Estimación de la productividad total de factores y acervo de capital*

La productividad total de factores es calculada a partir de la estimación de una función de producción Cobb-Douglas por cada subsector industrial. Con base en Olley y Pakes (1996), Levinsohn y Petrin (2003), la estimación considera explícitamente la endogeneidad de los factores productivos. Para estimar la PTF resulta fundamental contar con series de acervo de capital. Lamentablemente, la definición de acervo de capital en la ENIA no es homogénea durante el periodo considerado,<sup>17</sup> por

<sup>17</sup> En algunos periodos se les pregunta a las plantas por el acervo de capital descontando la depreciación acumulada, mientras que en otros se les pregunta por el acervo de capital descontando depreciación acumulada. La encuesta además no cuenta con series de depreciación acumulada del capital, lo cual hace imposible construir una serie de acervo de capital homogénea.

lo que se opta por construir series de acervo de capital. En una primera etapa se estima el acervo de capital de toda la industria según la metodología de inventarios perpetuos. Así, el acervo de capital agregado en cada momento  $t$  es igual a la adición bruta al activo fijo (inversión bruta menos ventas de activos) más el acervo de capital al momento  $t - 1$  menos la depreciación del periodo:

$$K_t = I_t - \delta K_{t-1} \quad (A1)$$

Para construir el valor inicial del acervo de capital se supone una tasa de crecimiento anual constante para las pasadas inversiones. Con el supuesto de estado estacionario esta tasa tiene que ser igual a la tasa de largo plazo de crecimiento del producto ( $\gamma$ ).<sup>18</sup> Realizando remplazos recursivos del acervo de capital rezagado en (A1), el acervo de capital inicial queda como:

$$K_t = \frac{I_t}{1 - \frac{1}{1 - \delta}} = I_t \frac{1}{\delta} \quad (A2)$$

Para el caso del presente ejercicio, la tasa de depreciación usada fue de 7.5%.<sup>19</sup> La tasa de crecimiento de largo plazo de la inversión se estima en función de la tasa de crecimiento de producto a tres dígitos en el periodo 1992-2005. Con estos dos parámetros y la formación bruta del activo fijo en 1979 se imputa el acervo de capital inicial del sector (1992). Una vez que se obtiene el acervo de capital inicial de cada sector se usa (A1) y se obtiene toda la serie.

Una vez que se tiene la serie de acervo de capital agregado, se imputa el acervo de capital a cada planta que nace en la muestra según el porcentaje que representan las materias primas de la planta del total de la industria. Una vez que se tiene el acervo de capital inicial para cada planta, utilizando (A1) para cada planta se recupera toda la serie de acervo de capital para todas las plantas de la muestra.

Luego, para la estimación de la PTF se considera una función de producción Cobb-Douglas para cada subsector industrial dada por:

$$y_{it} = \alpha_0 l_{it}^{\alpha_1} k_{it}^{\alpha_2} \quad (A3)$$

en la que  $y_{it}$  es valor agregado,  $l_{it}$  representa el empleo y  $k_{it}$  denota el acervo de capital de la planta  $i$  en el año  $t$ .<sup>20</sup> El problema de endogeneidad se origina porque la

<sup>18</sup> Esta tasa se calcula como el crecimiento del producto promedio anual durante el periodo disponible.

<sup>19</sup> Debido a que no existe consenso acerca del valor adecuado por ser utilizado como tasa de depreciación, se utiliza el valor de 7.5%, que corresponde al valor medio de las estimaciones realizadas para el sector manufacturero de los Estados Unidos (véase Nadiri y Trucha, 1993).

<sup>20</sup> Todas las variables expresadas en logaritmos.

productividad, que no es observada por el econometrista, sí es observada por la empresa. En tal caso, el término de error tiene dos componentes, un error aleatorio  $\epsilon_{it}$ , que no está correlacionado con la elección de insumos, y  $\eta_{it}$ , que representa la productividad de las empresas, correlacionada con  $l$  y  $k$ . Tal correlación entre el término de error y las variables explicativas genera que una estimación por MCO de (A3) llevará a estimadores sesgados de los parámetros y, por consiguiente, de la PTF. Así, la función de producción se puede expresar como:

$$y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 l_{it} + \alpha_2 k_{it} + \epsilon_{it} + \eta_{it} \tag{A4}$$

Olley y Pakes (1996) introdujeron un procedimiento para resolver este problema. Considérese un insumo intermedio que depende de las variables estado de la empresa,  $k$  y  $l$ , tal que:  $m_{it} = m(k_{it}, l_{it})$ . En el supuesto de que  $m$  es una función monotónica creciente en  $k$ , ésta puede expresarse como una función de observables:

$$m_{it} = m(k_{it}, l_{it}) \tag{A5}$$

Remplazando (A3) en (A2) y expresando  $\eta_{it} = \eta(k_{it}, l_{it})$ :

$$y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 l_{it} + \alpha_2 m_{it}(k_{it}, l_{it}) + \epsilon_{it} \tag{A6}$$

En la primera etapa del procedimiento, con un polinomio de tercer orden en  $k$  y  $l$  como una aproximación de la función  $m$ , el parámetro del factor trabajo en (A6) es estimado congruentemente.<sup>21</sup> En la segunda etapa, se identifica el parámetro del capital. Primero, considérese el valor estimado de  $\alpha_2$ , dado por  $\hat{\alpha}_2 = \hat{y}_{it} - \hat{\alpha}_0 - \hat{\alpha}_1 l_{it}$ . Para cualquier valor de  $\hat{\alpha}_2$  se puede computar una predicción para la productividad no observada:  $\hat{\eta}_{it} = \hat{y}_{it} - \hat{\alpha}_0 - \hat{\alpha}_1 l_{it} - \hat{\alpha}_2 k_{it}$ .

Finalmente, el coeficiente estimado del capital,  $\hat{\alpha}_2$ , es aquel que resuelve:

$$\min_{\hat{\alpha}_2} \sum_i (y_{it} - \hat{\alpha}_0 - \hat{\alpha}_1 l_{it} - \hat{\alpha}_2 k_{it} - E[\epsilon_{it} | l_{it}])^2$$

en que

$$E[\epsilon_{it} | l_{it}] = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 l_{it} + \hat{\alpha}_2 k_{it} + \hat{\alpha}_3 l_{it}^2 + \hat{\alpha}_4 l_{it}^3$$

Una vez estimados los parámetros de la función de producción, nuestra medida de productividad total de factores (en logaritmo), se obtiene como:

$$\log PTF_{it} = y_{it} - \hat{\alpha}_0 - \hat{\alpha}_1 l_{it} - \hat{\alpha}_2 k_{it}$$

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aitken, B., G. H. Hanson y A. E. Harrison (1997), "Spillovers, Foreign Investment and Export Behavior", *Journal of International Economics* 43 (1-2), pp. 103-132.

- Álvarez, R., y R. Robertson (2004), "Exposure to Foreign Markets and Firm-Level Innovation: Evidence from Chile and Mexico", *Journal of International Trade and Economic Development*, 13 (1), pp. 57-87.
- , y R. A. López (2005), "Exporting and Performance: Evidence from Chilean Plants", *Canadian Journal of Economics* 38(4), pp. 1384-1400.
- , H. Faruq y R. A. López (2007), *New Products in Export Markets: Learning from Experience and Learning from Others*, Indiana University.
- Aw, B. Y., S. Chung y M. J. Roberts (2000), "Productivity and Turnover in the Export Market: Micro Evidence from Taiwan and South Korea", *Economic Review* 446.
- , — y — (2005), "The Complementary Role of Exports and R&D Investments as Sources of Productivity Growth", NBER Working Papers 11774, National Bureau of Economic Research.
- Barrios, S., H. Görg y E. Strobl (2003), "Explaining Firms' Export Behavior: R&D, Spillovers and the Destination Market", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 65 (4), pp. 475-496.
- Benavente, J. M., y R. Lauterbach (2006), "Technological Innovation and Employment: Complements or Substitutes?", Serie de Documentos de Trabajo 221, Departamento de Economía, Universidad de Chile.
- Bernard, A. B., y J. B. Jensen (1999), "Exceptional Exporter Performance: Cause, Effect, or Both?", *Journal of International Economics*, 47(1), pp. 1-25.
- , J. Eaton, J. B. Jensen y S. S. Kortum (2003), "Plants and Productivity in International Trade", *American Economic Review* 93(4), pp. 1268-1290.
- , y J. B. Jensen (2004), "Why Some Firms Export", *Review of Economics and Statistics* 86(2), pp. 561-569.
- Blundell, R., y M. Costa-Dias (2002), "Alternative Approaches to Evaluation in Empirical Microeconomics", Working Paper CWP10, The Institute For Fiscal Studies.
- Cassiman, B., y E. Martínez-Ros (2007), "Product Innovation and Exports: Evidence from Spanish Manufacturing", mimeografiado.
- Clerides, S. K., S. Lach y J. R. Tybout (1998), "Is Learning by Exporting Important? Micro-Dynamic Evidence from Colombia, Mexico and Morocco", *Quarterly Journal of Economics* 113 (3), pp. 903-947.
- De Loecker, J. (2007), "Do Exports Generate Higher Productivity? Evidence from Slovenia", *Journal of International Economics* 73(1), pp. 69-98.
- Edwards, S. (2004), "Thirty Years of Current Account Imbalances, Current Account Reversals and Sudden Stops", IMF Staff Papers, Special Issue 2004.
- Greenaway, D., N. Sousa y K. Wakelin (2004), "Do Domestic Firms Learn to Export from Multinationals?", *European Journal of Political Economy* 20 (4), pp. 1027-1043.

- Greenaway, D., y R. Kneller (2008), "Exporting, Productivity and Agglomeration", *European Economic Review* 52(5), pp. 919-939.
- , y R. Kneller (2007), "Firm Heterogeneity, Exporting and Foreign Direct Investment: A Survey", *Economic Journal* 117, pp. 134-161.
- Hausmann, R., y D. Rodrik (2003), "Economic Development as Self-Discovery", *Journal of Development Economics* 72 (2), pp. 603-633.
- International Study Group on Exports and Productivity, The (2007), "Exports and Productivity-Comparable Evidence for 14 Countries", Documento de Trabajo Banco Central núm. 437.
- Lachenmaier, S., y L. Wößmann (2006), "Does Innovation Cause Exports? Evidence from Exogenous Innovation Impulses and Obstacles using German Micro Data", *Oxford Economic Papers* 58(2), pp. 317-350.
- Levinsohn, J., y A. Petrin (2003), "Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables", *Review of Economic Studies* 70(2), pp. 317-341.
- López, R. A. (2005), "Trade and Growth: Reconciling the Macroeconomic and Microeconomic Evidence", *Journal of Economic Surveys* 19, pp. 623-648.
- Melitz, M. J. (2003), "The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity", *Econometrica* 71(6), pp. 1695-1725.
- Nadiri, M. Ishaq, y Ingmar R. Trucha (1997), "Estimation of the Depreciation Rate of Physical and R&D Capital in the U.S. Total Manufacturing Sector", NBER Working Papers 4591, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Olley, G. S., y A. Pakes (1996), "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry", *Econometrica* 64 (6), pp. 1263-1297.
- Pavcnik, N. (2002), "Trade Liberalization, Exit, and Productivity Improvements: Evidence from Chilean Plants", *Review of Economic Studies* 69 (1), pp. 245-276.
- Roberts, M., y J. R. Tybout (1997), "The Decision to Export in Colombia: An Empirical Model of Entry with Sunk Costs", *American Economic Review* 87(4), pp. 545-563.
- Rosenbaum, P., y D. Rubin (1983), "The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects", *Biometrika* 70(1), pp. 41-55.
- Ruane, F., y J. Sutherland (2005), "Foreign Direct Investment and Export Spillovers: How Do Export Platforms Fare?", IIS Discussion Paper 58, Institute for International Integration Studies.
- Van Biesebroeck, J. (2005), "Exporting Raises Productivity in Sub-Saharan African Manufacturing Plants", *Journal of International Economics* 67(2), pp. 373-391.
- Wagner, J. (2007), "Exports and Productivity: A Survey of the Evidence from Firm-level Data", *The World Economy* 30 (1), pp. 60-82.