

RELACIÓN ENTRE INNOVACIÓN Y EXPORTACIONES DE LAS EMPRESAS: UN ESTUDIO EMPÍRICO

Diego RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ (*)

I. INTRODUCCIÓN

La relación entre la innovación tecnológica y el comercio internacional ha sido objeto de atención recurrente por la literatura económica. De hecho, la idea de que existe una relación entre ambas se retrotrae a las primeras explicaciones sobre las causas del comercio y el patrón de especialización comercial entre países. La existencia de diferencias en el contenido tecnológico de los bienes subyace en la explicación ricardiana sobre la ventaja comparativa, así como en una acepción amplia del modelo Heckscher-Ohlin de comercio internacional (Bloomfield, 1978). Esa asociación teórica se intensifica y se hace explícita al ampliar los modelos explicativos tradicionales del comercio internacional hacia aquellos aspectos vinculados con la existencia de mercados con algún grado de imperfección. De esa forma, el reconocimiento de la asociación entre tecnología y comercio se traduce en la aparición desde la década de los sesenta de las teorías neotecnológicas del comercio, que enfatizan el papel jugado por la existencia de desfases tecnológicos persistentes entre países (Posner, 1961) o el efecto de la fase del ciclo del producto sobre la decisión de una empresa de exportar (Vernon, 1966). Diversas modelizaciones posteriores han profundizado en el papel jugado por las actividades tecnológicas sobre los flujos comerciales internacionales, bajo la premisa de que aquéllas

constituyen una fuente primordial de diferenciación de producto y, por tanto, proporcionan a la empresa una estrategia competitiva distinta del precio (1). Un ejemplo de ese tipo de modelización lo proporciona la abundante literatura existente sobre el comercio de carácter intra-industrial.

La evidencia empírica sobre el efecto de las actividades innovadoras en los flujos de exportación agregados (nacionales o, en su caso, sectoriales) es muy amplia, concluyendo de forma casi unánime a favor de un efecto significativo (Hugues, 1986). En ese sentido, Faberger (1988) ha señalado que la inclusión del progreso tecnológico como factor explicativo de las exportaciones complementa el resultado conocido como *paradoja de Kaldor*, que hace referencia a la escasa capacidad que las variables tradicionales de competencia en precios (p. ej., los costes laborales unitarios) tienen para poder explicar satisfactoriamente la evolución de la cuota de mercado mundial de una parte sustancial de los países desarrollados. Asimismo, las estimaciones realizadas cuando se distingue entre sectores de actividad, bien considerando un solo país (Greenhalgh, 1990, para la economía británica en el período 1954-1981), o bien combinando información de países e industrias (Carlin *et al.*, 1997, y Wakelin, 1998a, en ambos casos con un panel de sectores para un amplio número de países de la OCDE

que abarcan hasta la década de los noventa), indican la presencia de una alta variabilidad sectorial en el efecto de las capacidades tecnológicas sobre las exportaciones. En ese mismo sentido apuntan los trabajos de Alonso (1997) y Moreno (1998) para la economía española.

La extensión de la asociación entre capacidad tecnológica y exportaciones al comportamiento de las empresas no difiere de los argumentos teóricos que se aportan para el caso de las aproximaciones de carácter agregado. Todo lo más, se enfatiza el poder de mercado que las innovaciones confieren a las empresas. Hirsch y Bijauoui (1985) argumentan que las empresas innovadoras, haciendo uso de ese poder de mercado, tratarán de discriminar en precios estableciendo precios menores en los mercados de exportación. Ello les llevará a tener una mayor propensión exportadora que las empresas no innovadoras, que tenderán a comportarse como empresas precio aceptantes. Sin embargo, la evidencia obtenida con información de empresas resulta ser, además de cuantitativamente inferior, menos concluyente. De ese modo, mientras que Hirsch y Bijauoui (1985) y Willmore (1992) no obtienen evidencia acerca de la influencia de las actividades innovadoras sobre las exportaciones en el caso de las empresas israelíes y brasileñas, Kumar y Siddharta (1994) y Wakelin (1998b) obtienen evidencia que, en general, es favorable para el caso de las empresas indias y británicas, respectivamente. Igualmente, Braunerhjelm (1996) obtiene evidencia favorable para el caso de las empresas suecas, en este caso desde un enfoque teórico más próximo a la teoría de los recursos que enfatiza el carácter de adquisición de activos intan-

gibles que se deriva de la inversión en capacidad tecnológica.

La comparación de los resultados obtenidos en los trabajos empíricos que han analizado la relación entre tecnología y exportaciones con datos individuales de empresas se ve dificultada por diversas razones. En primer lugar, el tipo de empresas objeto de estudio difiere entre los distintos trabajos: sólo empresas innovadoras en unos (Hirsch y Bijauoui, 1985), sólo empresas exportadoras en otros (Kumar y Siddharta, 1994), y submuestras de innovadoras y no innovadoras —a partir de distintas encuestas— en otros (Wakelin, 1998b). Ello implica que si bien las conclusiones que se extraen del análisis son válidas para el tipo de empresas estudiadas, podrían diferir si las muestras utilizadas no estuvieran condicionadas a un tipo específico de empresas. En segundo lugar, si bien la variable a explicar se aproxima habitualmente de forma idéntica —como las exportaciones en relación con las ventas, esto es, la propensión exportadora—, no sucede así con la variable de innovación. No sólo porque se utilizan variables referentes a distintos aspectos del proceso de innovación tecnológica, sino porque incluso en aquellos trabajos en los que se emplea el indicador clásico de gastos en I+D, la variable correspondiente no adopta una forma estándar. De ese modo, la robustez de las conclusiones podría estar también afectada por la aproximación empírica que se haga de la variable de innovación. Por último, no en todos los casos se consideran de forma adecuada los problemas estadísticos derivados de la presencia de un elevado porcentaje de «ceros» en las variables, circunstancia ésta habitual cuando se analizan estrategias empresariales.

Hasta ahora se ha indicado la influencia que las actividades innovadoras pueden tener sobre las exportaciones. Pero parece razonable considerar que la realización de exportaciones constituye también, a su vez, un estímulo a la actividad innovadora de las empresas. Ello puede justificarse porque la ampliación del mercado que se deriva de la realización de exportaciones permitiría aumentar los beneficios potenciales de la inversión en I+D, máxime cuando esta actividad implica para la empresa incurrir en costes fijos, e incluso en costes de carácter irrecuperable. En ese sentido, permitiría un mejor aprovechamiento de las economías de escala existentes, especialmente en países pequeños en los que el mercado nacional es más reducido. Si se tratase de una empresa multiproducto que abasteciese a los mercados nacionales con bienes distintos, situación que en algunas industrias es habitual, la presencia en distintos destinos geográficos permitiría también aprovechar las economías de alcance vinculadas a la aplicación del esfuerzo innovador a distintos tipos de bienes. Asimismo, dadas las características de bien público que, al menos en parte, tiene la tecnología, cabría esperar que la presencia de la empresa en otros mercados geográficos pudiese incentivar en ésta la realización de innovaciones.

La evidencia sobre el posible efecto de las exportaciones en la actividad innovadora de las empresas es escasa. Trabajos clásicos en el ámbito de la determinación de la conducta innovadora de las empresas, como el de Acs y Audretsch (1988), no consideran a las exportaciones como una variable explicativa. De hecho, la evidencia disponible proviene fundamentalmente de aquellos trabajos que se han

planteado la relación entre exportaciones e innovación desde un punto de vista simultáneo. Los resultados en este caso son bastante dispares, encontrándose tanto evidencia favorable como no favorable a la hipótesis de una influencia de la actividad exportadora sobre la innovadora (véase, por ejemplo, Hugues, 1986). Asimismo, algunos trabajos han ampliado la relación entre exportaciones e innovación considerando otras variables. Así, Entorf y Pohlmeier (1990) plantean un análisis simultáneo entre las actividades innovadoras de producto, la propensión exportadora y el empleo (2), mientras que Narula y Wakelin (1998) analizan, con datos agregados, la relación que se establece entre la tecnología y las cuotas de exportación e inversión directa en el exterior.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es el de aportar evidencia reciente sobre la relación que se establece entre las actividades exportadoras y tecnológicas de las empresas manufactureras españolas. Se utiliza para ello la información de la *Encuesta sobre estrategias empresariales* (ESEE) correspondiente al período 1990-1997. En el apartado II, se realizan algunas consideraciones previas sobre la medición de la actividad innovadora y su efecto previsible sobre las exportaciones; en el III, se describe la dinámica de adopción de ambas estrategias por parte de las empresas, así como la asociación observada en la frecuencia con que ambas se adoptan; en el IV, se analiza la intensidad con la que se llevan a cabo tales estrategias, abordándose la relación bidireccional que puede establecerse mediante técnicas de análisis paramétricas y no paramétricas; asimismo, se trata de analizar si realmente existe una relación de causalidad entre ambas variables o si, por el

contrario, se trata de decisiones que las empresas llevan a cabo de forma simultánea. Por último, en el apartado V se resumen las principales conclusiones obtenidas.

II. LA MEDICIÓN DE LA ACTIVIDAD INNOVADORA

Resulta relevante comenzar realizando algunas consideraciones acerca de si la medición de la variable de innovación puede introducir algún tipo de sesgos en la asociación que se pretende analizar entre aquella y las exportaciones. Esta reflexión previa se fundamenta en los conocidos problemas asociados a la concreción empírica del concepto de innovación tecnológica, sin duda más amplio que la realización formal de actividades de I+D, que es, por otro lado, la variable de la que se dispone con mayor frecuencia en las estadísticas internacionales.

Una primera limitación de los gastos en I+D estaría relacionada con la posibilidad de que éstos no recogieran de una forma adecuada la realización del esfuerzo innovador, especialmente en las empresas de menor tamaño. Ello se derivaría del hecho de que las empresas pequeñas tienden a llevar a cabo con mayor probabilidad actividades de desarrollo tecnológico más que de investigación fundamental. En la medida en que esta última exige un mayor grado de formalidad (por ejemplo, requiere de laboratorios) la imputación de los gastos es más sencilla. En las actividades de innovación más informales, por el contrario, muchos de los gastos en los que se incurre quedarían computados como costes de carácter general de la empresa y, de ese modo, no estarían reflejados en los gastos

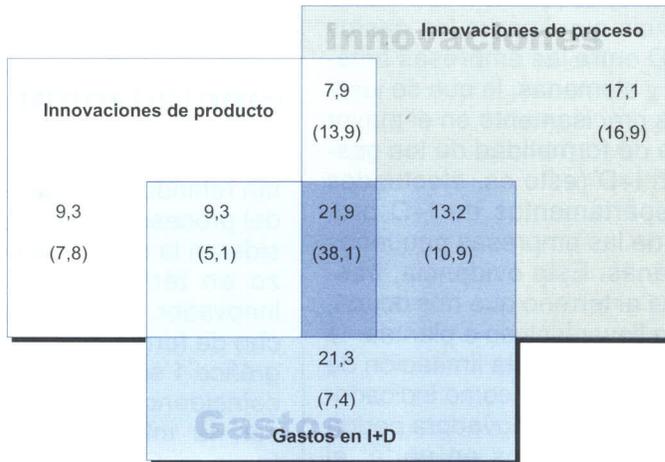
en I+D que la empresa declara tener.

Ese sesgo de infravaloración podría ser relevante. De hecho, Roper (1998) calcula que, tras corregirlo, se reduce a la mitad la distancia que separa los gastos en I+D entre las empresas británicas y alemanas, lo que se justificaría precisamente en el mayor grado de formalidad de los gastos en I+D (esto es, efectuados en departamentos de I+D propios) de las empresas pequeñas alemanas. Esta evidencia, trasladada al terreno que nos ocupa, podría llevar incluso a plantear la hipótesis de si esta limitación de los gastos en I+D como indicador de la actividad innovadora podría explicar, al menos en parte, el buen resultado comercial de economías, como la española, que destinan escasos recursos a este tipo de actividades. Para ello, naturalmente, se requeriría comprobar que en estos países la realización de actividades de innovación de carácter informal compensa, al menos parcialmente, el desfase en la realización de actividades formales. La información proveniente de la ESEE no permite evaluar con precisión este posible sesgo de infravaloración en los datos de I+D de las empresas, pues no se conoce si la empresa dispone o no de un laboratorio o departamento en el que se desarrollan de forma específica estas actividades. Sin embargo, el hecho de que el porcentaje de gastos en actividades de I+D realizados por las propias empresas —lo que habitualmente se conoce como gastos intramuros— sea muy superior en las de mayor tamaño, podría interpretarse como contrario al hipotético sesgo de infravaloración, en la medida en que una externalización de la actividad de I+D implicara una mayor precisión contable sobre el gasto realizado.

En cambio, sí se puede valorar, de una forma más amplia, la asociación que existe entre esta variable y otros indicadores de la actividad tecnológica. Si esa asociación es importante, los sesgos en que se incurriría al aproximar la actividad innovadora por los gastos en I+D no serían sustanciales. En particular, se señala con frecuencia que, en la medida en que los gastos en I+D están referidos tan sólo a los *inputs* del proceso tecnológico, no consideran la efectividad del esfuerzo en términos del resultado innovador. Para evaluar este hecho de forma más precisa, en el gráfico 1 se muestra el grado de coincidencia que, de acuerdo con la información procedente de la ESEE, existe entre la realización de gastos en I+D y la obtención de innovaciones de producto y de proceso, como indicadores estos últimos del *output* tecnológico. Los datos se corresponden con una media simple del período 1990-1997 para la totalidad de observaciones disponibles. Como puede observarse, la situación más frecuente es aquella en la que la empresa indica realizar gastos en I+D, tanto si éstos van ligados a la obtención de innovaciones de producto y/o de proceso como si declara no obtenerlas. Esta última situación, aparentemente paradójica pero que al mismo tiempo afecta a un porcentaje sustancial de las empresas, un 21,3 por 100, podría venir justificada en el hecho de que la aplicación del gasto en I+D en nuevos (o modificados) productos o procesos no es necesariamente contemporánea al gasto realizado. De ahí que, de forma alternativa, se hayan calculado los porcentajes correspondientes cuando se toma de forma conjunta todo el período, y no las medias anuales (3). Dichos resultados, que se presentan también en el gráfico 1 entre paréntesis,

GRÁFICO 1
REALIZACIÓN DE GASTOS EN I+D E INNOVACIONES
DE PRODUCTO Y DE PROCESO (1990-1997)

En porcentaje de empresas



la empresa, dato del que no se dispone (4). Parece, por tanto, más adecuado considerar no el número de innovaciones obtenidas por las empresas, sino tan sólo el hecho de si la empresa declara obtenerlas o no.

Para completar esta descripción previa sobre la medición de la actividad innovadora, en el cuadro n.º 1 se muestran algunos estadísticos representativos de variables alternativas que aproximan la actividad tecnológica de las empresas, así como la correlación existente entre éstas y los gastos en I+D medios, medidos siempre en relación con las ventas. Por motivos de representatividad estadística, se distingue entre las empresas de 200 y menos trabajadores (pequeñas) y las de más de 200 trabajadores (grandes). Como puede observarse, la correlación obtenida es significativamente distinta de cero, tanto cuando se consideran vías alternativas de medición de los *inputs* (como el esfuerzo tecnológico, en el que se incorporan las importaciones de tecnología, o las actividades complementarias de I+D) como cuando se consideran distintas mediciones del *output* tecnológico (5). En este último caso, sin embargo, hay que señalar la excepción de los modelos de utilidad, con respecto a los que la asociación obtenida es prácticamente nula. La utilización de sistemas de fabricación de avanzado contenido tecnológico aparece también asociada de forma significativa, como cabía esperar, a unos mayores gastos en I+D.

Aunque las correlaciones obtenidas son en todos los casos significativamente distintas de cero, no resultan en ocasiones muy elevadas y, en cualquier caso, son inferiores a las obtenidas por Acs y Audretsch (1988). En este trabajo, se utilizarán, pues, como indicadores de la actividad

permiten matizar el resultado anteriormente comentado, pues ahora aquel porcentaje se reduce hasta el 7,4 por 100. En cualquier caso, continúa existiendo un porcentaje sustancial de empresas, algo menos del 40 por 100, que habiendo obtenido algún tipo de innovación, no han invertido en I+D en el período considerado. Este porcentaje resulta, además, muy similar al que se obtiene en la reciente *Encuesta sobre la innovación tecnológica en las empresas* —EITE— (INE, 1998), donde se indica que en 1996 sólo el 54 por 100 de las empresas innovadoras españolas realizaron actividades de I+D. Cuando se utiliza como indicador del *output* tecnológico a las patentes registradas (en España o en el extranjero), el grado de coincidencia con los gastos en I+D es inferior: sólo un 26,2 por 100 de las empresas que han realizado gastos en I+D a lo largo del período 1990-1997 han patentado.

Algunos autores (Brouwer y Kleinknecht, 1993) han señala-

do que la variable relevante para el éxito exportador es el I+D dirigido al producto, y no a los procesos. Sin embargo, parece razonable considerar que las innovaciones de proceso, en la medida en que sean innovaciones ahorradoras de costes, tienen también una influencia evidente sobre la competitividad internacional de la empresa. Por ejemplo, una innovación que afecte a la cadena de distribución puede alterar de forma importante la capacidad de una empresa para penetrar en los mercados exteriores. En cualquier caso, existen evidentes problemas de definición práctica de qué se considera como innovación, ya que dicho concepto no está exento de una interpretación subjetiva por parte de la empresa entrevistada. De hecho, en la EITE se indica que para poder valorar adecuadamente el número de innovaciones obtenidas sería necesario compararlo con el número total de productos o procesos comercializados o utilizados en

CUADRO N.º 1

**ASOCIACIÓN ENTRE DISTINTOS INDICADORES DE LA ACTIVIDAD INNOVADORA
(Valores medios 1994-1997)**

	EMPRESAS PEQUEÑAS			EMPRESAS GRANDES		
	Media	Desv.	Corre. I+D	Media	Desv.	Corre. I+D
I+D/ventas (porcentaje)	0,46	1,55	—	1,25	2,50	—
Esfuerzo tecnológico (porcentaje)	0,54	1,69	0,885 (*)	1,72	3,33	0,908 (*)
Patentar (porcentaje) (a)	0,08	0,27	0,173 (*)	0,20	0,40	0,183 (*)
Número de patentes	0,13	0,90	0,049	1,14	8,06	0,490 (*)
Innovar en proceso (porcentaje) (a)	0,46	0,50	0,288 (*)	0,71	0,45	0,275 (*)
Innovar en producto (porcentaje) (a)	0,29	0,45	0,289 (*)	0,52	0,50	0,277 (*)
Número innovac. de producto	2,08	12,22	0,097 (*)	4,62	23,01	0,037
Modelos de utilidad	0,07	0,48	0,053	0,35	1,99	0,035
Actividades complementarias I+D (b).....	0,57	1,08	0,278 (*)	1,91	1,82	0,219 (*)
Sistemas de fabricación (c)	0,71	0,96	0,186 (*)	1,77	1,28	0,155 (*)

Notas:

(*) Significativamente distinto de cero al 99 por 100.

(a) Se refiere a la realización de la acción (patentar o innovar). La correlación en estos casos se establece con respecto a la frecuencia con la que se realizan gastos en I+D.

(b) Se refieren a la realización o contratación por las empresas de sistemas de información científica y técnica, trabajos de normalización y control de calidad, realización de esfuerzos de asimilación de tecnología importada, estudios de mercado y marketing para la comercialización de nuevos productos, diseño y otras actividades complementarias. Un valor igual a 6 indica que se realizan todas las actividades complementarias de I+D.

(c) Se refieren a la utilización de máquinas herramientas de control numérico, robótica, diseño asistido por ordenador (CAD) y sistemas flexibles de fabricación. Un valor igual a 4 indica que se utilizan todos estos sistemas.

tecnológica variables de medición tanto del *input* como del *output* tecnológico. Los gastos en I+D se normalizan al igual que las exportaciones y, como es habitual, por las ventas de las empresas, para evitar así la asociación espuria asociada al tamaño. A este respecto, hay que hacer notar, sin embargo, que la naturaleza de ambas variables normalizadas es distinta, pues en el caso de la propensión exportadora el numerador (las exportaciones) forman parte del denominador (las ventas totales). Ello implica que la no observación de un efecto significativo de la intensidad tecnológica sobre la propensión exportadora podría simplemente indicar un efecto, presumiblemente expansivo, de similar magnitud en las ventas de la empresa en los mercados interiores y exteriores. Sin embargo, en la medida en que la competencia en los mercados internacionales se caracterizara por una mayor importancia de los

factores tecnológicos, mientras que en los mercados nacionales primaran los aspectos más ligados al precio del producto, el efecto esperable de la innovación tecnológica sobre la propensión exportadora sería positivo.

III. FRECUENCIA Y PERSISTENCIA DE LAS ESTRATEGIAS DE INNOVACIÓN Y EXPORTACIÓN

El análisis de la relación existente entre las actividades innovadoras y las exportaciones se enfrenta con la falta de continuidad en ambas acciones por parte de un amplio grupo de empresas. De ahí que, como paso previo, resulte relevante circunscribir el estudio a la realización o no de ambas estrategias, independientemente de la importancia que tengan en relación con las ventas (como indicador del

tamaño) de las empresas. Asimismo, la relativamente amplia dimensión temporal de la muestra disponible (ocho años) permite abordar una primera cuestión de interés, referente al grado de persistencia con el que las empresas han adoptado ambas estrategias a lo largo de la década de los noventa. Para ello, se han seleccionado sólo aquellas de las que se dispone de información para todo el período 1990-1997 (panel completo), y que contabilizan aproximadamente 1.000 empresas.

Como puede observarse en las columnas 1 y 2 del cuadro número 2, un 25,7 por 100 de las empresas pequeñas y un 75,9 por 100 de las grandes han exportado de forma persistente a lo largo del período. Las diferencias en la persistencia en la actividad exportadora entre ambos grupos de empresas está condicionada por la muy desigual presencia en los mercados exteriores en fun-

CUADRO N.º 2

DINÁMICA DE LAS EMPRESAS EXPORTADORAS E INNOVADORAS (1990-1997)

	EXPORTACIONES		GASTOS EN I+D		INNOVACIONES	
	≤ 200 trab.	> 200 trab.	≤ 200 trab.	> 200 trab.	≤ 200 trab.	> 200 trab.
I. Siempre realizan la acción	25,67	75,86	7,82	46,55	3,91	15,52
II. Nunca realizan la acción	42,25	4,60	60,25	14,37	21,75	6,90
III. Realizan/no realizan						
a) Entran	15,03	7,76	6,89	8,33	13,15	17,80
b) Salen	2,03	2,30	4,85	9,77	3,91	4,89
c) Entran y salen	15,02	9,48	20,19	20,98	57,28	54,89
NÚMERO DE EMPRESAS	639	348	639	348	639	348

ción del tamaño de aquéllas. Nótese, en ese sentido, que sólo el 4,6 por 100 de las empresas grandes nunca exportan, frente al 42,2 por 100 de las pequeñas (6). Este efecto del tamaño sobre la probabilidad de llevar a cabo una estrategia empresarial (exportar, en este caso) ha sido reiteradamente señalado en la literatura económica, y está asociado a la necesidad de ciertos umbrales mínimos de tamaño. De hecho, si se condiciona a aquellas empresas que han exportado en algún año del período considerado, las diferencias en el grado de persistencia entre ambos grupos de empresas se reducen: un 45,3 por 100 de las empresas pequeñas que exportan en algún momento lo hacen siempre, porcentaje que se incrementa al 80,1 por 100 en las de mayor tamaño.

El grado de persistencia que muestra la realización (o no) de la estrategia exportadora conduce a que el conocimiento de lo que la empresa hizo en el pasado constituya un potente predictor de la actitud de la empresa en el presente. Ello se deriva del hecho de que su adopción conlleva incurrir en costes hundidos o irrecuperables, que resultan en la presencia de histéresis. La

relevancia de tal fenómeno se encuentra documentada, tanto para otros países (Roberts y Tybout, 1997) como para la economía española (Campa, 1998).

Junto a las dos situaciones de persistencia en la exportación/no exportación existe una tercera caracterizada por la entrada y/o salida en los mercados exteriores en algún momento a lo largo del período. Naturalmente, la variedad de casos potenciales en este tercer grupo es muy elevada, de ahí que se hayan distinguido tres escenarios: *a)* aquellas empresas que inicialmente no exportaban y, tras empezar a hacerlo, lo hacen de forma continuada; *b)* empresas que exportan y dejan de hacerlo en algún momento, persistiendo en dicha circunstancia a partir de entonces; *c)* el resto de situaciones, esto es, empresas que entran y salen de los mercados de exportación al menos una vez en el período, lo que probablemente responde a exportaciones esporádicas (por ejemplo, por pedidos puntuales) más que a una voluntad de la empresa de penetrar en los mercados de exportación (7).

El abandono o salida de los mercados de exportación ha sido una decisión muy infrecuente a lo largo del período analizado,

mientras que un porcentaje sustancial de empresas, fundamentalmente de menos de 200 trabajadores, se han incorporado a la actividad exportadora y no la han abandonado. Sin duda, los especiales rasgos del período analizado, caracterizado por lo que a la actividad exportadora se refiere por los importantes cambios en el ciclo económico y los efectos expansivos sobre la actividad exterior derivados de la inestabilidad de la peseta en el Sistema Monetario Europeo en los primeros años de la década, han condicionado este resultado especialmente positivo. Pero, adicionalmente, una cuestión de interés, que será analizada posteriormente, es si las empresas que han entrado en los mercados de exportación en este período presentan algunas características diferenciadoras por lo que a su actitud innovadora se refiere.

Como también puede observarse en el cuadro n.º 2, las diferencias en la frecuencia de la estrategia innovadora entre los dos grupos de tamaño son más acentuadas que las observadas para las exportaciones. La probabilidad de que una empresa grande siempre exporte es el triple que la de que lo haga una pequeña, pero la probabilidad de que siem-

Analizando el cuadro n.º 3 por columnas, se observa cómo la realización persistente de gastos en I+D coincide mayoritariamente con la realización persistente de exportaciones, tanto en las empresas pequeñas (un 68 por 100 de los casos) como en las grandes (un 88 por 100). Sin embargo, las diferencias entre ambos grupos son evidentes cuando se analizan las empresas que nunca realizan actividad innovadora, ya que sólo en el caso de las empresas de menor tamaño parece existir una simultaneidad con la no realización (persistente) de exportaciones.

Para evaluar con mayor precisión la asociación en la frecuencia con la que se observan ambas variables, en el cuadro número 4 se muestran los resul-

tados de un conjunto de estimaciones en las que, para ganar eficiencia, se ha utilizado un panel incompleto de datos para el período 1990-1997. En dichas estimaciones se han introducido como variables explicativas, además de la referente a la estrategia con la que se pretende analizar la asociación, tres conjuntos de variables artificiales referentes al sector de actividad, el tramo de tamaño de la empresa y el año de referencia de la información. En todos los casos, los estadísticos de significación conjunta correspondientes muestran la necesidad de controlar dichos efectos, dada la notable asociación que tanto la realización de exportaciones como la actividad innovadora manifiestan con tales características.

Los resultados obtenidos indican una clara asociación positiva entre la realización de gastos en I+D (variable identificada como I+D 0/1) o, en su caso, de innovaciones (INV 0/1), y la realización de exportaciones (PX 0/1). En el caso de las innovaciones, estimaciones complementarias indican que esa asociación positiva se da tanto para la innovación de producto como de proceso. Sin embargo, cuando se introduce como variable explicativa una variable continua que recoge la intensidad con la que la empresa lleva a cabo la estrategia innovadora, dicha asociación pierde significatividad. Un mayor compromiso en la estrategia innovadora, entendiendo como tal un mayor gasto en I+D en relación con las ventas, no aparece vinculado a un cambio en la pro-

CUADRO N.º 4

PROBABILIDAD EXPORTADORA E INNOVADORA

	VARIABLE DEPENDIENTE						
	PX (0/1)			I+D (0/1)			
I+D (0/1)	0,157 (10,9)						
INV (0/1)		0,096 (9,781)					
I+D			0,025 (0,15)				
I+D (>0)				-0,359 (0,936)			
PX (0/1)					0,141 (10,8)		
PX						0,173 (5,69)	
PX (>0)							0,050 (1,48)
<i>Efectos:</i>							
Sector	137,5	148,9	155,9	104,7	215,8	299,1	174,1
Tamaño	802,0	1.201,9	1.452,4	209,7	594,1	795,5	431,1
Tiempo	110,9	148,5	133,9	36,7	24,4	17,8	13,3
R ² ajustado	0,760	0,740	0,715	0,792	0,394	0,418	0,595
Número de observaciones	14.988	14.773	14.988	5.234	14.988	14.988	8.202

Nota: Entre paréntesis *t-ratios* robustos a heterocedasticidad. Los efectos sectoriales, de tamaño y temporales se calculan mediante un test de Wald robusto a heterocedasticidad. Los valores críticos al 95 por 100 son respectivamente (grados de libertad entre corchetes): W[18]=28,9 W[6]=12,6.

babilidad de que la empresa exporte. Dicha asociación se vuelve incluso negativa, si bien en cualquier caso no significativamente distinta de cero, cuando la muestra analizada considera sólo aquellas empresas que tienen gastos en I+D.

Por lo que se refiere al efecto de la actividad exportadora sobre la innovadora, el fuerte punto de acumulación en el valor cero permite mantener una asociación positiva de la propensión exportadora (PX) sobre la probabilidad de innovar. Sin embargo, cuando la muestra se reduce a las empresas exportadoras ($PX > 0$), la asociación entre ambas pierde nuevamente significatividad, si bien no de forma tan radical como en el caso anteriormente comentado.

Por lo tanto, ambos resultados ponen de manifiesto una asociación positiva, que opera en ambos sentidos, entre ambas estrategias (exportar e innovar). Pero, al mismo tiempo, indican que el efecto de la realización de una estrategia sobre la otra no depende tanto de la intensidad con la que se lleva a cabo como del simple hecho de realizarla.

IV. LAS ESTRATEGIAS DE EXPORTACIÓN E INNOVACIÓN

1. Intensidad de las estrategias

La conclusión obtenida en el apartado anterior acerca de la clara asociación, en ambos sentidos, entre las decisiones de exportar e innovar se modifica cuando lo que se analiza es la intensidad con la que se llevan a cabo ambas estrategias. Esto es, cuando se condiciona al hecho de que las empresas exportan y/o innovan, y se eliminan por

tanto los valores «cero» de la muestra. Naturalmente, las conclusiones que puedan establecerse ahora sólo son válidas para esas submuestras de empresas.

Los resultados del cuadro número 5 muestran, con matices, un efecto significativo de la intensidad innovadora sobre la vocación exportadora de la empresa. En particular, dicho efecto es más nítido cuando se permite que la variable explicativa adopte una forma continua, ya que cuando se trata de una variable dicotómica (0/1) el efecto discriminador que ésta introduce es escasamente significativo (en el caso de los gastos en I+D) o claramente no significativo (en el caso del resultado innovador). Por el contrario, cuando se considera la intensidad en el gasto en I+D los resultados muestran una clara asociación positiva. Dicha relación se mantiene ahora incluso cuando la muestra se reduce a aquellas empresas que innovan ($I+D > 0$) y que exportan ($PX > 0$) simultáneamente (8).

En el cuadro n.º 5 se ha incorporado una aproximación alternativa de la actividad innovadora que se refiere al capital tecnológico de la empresa, variable elaborada, como es habitual, a partir de la acumulación de los gastos en I+D que la empresa ha mantenido en el pasado (9). Los resultados vuelven a mostrar también en este caso una influencia positiva sobre la propensión exportadora.

Hay que señalar, además, que esta evidencia es consistente con la que se deriva de la EITE correspondiente a 1996, donde se indica que, para las empresas de más de 20 trabajadores que innovan —y que representan, según dicha encuesta, un 28,84 por 100 del total—, el porcentaje de la cifra de nego-

cios debida a nuevos productos o productos sensiblemente mejorados en los últimos tres años fue de un 36,5 por 100. Sin embargo, ese porcentaje aumenta hasta el 48,7 por 100 cuando las ventas se circunscriben tan sólo a las exportaciones.

Por el contrario, ni la realización de exportaciones ni la importancia relativa que éstas supongan sobre las ventas de las empresas muestran efecto alguno sobre la intensidad con la que las empresas innovan, medida ésta a través de los gastos en I+D sobre ventas. Nótese que este resultado es el contrario al obtenido para el caso de la probabilidad de innovar.

Para profundizar en esta asociación, aparentemente asimétrica, entre ambas variables, se ha utilizado una vía de análisis complementaria, consistente en estudiar la distribución completa de cada una, condicionada a la realización o no de la otra estrategia. Así pues, no se trata ahora de analizar la asociación lineal entre ambas variables, sino de estudiar si difiere la distribución entre empresas de la propensión exportadora (o de la intensidad innovadora) cuando se condiciona a la realización o no de actividades de innovación (o de exportación). Para ello, se ha procedido a la estimación de funciones de densidad condicionales mediante técnicas no paramétricas. Además, dada la fuerte asociación que, como se ha señalado con anterioridad, existe entre cada estrategia y las características sectoriales y de tamaño de las empresas, la variable sobre la que se realiza el análisis de distribución se corresponde con la diferencia entre la propensión exportadora (o la intensidad innovadora) de la empresa y el valor medio de su sector y tramo de tamaño para el año de referencia de la información. Además, nótese que el hecho de

CUADRO N.º 5

EFECTOS SOBRE LA INTENSIDAD EXPORTADORA E INNOVADORA

	VARIABLE DEPENDIENTE							
	PX (0/1)				I+D (0/1)			
I+D(0/1)	0,018 (1,60)							
I+D		0,26 (3,23)						
I+D (>0)			0,24 (3,02)					
KTEC (>0)				0,00 (3,17)				
INV (0/1)					-0,002 (-0,195)			
PX(0/1)						0,00 (-0,90)		
PX							0,018 (0,927)	
PX (>0)								0,011 (1,166)
<i>Efectos:</i>								
Sector.....	188,0	190,5	171,5	145,2	193,4	169,7	163,9	151,6
Tamaño	34,3	40,0	42,9	21,4	40,9	14,0	21,6	20,0
Tiempo.....	144,6	146,0	122,6	162,1	137,0	6,6	6,6	9,4
R ² ajustado	0,116	0,117	0,162	0,139	0,115	0,047	0,048	0,046
Número de observaciones.....	8.202	8.202	4.378	5.881	8.080	5.234	5.234	4.378

Nota: Ver cuadro n.º 4.

que cada una de las variables se exprese en diferencias (respecto a una media representativa) permite reducir notablemente el efecto de características no observadas, que frecuentemente van asociadas al sector en el que se compite o al tamaño de la empresa.

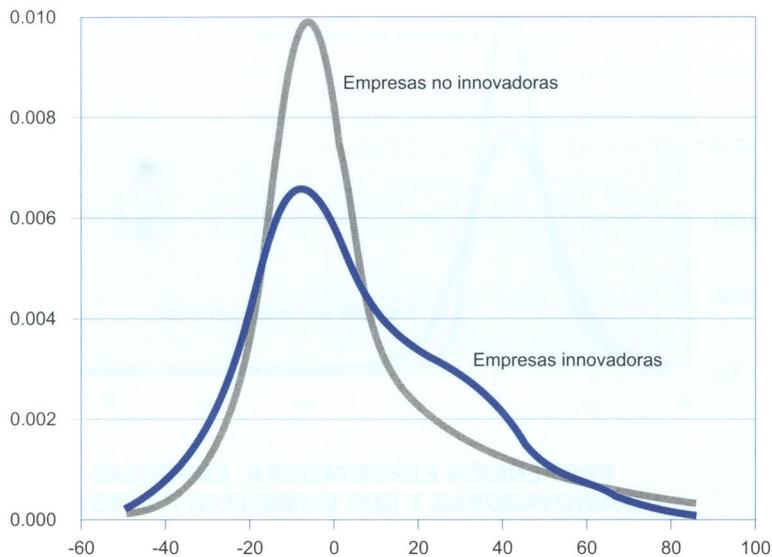
En el gráfico 2 se muestran, en primer lugar, las funciones de densidad de la propensión exportadora para el conjunto de empresas que realizan gastos en I+D de forma persistente durante el período 1990-1997, y para aquellas otras que no realizan gastos en I+D o los realizan de forma discontinua. Como puede apreciarse, si bien los valores medios resultan similares entre

ambos grupos de empresas, el grado de dispersión es menor entre las no innovadoras. Esto es, las empresas no innovadoras tienden a presentar propensiones exportadoras situadas en valores más próximos al valor medio de su sector de actividad e intervalo de tamaño. Por el contrario, las empresas innovadoras mantienen mayores diferencias respecto a esa empresa «media» representativa con la que se efectúa la comparación. De hecho, el abultamiento que se observa en la parte positiva del eje horizontal indica que un importante grupo de empresas innovadoras mantiene diferencias positivas notables con respecto a las empresas de su mismo sector y tamaño.

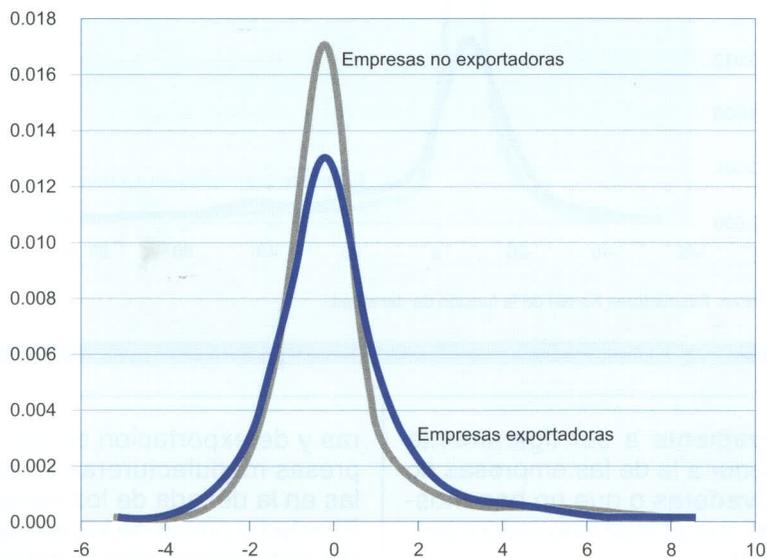
Estas diferencias entre grupos de empresas se reducen cuando de lo que se trata es de observar la intensidad tecnológica de las empresas exportadoras y no exportadoras. En el gráfico 2 se muestran también los resultados de la estimación de las funciones de densidad correspondientes. Como puede apreciarse, los resultados son nuevamente coherentes con los obtenidos para el caso de las estimaciones paramétricas. La dispersión observada en la intensidad de los gastos en I+D en relación con las ventas en aquellas empresas que no exportan, o que no lo hacen de forma persistente, vuelve a ser más reducida que en las que exportan. Sin embargo, en este caso, ambas distribuciones

GRÁFICO 2

**PROPENSIÓN EXPORTADORA:
EMPRESAS INNOVADORAS Y NO INNOVADORAS (*)**



**GASTOS EN I+D SOBRE VENTAS:
EMPRESAS EXPORTADORAS Y NO EXPORTADORAS (**)**



Nota: Estimadores Kernel de la función de densidad.

(*) Como empresas no innovadoras se consideran también aquellas que no innovan de forma persistente durante todo el período 1990-1997.

(**) Como empresas no exportadoras se consideran también aquellas que no exportan de forma persistente durante todo el período 1990-1997.

se revelan más similares, y no parecen existir diferencias apreciables.

La comparación de los resultados del estudio de la intensidad exportadora e innovadora con los obtenidos previamente para el caso de las probabilidades de exportar e innovar parecen definir cierta pauta de comportamiento para las empresas manufactureras españolas. Si se acepta que en una primera etapa las empresas deciden realizar o no la estrategia (exportar y/o innovar) y en una segunda etapa deciden acerca de la intensidad con la que la llevan a cabo (mayor o menor propensión exportadora e intensidad innovadora), la asociación que una decisión positiva sobre la realización de una estrategia mantiene sobre la decisión de realizar la otra estrategia se diluye cuando se pasa a la segunda etapa. En tal caso, sólo parece existir en el sentido de que una mayor intensidad innovadora afecta positivamente a una mayor orientación de la empresa por el abastecimiento a los mercados exteriores, pero no al contrario.

2. Entrada y causalidad

El análisis previo sobre la asociación entre la innovación y las exportaciones se ha centrado en la relación contemporánea entre ambas variables, si bien la consideración del capital tecnológico como variable explicativa implica considerar de algún modo la «historia» innovadora de la empresa. En cualquier caso, permanece la duda acerca de si existe realmente una relación de causalidad entre las exportaciones y la actitud innovadora de la empresa o si, por el contrario, se trata de decisiones que las empresas adoptan de forma simultánea. Para analizarlo, se ha

comparado a las empresas que han cambiado de estrategia a lo largo del período con aquellas otras que no lo han hecho, naturalmente tratando de controlar características adicionales que pueden haber condicionado tal decisión. En particular, características asociadas al tamaño de la empresa y al tipo de actividad principal que realiza.

Como se señaló en el apartado II, el abandono de la actividad exportadora ha sido una decisión muy infrecuente en el período analizado, ya que dicha situación sólo ha afectado a un 2 por 100 de las empresas. Por el contrario, un 15 por 100 de las empresas pequeñas y casi un 8 por 100 de las grandes han decidido entrar en los mercados de exportación sin que hayan salido de los mismos con posterioridad. Pues bien, como se muestra en el gráfico 3, la intensidad tecnológica de dichas empresas —medida nuevamente, para cada año, en relación con una empresa «media» de su sector de actividad y tramo de tamaño— parece ser sólo ligeramente superior a la de las empresas que no han entrado en los mercados de exportación. Este resultado es coincidente con el obtenido por Merino (1998), quien utiliza un análisis de regresión máximo verosímil en el que, además, se introducen otras variables explicativas de la decisión de la empresa de acceder a los mercados de exportación (10).

Esta asociación positiva con el grado de intensidad tecnológica, para el caso de las empresas que entran a realizar la estrategia, se presenta también para las empresas que han comenzado a innovar a lo largo del período y se han mantenido en dicha estrategia. En este último caso, como también puede observarse en el gráfico 3, la propensión exportadora de dichas empresas tiende



nuevamente a ser ligeramente superior a la de las empresas no innovadoras o que no han mostrado una actitud innovadora persistente.

V. CONCLUSIONES

En este trabajo, se ha analizado la relación empírica existente entre las actividades innovado-

ras y de exportación de las empresas manufactureras españolas en la década de los noventa. El estudio previo de los indicadores disponibles sobre la actividad tecnológica de las empresas sugiere la conveniencia de emplear, de forma alternativa, distintas aproximaciones de la actividad innovadora. Las conclusiones obtenidas pueden sintetizarse en las siguientes.

1. En primer lugar, existe una clara asociación en la realización de ambas estrategias por parte de las empresas, independientemente de cómo se aproxime empíricamente la actitud innovadora de éstas. Esa relación, que opera en ambos sentidos, no está vinculada con el grado de intensidad en la estrategia respecto a la que se condiciona. Esto es, una mayor intensidad exportadora o una mayor intensidad innovadora no aparecen asociadas, respectivamente, con una mayor probabilidad de que la empresa innove o exporte.

2. En segundo lugar, la intensidad en la estrategia innovadora, bien aproximada por los gastos en I+D o bien teniendo en cuenta la *historia* innovadora de la empresa (capital tecnológico), aparece asociada con una mayor propensión exportadora en aquellas empresas que exportan. En cambio, dicha relación no opera en el sentido inverso. Estos resultados se refuerzan con el análisis gráfico de la distribución de ambas variables, medidas en relación con una empresa representativa.

3. Por último, las empresas que han comenzado a exportar o innovar a lo largo del período 1990-1997, y se han mantenido en dicha estrategia de forma persistente, tienden a tener una intensidad innovadora o una propensión exportadora, medida en diferencias respecto a una empresa representativa, ligeramente superior a la de aquellas empresas que no realizaron la estrategia correspondiente. Ello sugiere la presencia de una relación que va más allá de una mera asociación entre ambas variables, y sugiere profundizar en la relación dinámica entre ellas. En ese sentido, la aplicación de técnicas que tradicionalmente han ido dirigidas a las series temporales al análisis de datos de

empresas aprovechando la disponibilidad de paneles con una creciente dimensión temporal (véase, por ejemplo, Toivanen y Stoneman, 1998), abre un campo de trabajo aún muy poco explorado.

NOTAS

(*) El autor agradece la financiación recibida del proyecto CICYT 97-1369, así como la ayuda de Sonia Ruano.

(1) Véase GROSSMAN y HELPMAN (1995) para un análisis teórico pormenorizado de los efectos de la tecnología sobre el comercio, tanto cuando se considera a aquélla como un factor exógeno como cuando se entiende como un elemento vinculado al propio proceso de producción.

(2) LABEAGA y MARTÍNEZ (1994) realizan una aplicación de este modelo para la economía española en 1986, obteniendo evidencia a favor de la influencia positiva de las innovaciones sobre la propensión exportadora.

(3) En este caso, por ejemplo, la empresa es innovadora de producto si declara obtener alguna innovación de ese tipo en cualquier año del período 1990-1997.

(4) Incluso cabría hablar de un problema de frontera entre lo que constituye una innovación de producto y lo que es meramente una diferenciación del producto.

(5) No son aquí objeto de análisis las diferencias observadas entre los dos estratos de tamaño, que son esperables y han sido objeto de discusión en una amplia literatura en torno a la hipótesis shumpeteriana sobre el tamaño de la empresa como estímulo de la actividad innovadora.

(6) El hecho de que para obtener estos resultados se esté utilizando un panel completo de datos puede introducir algún sesgo de selección muestral. Esto es, la probabilidad de que una empresa que nunca exporte desaparezca podría ser mayor que la de una empresa que exporta, sesgando entonces a la baja el porcentaje observado de empresas del primer tipo. Sin embargo, es previsible que este sesgo sea reducido.

(7) Evidentemente, los casos *a*) y *b*), que son los que se identifican como los de entrada y salida en los mercados de exportación, respectivamente, pueden esconder situaciones del tipo *c*) que se obtendrían si se considerase un período más largo.

(8) En MORENO y RODRÍGUEZ (1998), puede verse una evaluación conjunta del efecto de las estrategias de diferenciación vertical y horizontal del producto sobre el valor esperado de la propensión exportadora.

(9) La variable de capital tecnológico se ha calculado siguiendo la tradición del trabajo de GRILICHES (1979) y suponiendo una tasa de depreciación anual del 20 por 100. Una explicación del procedimiento de construcción puede verse en GARCÍA *et al.* (1998).

(10) En dicho trabajo, no cabe hablar de persistencia, ya que lo que se compara es la situación en 1996 de las empresas que en 1990 no eran exportadoras.

BIBLIOGRAFÍA

- ACS, Z. J., y AUDRETSCH, D. B. (1988), «Innovation in large and small firms: An empirical analysis», *American Economic Review*, 78, págs. 678-690.
- ALONSO, J. A. (1997), «Funciones de comercio: una nueva estimación», *Información Comercial Española. Revista de Economía*, 765, págs. 55-72.
- BLOOMFIELD, A. I. (1978), «The impact of growth and technology on trade in the nineteenth-century British thought», *History of Political Economy*, 10, páginas 608-635.
- BRAUNERHJELM, P. (1996), «The relation between firm-specific intangibles and exports», *Economic Letters*, 53 (2), páginas 213-219.
- BROUWER, E., y KLEINKNECHT, A. (1993), «Technology and a firm's export intensity: The need for adequate innovation measurement», *Konjunkturpolitik*, 39 (5), páginas 315-325.
- CAMPA, J. M. (1998), «Hysteresis in trade: how big are the numbers?», *Documento de Trabajo 9.802*, PIE-FEP.
- CARLIN, W.; VAN-REENEN, J., y GLYN, A. (1997), «Quantifying a dangerous obsession? Competitiveness and export performance in OECD panel of industries», *CEPR Discussion Paper*, 1.628.
- ENTORF, H., y POHLMEIER, W. (1990), «Employment, innovation and export activity: Evidence from firm-level data», en FLORENS, J. P. *et al.* (eds.), *Microeconomics: Surveys and Applications*, Blackwell, págs. 394-415.
- FABERGER, J. (1988), «International competitiveness», *The Economic Journal*, 98, páginas 355-374.
- GARCÍA, A.; JAUMANDREU, J., y RODRÍGUEZ, C. (1998), «Innovation and jobs at the firm level», *Documento de Trabajo 9.810*, PIE-FEP.
- GREENHALGH, C. (1990), «Innovation and trade performance in the United Kingdom», *The Economic Journal*, 100, páginas 105-118.
- GRILICHES, Z. (1979), «Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth», *Bell Journal of Economics*, 10, páginas 92-116.
- GROSSMAN, G. M., y HELPMAN, E. (1995), «Technology and trade», *Handbook of International Economics*, III, páginas 1.279-1.337.
- HIRSCH, S., y BIJAOU, I. (1985), «R&D intensity and export performance: a micro view», *Weltwirtschaftliches Archiv*, 121, páginas 138-251.
- HUGHES, K. S. (1986), *Exports and technology*, Cambridge University Press.

INE (1998), *Encuesta sobre la innovación tecnológica en las empresas*, Madrid, Instituto Nacional de Estadística.

KUMAR, N., y SIDDHARTAN, N. S. (1994), «Technology, firm size and export behaviour in developing countries: the case of Indian enterprise», *Journal of Development Studies*, 32 (2), págs. 288-309.

LABEAGA, J. M., y MARTINEZ-ROS, E. (1994), «Estimación de un modelo de ecuaciones simultáneas con variables dependientes limitadas: una aplicación con datos de la industria española», *Investigaciones Económicas*, XVIII (3), páginas 465-489.

MERINO, F. (1998), «La salida al exterior de la PYME manufacturera española», *Información Comercial Española. Revista de Economía*, septiembre-octubre, páginas 13-24.

MORENO, L. (1998), «The determinants of Spanish industrial exports to the Euro-

pean Union», *Applied economics*, 29 (6), páginas 723-732.

MORENO, L., y RODRIGUEZ, D. (1998), «Diferenciación de producto y actividad exportadora de las las empresas manufactureras españolas, 1990-1996», *Información Comercial Española. Revista de Economía*, septiembre-octubre, páginas 25-35.

NARULA, R., y WAKELIN, K. (1998), «Technological competitiveness, trade and foreign direct investment», *Structural Change and Economic Dynamics*, 9 (3), páginas 373-87.

POSNER, M. V. (1961), «International trade and technological progress», *Oxford Economic Papers*, 13, págs. 323-341.

ROBERTS, M. J., y TYBOUT, J. R. (1997), «The decision to export in Colombia: An empirical model of entry with sunk costs», *American Economic Review*, 87, páginas 545-564.

ROPER, S. (1998), «Under-reporting of R&D in small firms: The impact on international R&D comparisons», *Small Business Economics*, 12, págs. 131-135.

TOIVANEN, O., y STONEMAN, P. (1998), «Dynamics of R&D and investment: UK evidence», *Economic Letters*, 58, páginas 119-126.

VERNON, R. (1966), «International investment and international trade in product cycle», *Quarterly Journal of Economics*, 80, páginas 190-207.

WAKELIN, K. (1998a), «The role of innovation in bilateral OECD trade performance», *Applied Economics*, 30 (10), páginas 1.334-46.

— (1998b), «Innovation and export behaviour at the firm level», *Research Policy*, 26 (7-8), págs. 829-841.

WILLMORE, L. (1992), «Transnationals and foreign trade: evidence from Brazil», *Journal of Development Studies*, 28 (2), páginas 314-335.

Resumen

En este trabajo se aporta nueva evidencia sobre la relación existente entre la actividad tecnológica de las empresas manufactureras españolas, aproximada a través de distintas variables del proceso innovador, y su presencia relativa en los mercados exteriores. La utilización combinada de técnicas estadísticas paramétricas y no paramétricas permite observar una asociación positiva entre la realización de ambas estrategias, e independiente de la magnitud. Sin embargo esta asociación sólo está presente, cuando se analizan aquellas empresas que exportan e innovan, desde la innovación hacia la exportación, pero no en el sentido contrario.

Palabras clave: innovación, exportaciones.

Abstract

In this study we furnish evidence about the relationship between the technological activity of the Spanish manufacturing companies, approached from different variables in the innovation process, and their relative presence in foreign markets. The combined use of parametric and non-parametric statistical techniques enables us to observe a positive connection between the implementation of both strategies, irrespective of size. This association is only present, however, when those exporting and innovating companies are analysed from the standpoint of innovation towards export, but not in the opposite direction.

Key words: innovation, exports.

JEL classification: F14, L60, O30.