

Salvador Estrada*

Joost Heijs*

Mikel Buesa*

INNOVACIÓN Y COMERCIO INTERNACIONAL: UNA RELACIÓN NO LINEAL

El objetivo de este trabajo es estudiar los factores que influyen en la actividad exportadora de las empresas en países en desarrollo, poniendo especial atención en su conducta innovadora. La mayoría de la literatura existente analiza esta cuestión basándose en países desarrollados, y sólo recientemente algunos estudios comienzan a abordar el caso para los países en desarrollo. En ambos casos se ha constatado la existencia de una relación positiva entre innovación y exportación. Los estudios econométricos precedentes definen esta relación de forma lineal. Sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo muestran que posiblemente esta conclusión necesite ser revisada. Las empresas con menor nivel innovador tienen una probabilidad exportadora más baja, seguida por las empresas más innovadoras, mientras que las empresas con un nivel innovador intermedio son las que más se proyectan competitivamente en el mercado mundial.

Palabras clave: innovación, competitividad, probabilidad exportadora, países en desarrollo, México.

Clasificación JEL: D21, F10.

I. Introducción

La literatura reciente sobre competitividad subraya la importancia de la innovación tecnológica para sostener

el desarrollo económico y el bienestar social. Sin duda, la innovación se recibe cada vez más como un aspecto explicativo fundamental de la posición competitiva de las empresas y los países. Las ventajas competitivas de los países desarrollados están basadas en su superioridad tecnológica y en que sus multinacionales más dinámicas y competitivas son líderes tecnológicos. La cuestión es si la innovación es también un factor de importancia para explicar la competitividad entre empresas de países en desarrollo cuyas ventajas competitivas están

* Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense de Madrid.

Los autores agradecen al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG) por proporcionar la base de datos de la *Encuesta sobre Investigación, Desarrollo Experimental, Tecnología, Innovación y Vinculación en el Estado de Guanajuato (1999)*.

basadas en bajos salarios y sistemas productivos intensivos en mano de obra especializada y en productos estandarizados de baja tecnología.

El propósito de este estudio es analizar —con datos de México— si el comportamiento innovador influye sobre la conducta exportadora de las empresas, siendo un aspecto analizado en una diversidad de artículos (véase el Anexo). Sin embargo, la mayoría de la literatura analiza este aspecto en países desarrollados y tan sólo unos cuantos en países en vías de desarrollo. Casi todos los estudios —tanto para países desarrollados como los que están en vías de desarrollo— reflejan una relación positiva entre el nivel innovador de las empresas y su probabilidad exportadora. Todos los estudios econométricos revisados definen esta relación lineal, no obstante, nuestros resultados muestran que estas conclusiones parecen necesitar una revisión. Inicialmente, se podría esperar una relación no lineal en donde la empresa requeriría un nivel mínimo de I+D o innovación (masa crítica) para competir en el mercado mundial. Por tanto, la probabilidad exportadora crecería en paralelo con el esfuerzo innovador hasta cierto nivel a partir del cual la probabilidad exportadora se mantendría más o menos estable. Nosotros mostramos en el presente artículo que la modelización lineal puede estar equivocada. Nuestros datos reflejan —tanto en las tablas de contingencia como en el modelo de regresión logística— una relación no lineal en forma de una «U» invertida entre la conducta innovadora y la probabilidad exportadora. Las empresas menos innovadoras tienen la menor probabilidad exportadora, seguidas por las empresas más innovadoras, mientras que las empresas con un nivel medio de actividad innovadora son las más competitivas en el mercado mundial.

En la siguiente sección comentaremos, brevemente, el diseño metodológico y ofrecemos los resultados empíricos de este artículo. Primero estimamos un modelo convencional —directamente comparable con la literatura existente—, seguido de un modelo alternativo que refleja una relación no lineal entre la innovación y la conducta exportadora. La sección tres se inicia con una compara-

ción entre nuestros propios resultados con los de otros trabajos empíricos de la literatura —en relación con el modelo convencional— y se concluye con algunas reflexiones acerca de la interpretación de la relación no lineal en el modelo alternativo. La comparación incluye una exhaustiva revisión de la literatura empírica y nuestra propia interpretación. La última sección incluye las conclusiones principales e interpretaciones de nuestro trabajo.

2. Diseño metodológico y resultados empíricos

Datos y métodos estadísticos

El conjunto de datos utilizados en este artículo proviene de la «Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, Vinculación, Tecnología e Innovación en el Estado de Guanajuato» (CONCYTEG-INEGI, 2000), la cual incluye datos de 1.087 industrias manufactureras y ofrece información muy detallada acerca de la estructura de las empresas, su estrategia y conducta innovadora.

Para analizar qué variables inducen la conducta exportadora —definida en este estudio como la probabilidad exportadora— hemos utilizado dos instrumentos estadísticos. Primero, un estudio exploratorio que analiza la correlación entre cada una de las variables independientes y la probabilidad exportadora¹. Estos análisis no toman en cuenta las posibles interacciones entre las variables independientes, así que —como en otros trabajos— introducimos un segundo análisis estadístico basado en un modelo de regresión logística. Este método considera simultáneamente los efectos de todas las variables independientes sobre la variable a explicar.

Tomando en consideración los resultados exploratorios —y la evidencia empírica de 46 estudios (véase el Cuadro 1 y el Anexo)— detectamos que las principales variables que influyen en la probabilidad exportadora son las características estructurales de la em-

¹ Resultados más detallados al respecto se presentan en ESTRADA y HEIJS (2004) y ESTRADA (2005).

CUADRO 1
DETERMINANTES DE LA CONDUCTA EXPORTADORA:
EVIDENCIA EMPÍRICA DE 46 ESTUDIOS

	Probabilidad exportadora		Propensión exportadora	
	Países desarrollados	Países en desarrollo	Países desarrollados	Países en desarrollo
<i>Número de estudios (46)</i> ¹	11	12	24	13
<i>Características estructurales</i>				
Tamaño	11/2/0	8/1/0	14/4/0	4/2/2
Tamaño (forma de «U» invertida)	5/1/0	0/0/1	7/1/0	2/0/2
Edad	4/2/0	2/1/1	4/3/3	0/2/2
Edad (forma de «U» invertida)	1/1/0	0/1/1	1/0/0	0/1/0
Empresa perteneciente a grupo	2/2/0	1/0/0	3/2/0	2/0/0
Empresa con participación extranjera	1/0/0	4/1/0	2/0/0	6/1/0
<i>Conducta innovadora</i>				
Esfuerzos en I+D (gastos sobre ventas, actividades formales de I+D, estrategias de I+D)	7/3/1	4/1/0	12/8/0	3/2/1
Adquisición de tecnologías incorporadas ²	6/3/0	4/2/2	6/5/0	3/5/4
Adquisición de tecnologías no incorporadas	0/0/0	0/0/0	1/1/0	1/2/0
Capital humano	6/0/1	2/4/1	11/0/1	1/5/3
Otras actividades innovadoras (ingeniería de producto, diseño, mejora de productos o procesos, mercadotecnia, entrenamiento y formación, etcétera)	1/0/0	0/0/1	2/0/0	1/2/1
Resultados innovadores (patentes, innovación, nuevos productos, porcentaje de ventas obtenidas por productos nuevos o mejorados, etcétera)	5/4/2	1/1/0	5/7/0	3/1/0
Diversificación de producto	2/1/0		3/2/1	
Relaciones externas y redes de colaboración	5/1/0	1/0/0	4/1/0	1/1/0

NOTAS: * Cada celda indica el número de estudios con: efecto positivo/no significativo/efecto negativo.

** En el caso de forma de «U» invertida muestran: «U» invertida/no significativo/«U» normal.

¹ Algunos estudios analizan submuestras por tamaño o sector. En este cuadro se incluye cada estimación como si fuera un «estudio», para los detalles véase el Anexo.

² Debe señalarse que algunos estudios manifiestan resultados contradictorios cuando analizan diferentes sectores (véase por ejemplo VAN DIJK, 2002 o RAUT, 2003). Así que estos resultados se incluyen en este cuadro como si fueran tres «estudios» (véase el Anexo).

FUENTE: 46 estudios, para detalles véase el Anexo.

presa (tamaño, capital extranjero, sector y, seguramente, la edad)². Además, muchos estudios señalan que la conducta innovadora de las empresas —reflejada en una amplia y diversa serie de indicadores de

los procesos de innovación y sus resultados— está también correlacionada con la probabilidad exportadora. Un gran número de estudios (véase el Cuadro 1)

² Para no repetir la discusión de los detalles para cada una de las relaciones específicas entre las variables independientes y la conducta

exportadora presentaremos dicha discusión en la sección tercera donde compararemos nuestros propios resultados con la evidencia existente e interpretaremos los hallazgos.

señala que las empresas más innovadoras aparentan ser más competitivas. A pesar de que la evidencia empírica no es totalmente concluyente parece que, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, las actividades innovadoras influyen positivamente en la probabilidad exportadora.

Diversos estudios analizan la importancia de la I+D e innovación para la situación competitiva de la empresa. Sin embargo, antes de tratar esta cuestión, debemos señalar qué son las empresas innovadoras y cómo definir las³. Los indicadores de las actividades de innovación utilizados en países desarrollados (tales como el número de patentes y gastos en I+D) no son satisfactorios en el caso de países en desarrollo. Probablemente, en estos últimos sea más apropiado utilizar otra clase de indicadores como la adquisición de equipos y sistemas de producción modernos (el modelo de cosecha o *vintage model*, como se le conoce en la literatura anglosajona), la asistencia técnica de empresas extranjeras o —en lugar de los gastos en I+D— los esfuerzos en ingeniería. De hecho, los estudios disponibles utilizan un amplio conjunto de variables independientes (véase el Anexo) para mostrar la misma realidad económica, lo cual podría conducir a diferentes conclusiones (Estrada, 2005). La literatura no refleja un consenso acerca de cuál es la variable que debería utilizarse, por lo que decidimos usar en este artículo un amplio conjunto de diferentes indicadores relacionados con tres aspectos del proceso de innovación: esfuerzo innovador, adquisición de tecnologías y resultados innovadores.

Presentaremos dos modelos. El primero es convencional, muy similar a los que existen en la literatura empírica. Este modelo ofrece la oportunidad de comparar nuestros propios resultados con estos estudios y nos asegura que nuestros datos no generan resultados *ad hoc*, lo cual restaría credibilidad a nuestros hallazgos en

el modelo alternativo, el cual detecta una relación no lineal entre la innovación y la probabilidad exportadora.

Las estimaciones del modelo convencional y alternativo

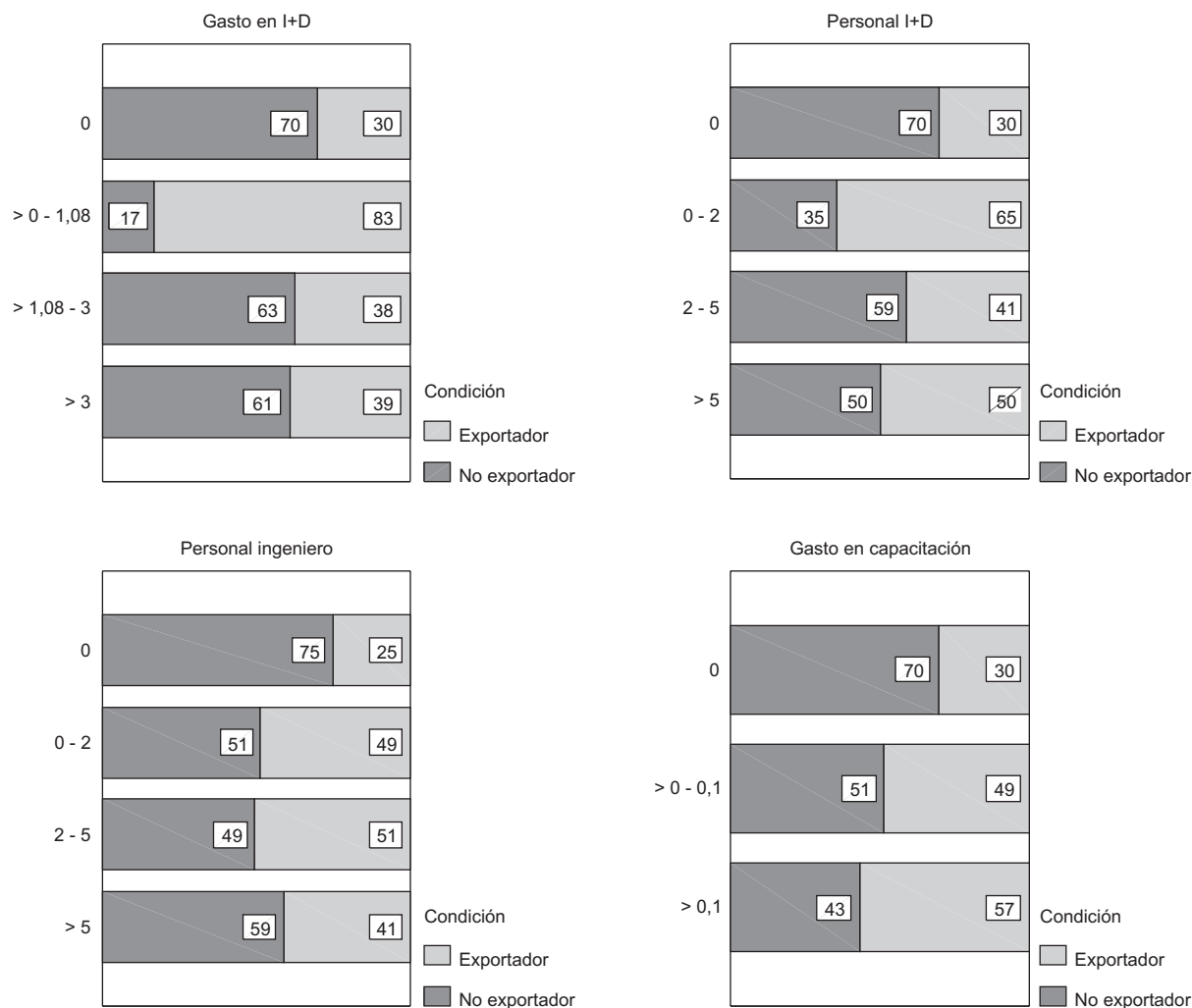
El modelo convencional reproduce los modelos encontrados en la literatura, basados en una relación lineal entre la innovación y la probabilidad exportadora. Pero los análisis exploratorios (véase el Gráfico 1) muestran que la relación bilateral entre la probabilidad exportadora y la conducta innovadora es para la mayoría de las variables relativas a la conducta innovadora no lineal en forma de una «U» invertida. Sin embargo, para el porcentaje de ventas con respecto a los productos mejorados y aquél referido a las ventas del producto principal (diversificación) la relación no lineal no se confirma de forma incontestable. Estos análisis exploratorios nos convencieron de no sólo estimar un modelo convencional, sino también uno alternativo que incluyera las relaciones no lineales.

El modelo convencional (véase el Cuadro 3) muestra que a mayor intensidad innovadora (medida por el esfuerzo de I+D sobre las ventas y por lo el número de ingenieros en el empleo total) aumenta la probabilidad exportadora. También la contratación de servicios externos relativos a la innovación tiene un efecto positivo en la probabilidad exportadora. Se encontró un efecto negativo en las variables que indican los resultados de las actividades innovadores en las ventas. Las empresas con un alto número de productos nuevos, un alto nivel de ventas con respecto a productos mejorados o aquellas con una estrategia de diversificación están más orientadas al mercado doméstico. Sin embargo, aquellas empresas que se especializan en un solo producto (el 100 por 100 de sus ventas se origina por su producto principal) son más dinámicas en el mercado internacional. Las empresas monoproductoras aumentan su probabilidad exportadora en un 16 por 100 mientras que aquellas cuyos productos principales dan cuenta del 50 por 100 de sus ventas totales tienen un 8 por 100 menos

³ Trabajos pioneros y de referencia al respecto para países en desarrollo son entre otros: KATZ (1976), FRANSMAN y KING (1984), LALL (1992).

GRÁFICO 1

PROBABILIDAD EXPORTADORA SEGÚN DIMENSIONES DE LA CONDUCTA INNOVADORA*



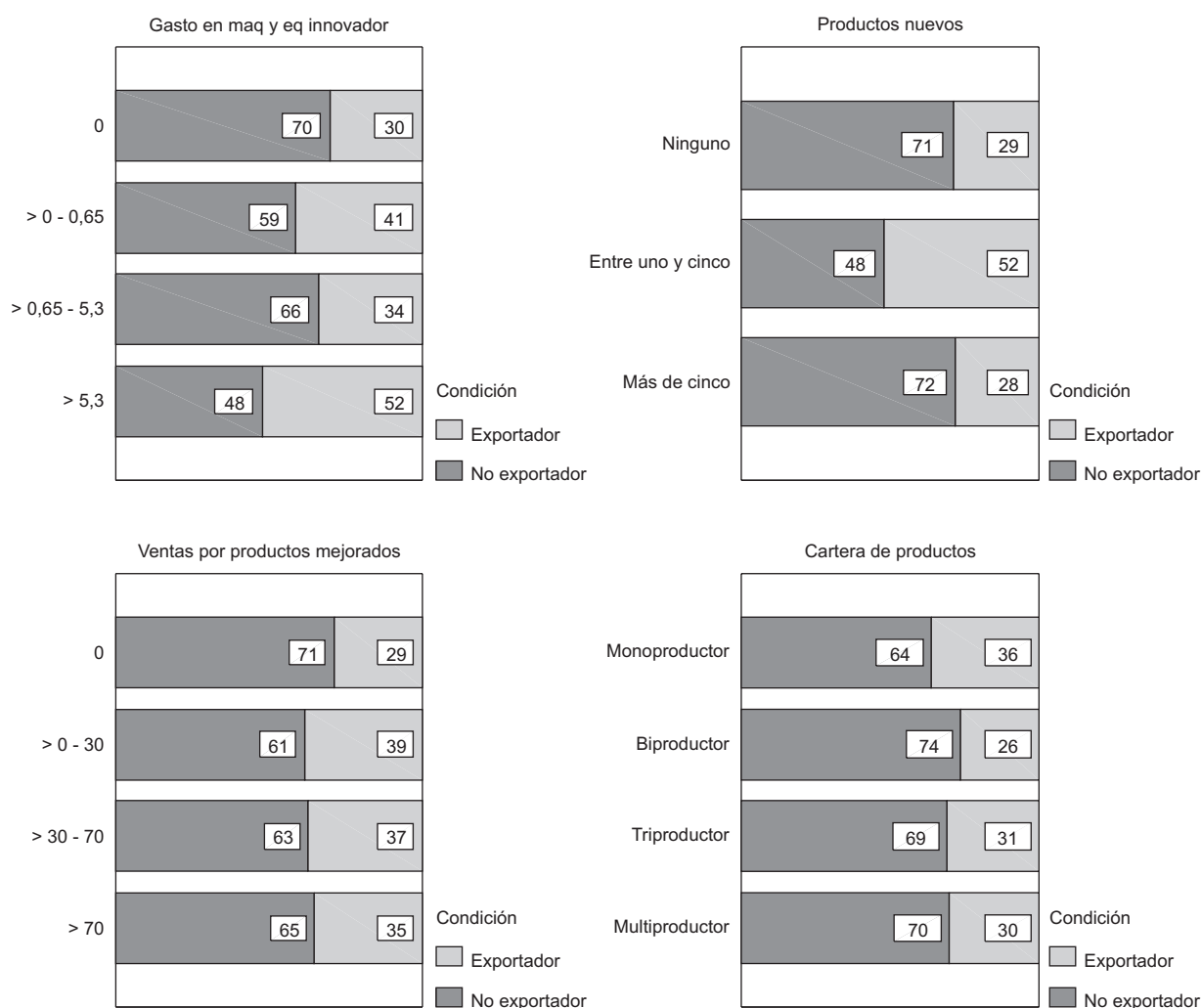
NOTA: * Probabilidad exportadora de la muestra total 32 por 100, todas las diferencias son estadísticamente significativas.

de probabilidad de exportar sus productos. Las variables con el mayor poder discriminante son el tamaño de la empresa y la presencia de capital extranjero. En el grupo de variables referidas a la conducta innovadora, la contratación de servicios tecnológicos es la más importante, seguida por los gastos en I+D sobre ventas y

el número de ingenieros en el empleo total. Estos resultados son similares a los encontrados en la literatura empírica, lo cual, probablemente, prueba que nuestros datos no ofrecen interpretaciones *ad hoc* que pudieran restar credibilidad a nuestros principales hallazgos en el modelo no lineal que presentamos a continuación.

GRÁFICO 1 (continuación)

PROBABILIDAD EXPORTADORA SEGÚN DIMENSIONES DE LA CONDUCTA INNOVADORA*



NOTA: * Probabilidad exportadora de la muestra total 32 por 100, todas las diferencias son estadísticamente significativas.

Por un lado, este modelo alternativo confirma la relación lineal positiva entre la probabilidad exportadora y la especialización de producto, y la relación negativa entre la exportación y el porcentaje de ventas con respecto a productos mejorados, también encontradas en el modelo convencional. Por otro, el modelo alternativo

muestra una relación no lineal, en forma de una «U» invertida entre las variables relativas a los esfuerzos innovadores y a la adquisición de tecnologías con respecto a la probabilidad exportadora. Ello parece confirmar las relaciones observadas en los análisis exploratorios (véase el Gráfico 1). Para las variables refe-

CUADRO 2

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES Y LOS EFECTOS ESPERADOS SEGÚN LA LITERATURA Y LOS ANÁLISIS EXPLORATORIOS

Variables	Indicadores	Descripción
<i>Nivel competitivo</i>	Probabilidad exportadora	1 = la empresa exporta, 0 = la empresa no exporta
Variables independientes		
<i>Características estructurales:</i>	Tamaño	Número de empleados
	Tamaño**2	Número de empleados al cuadrado
	Edad	Número de años desde la fundación
	Edad**2	Número de años desde la fundación al cuadrado
	Capital extranjero	Porcentaje de capital extranjero
	Sector*	• Productores de bienes de consumo tradicional (p. ej. alimentos, confección, calzado, etcétera: CNAE 15-22, 26, 36, 37). • Proveedores tradicionales de bienes intermedios (cemento, vidrio, etcétera: CNAE; 27 28) (categoría de referencia). • Proveedores especializados de bienes intermedios y equipo (maquinaria y equipo, etcétera: CNAE; 25, 29, 33). • Ensambladores de producción en masa (autos, gabinetes de televisión, etcétera: CNAE; 30-32, 34, 35 —Excepto 35.3—). • Basados en ciencia (químicos, farmacéuticos etcétera: CNAE; 24 y 35.3).
<i>Adquisición de tecnologías:</i>	Maquinaria y equipo	Porcentaje de ventas dedicado a la compra de maquinaria y equipo
	Tecnología no incorporada	Porcentaje de ventas dedicado a la compra de «tecnologías no incorporadas» (patentes, licencias, etcétera)
	Servicios tecnológicos	1 = utiliza estos servicios, 0 = no utiliza estos servicios
<i>Esfuerzos innovadores:</i>	Actividades formales de I+D	1 = la empresa realiza, 0 = la empresa no realiza
	Gastos en I+D	Porcentaje de ventas dedicado a financiar la I+D
	Ingenieros	Número de ingenieros como porcentaje del empleo total
	Diseño	Porcentaje de ventas dedicado a financiar el diseño, ingeniería industrial o actividades de preproducción.
	Mercadotecnia	Porcentaje de ventas dedicado a financiar la mercadotecnia de nuevos productos
	Formación	Porcentaje de ventas dedicado a financiar la formación relacionada con nuevos productos
<i>Resultados innovadores:</i>	Nuevos productos	Número de nuevos productos introducidos en los últimos tres años
	Mejora de productos	Porcentaje de ventas obtenidas por productos mejorados
	Diversificación de producto	Porcentaje de ventas obtenidas por el producto principal de la empresa
	Empresa monoprodutora	1 = sí, 0 = no

NOTA: Taxonomía de PAVITT (1984).

rentes a la adquisición de maquinaria y equipo, número de ingenieros en el total de empleo y número de nuevos productos, las empresas menos innovadoras y

las más innovadoras tienen una probabilidad exportadora menor que aquéllas que reflejan un nivel medio de actividades innovadoras.

CUADRO 3

MODELOS GENERALES: MODELO CONVENCIONAL *VERSUS* MODELO ALTERNATIVO

		Modelo convencional			Modelo alternativo		
		Beta	Significa- tividad	Efecto marginal (%)	Beta	Significa- tividad	Efecto marginal (%)
<i>Características estructurales:</i>	Tamaño	0,003	0,000	0,04	0,003	0,000	0,04
	Tamaño**2	-0,001	0,016	—	-0,001	0,008	—
	Capital extranjero	0,028	0,000	0,51	0,030	0,000	0,48
	Sector	—	—	—	—	—	—
	Productores de bienes de consumo tradicional	2,986	0,000	44	2,964	0,000	41
	<i>Proveedores tradicionales de bienes interme- dios (categoría de referencia)</i>	—	—	—	—	—	—
	Proveedores especializados en bienes inter- medios y de equipo.	1,109	0,018	8	1,055	0,037	7
	Ensambladores de producción en masa	1,867	0,003	19	1,476	0,025	11
	Sectores basados en ciencia	1,421	0,003	12	1,042	0,049	7
<i>Adquisición de tecnologías</i>	Maquinaria y equipo	ns	ns	ns	0,102	0,000	0,91
	Maquinaria y equipo**2	—	—	—	-0,003	0,000	—
	Servicios técnicos	1,216	0,000	25	1,053	0,000	20
<i>Esfuerzos innovadores</i>	Gastos en I+D sobre ventas	0,126	0,009	2,30	-0,583	0,003	-8,87
	Gastos en I+D sobre ventas**2	—	—	—	0,059	0,000	—
	Número de ingenieros en empleo total	0,023	0,000	0,43	0,102	0,000	1,54
	Número de ingenieros en empleo total**2. . .	—	—	—	-0,001	0,000	—
	Gastos en mercadotecnia	ns	ns	ns	-0,138	0,009	-2,22
<i>Resultados innovadores</i>	Número de nuevos productos	-0,072	0,001	-1,33	0,162	0,025	2,30
	Número de nuevos productos**2	—	—	—	-0,011	0,004	—
	Porcentaje de ventas obtenidas por productos mejorados	-0,006	0,018	-0,11	-0,010	0,001	-0,16
	Porcentaje de ventas obtenidas por el produc- to principal (Diversificación de Producto) . . .	0,009	0,011	0,16	0,009	0,012	0,15
	Constante.	-4,388	0,000	-80	-4,667	0,000	-75
Bondad de ajuste							
		Modelo convencional	Modelo alternativo			Modelo convencional	Modelo alternativo
-2 LL		979,40	909,90	$\chi^2_{20,13}$		382,14	451,65
				(sig.)		0,000	0,000
<i>Pseudo R²</i>				<i>Porcentaje de casos correctamente clasificados</i>			
Cox y Snell		0,30	0,34	No exportadores		80	83
Nagelkerke		0,42	0,48	Exportadores		69	70
McFadden		0,28	0,33	Total		76	78
McFadden ajustado .		0,29	0,34	Número de casos . . .		1.087	1.087

FUENTE: Estimación propia con base en la encuesta CONCYTEG-INEGI (2000).

La variable gasto en I+D sobre ventas muestra un resultado extraordinario y contradictorio. El análisis exploratorio señala para esta variable una relación de «U» invertida, mientras que la regresión logística refleja una «U» de forma normal en lugar de invertida. Por tanto, para esta variable, la relación —considerando simultáneamente otras variables relativas a la innovación— es no lineal, de manera que la mayor probabilidad exportadora está asociada con una alta o baja intensidad de I+D mientras que las empresas situadas en el rango intermedio tienen una probabilidad exportadora más baja.

La interpretación más adecuada de estos resultados es complicada. La solución vendrá dada por el efecto de la interacción entre las variables, ya que el modelo incluye simultáneamente ocho indicadores de la conducta innovadora. Este hecho podría generar un problema de colinealidad y, por tanto, afectar la forma exacta de la relación de una de las otras variables⁴. Ciertamente, se espera cierta colinealidad entre estas variables, aunque la correlación entre ellas no es demasiado alta. No obstante, se realizaron algunas pruebas que incluían y excluían las diferentes variables relativas a la conducta innovadora y no hubo cambios en los signos y significatividad de las otras variables⁵. Estimamos los modelos

excluyendo una a una las otras variables relativas a la conducta innovadora y en cada una de las combinaciones, los gastos en I+D sobre ventas mostraron una relación en forma de «U» normal. Sin embargo, estos modelos preliminares tenían un menor porcentaje de empresas correctamente clasificadas y la X^2 era algo más baja en relación con el modelo final presentado en este artículo. Estas pruebas preliminares nos aseguraron que, de una parte, la relación parece estar delineada como una «U» normal y nos permitieran comprobar la ausencia de colinealidad, y confirmar la robustez y estabilidad del modelo⁶.

Una vez que rechazamos que la relación en forma de «U» normal es resultado de los efectos de la interacción, tenemos que explicar por qué existen, simultáneamente, dos relaciones aparentemente opuestas (por ejemplo, por qué las empresas con una baja intensidad de I+D tienen más alta probabilidad exportadora que aquéllas con una intensidad intermedia y, simultáneamente, por qué las otras variables relativas a la innovación muestran que un nivel innovador bajo se relaciona con una baja probabilidad exportadora). Estos hechos, aparentemente contradictorios, pueden relacionarse con el tipo de producto que se exporta, el cual está relacionado con la posición de la empresa en el ciclo de vida del producto. De esta manera, hay productos que tienen un mayor nivel de estandarización (no son productos innovadores) y cuya producción ha sido reubicada en países como México que cuentan con ventajas derivadas de los bajos salarios y la disponibilidad de recursos na-

⁴ Podría darse el caso de que las variables de gastos en maquinaria y equipo, el número de ingenieros en el empleo total y el número de nuevos productos ya hayan reflejado la relación en forma de una «U» invertida, mientras que el esfuerzo en I+D explique una relación adicional o parcial.

⁵ Para asegurar la estabilidad y fiabilidad de ambos modelos, realizamos un conjunto de estimaciones de control en los que manteníamos las variables relativas a las características estructurales de las empresas y hacíamos algunos cambios que incluían o excluían diferentes variables relativas a las actividades innovadoras. Cada uno de estos modelos —independientemente de los indicadores de actividad tecnológica utilizados— confirmó el papel de las características estructurales y las relaciones específicas entre la innovación y la exportación. Aun en el caso donde se mantuvieron sólo dos variables relativas a la conducta innovadora (una para el esfuerzo innovador o adquisición tecnológica, la otra para la estrategia o innovaciones de producto), llegamos a conclusiones similares. No hubo cambios en los signos de las variables. Sólo las Betas cambiaron ligeramente y los parámetros de la bondad de ajuste eran moderadamente inferiores (para más detalles véase ESTRADA, 2005). Además, para asegurar la robustez de los modelos, repetimos la estimación en diversas ocasiones, excluyendo, aleatoriamente, el 10 por 100 de los casos. En cada

ocasión, encontramos un resultado similar (las mismas variables fueron significativas sin cambios en su importancia relativa o su signo —efecto positivo o negativo—) con ligeros cambios en los valores de las betas, los efectos marginales, y el porcentaje de empresas correctamente clasificadas. Se decide presentar aquí el modelo más amplio teniendo en cuenta que los distintos indicadores de la innovación, aun correlacionados entre sí, reflejan distintos aspectos o características del proceso innovador.

⁶ No obstante a pesar de las dificultades con la interpretación decidimos mantener este variable en el modelo. Primero, debido a la mejora de los parámetros de la bondad de ajuste y, segundo, debido a que estos gastos —especialmente en los países en desarrollo— reflejan una parte sumamente específica de las actividades innovadoras.

turales. Por tanto, para estos productos las actividades de I+D no son rentables; pero ocurre lo contrario con la inversión en otras actividades innovadoras, especialmente la innovación de proceso, pues para ser competitivo en productos estandarizados es necesario bajar los costes de producción. Esta clase de innovaciones de proceso puede alcanzarse mediante la compra de tecnologías incorporadas (adquisición o inversión en maquinaria y equipo) o con capital humano adecuado.

Otras diferencias entre el modelo convencional y el alternativo son la inclusión de la adquisición de maquinaria y los gastos en mercadotecnia como variables explicativas estadísticamente significativas. En particular, la adquisición de maquinaria —la cual implica la compra de tecnologías incorporadas— podría ser una variable de suma importancia para explicar la conducta exportadora de países en desarrollo como México.

Si se mira la bondad de ajuste de ambos modelos, se observa que todos los parámetros son superiores en el caso del modelo alternativo. El logaritmo de la verosimilitud es, claramente, más bajo (910) en el modelo alternativo comparado con el modelo convencional (975); la pseudo R^2 de Nagelkerke (48 por 100) es dos puntos mayor en el caso del modelo convencional (46 por 100) y el modelo alternativo predice, ligeramente, mejor la probabilidad exportadora de las empresas (78 por 100 de los casos vs. el 76 por 100). Lo anterior, nos lleva a la conclusión que el modelo no lineal parece predecir mejor la probabilidad exportadora de las empresas manufactureras mexicanas que el modelo convencional.

3. El modelo convencional *versus* la evidencia empírica existente

En este apartado comparamos e interpretamos nuestros resultados con la evidencia empírica existente. Sólo realizamos tal comparación con el modelo convencional ya que no se ha encontrado ningún estudio —a excepción de nuestro propio trabajo preliminar (Estrada y Heijs, 2003/2004)— que haya presentado un modelo al-

ternativo basado en relaciones no lineales entre la innovación y la conducta exportadora.

Existe una rica literatura que analiza los determinantes o factores explicativos de la probabilidad exportadora. En Estrada (2005) se examinan más de 40 estudios que analizan este tema (como se puede observar en los cuadros del Anexo), la mayoría de los cuales se centra en países desarrollados (29), aunque también, sobre todo en los años recientes, varios de ellos aluden a países en desarrollo (17). De esta variedad de estudios, la comparación de sus resultados es complicada. Podemos mencionar seis grandes problemas teniendo en cuenta las diferencias entre: el tipo de país analizado, la forma en que se conceptualiza a las empresas innovadoras, la variable dependiente utilizada, el diseño metodológico de los estudios, la diversidad de las variables independientes utilizadas para medir aspectos similares o iguales y el tipo de empresas incluidas en la muestra.

En primer lugar, la realidad económica de los países desarrollados y los que están en desarrollo es muy diferente. Incluso los estudios que se centran en estos últimos no siempre pueden ser comparados directamente debido a la variedad de características de los países. Las diferencias en la interpretación de los resultados empíricos entre países desarrollados y en desarrollo dependen también del manejo de un concepto distinto con respecto a la empresa innovadora. Un tercer problema se deriva de la variable dependiente utilizada. Algunos estudios emplean la propensión exportadora mientras otros usan la probabilidad exportadora. En nuestro caso se hace referencia a la probabilidad exportadora porque consideramos que una empresa —en una localidad sin frontera internacional como Guanajuato— que puede competir en el mercado internacional —con sus altos requerimientos de precio y calidad— es claramente más competitiva que empresas comparables que no son capaces de competir internacionalmente. Adicionalmente, hay que advertir que de la variable dependiente elegida se deriva el uso de métodos econométricos diferentes. La probabilidad exportadora requiere la estimación de mo-

delos de regresión logística, mientras que, partiendo de la propensión exportadora, se utilizarán modelos Tobit. Ello significa que no se puede estar siempre seguro de que las diferencias entre los resultados de estudios divergentes se basen realmente en el marco empírico o dependan de la heterogeneidad de los instrumentos analíticos correspondientes con la variable dependiente.

En quinto lugar, la revisión de más de 40 estudios (véase el Anexo)⁷, muestran que una gran variedad de variables ha sido utilizada como indicador de la conducta innovadora. Por lo tanto, los resultados podrían estar influidos por el tipo de variables explicativas utilizadas. Aunque presumiblemente, éstas se refieren a los mismos conceptos, están en realidad reflejando distintos aspectos del proceso y del comportamiento innovador. Finalmente un problema importante, que está relacionado con la comparación de la evidencia empírica existente —el sexto problema—, se refiere al tipo exacto de empresas que se incluyen en los análisis. Existen diversas diferencias en el uso de la muestra de las empresas, además, no todos los estudios indican las características exactas de la muestra utilizada. No sólo existen diferencias en el tamaño de las empresas analizadas sino también las distinciones sectoriales⁸.

Todos estos problemas implican que sólo unos pocos estudios pueden considerarse como muy similares y, por tanto, directamente comparables. En esta revisión analizamos principalmente los estudios de los países en desarrollo para compararlos con el modelo convencio-

nal estimado para el caso mexicano. Concretamente en las siguientes secciones se hará referencia a los hallazgos empíricos relativos a las características estructurales de las empresas y a la conducta innovadora. No detectamos ningún estudio comparable con el modelo alternativo, por lo que tratamos de interpretar sus resultados en una sección aparte (sección 4).

Características estructurales de las empresas

Antes de comentar la influencia de las actividades innovadoras sobre la conducta exportadora, aludiremos a las llamadas características estructurales de las empresas (tamaño, edad, presencia de capital extranjero, sector) y su asociación con el comportamiento exportador. La inclusión de estas características en el modelo es muy importante para aislar los posibles efectos de la conducta innovadora en el comportamiento exportador de otras causas⁹.

El *tamaño* de las empresas es, probablemente, la variable más analizada. En casi todos los estudios, los datos indican que a mayor tamaño de empresa es más elevada la probabilidad exportadora. De los 46 estudios analizados en Estrada (2005) sólo el de Obben y Maggala (2003) —que se refiere sólo a microempresas— no encuentra una relación estadísticamente significativa. Las empresas de mayores dimensiones tienen ventajas de escala que pueden explotar en el mercado mundial (Sjöholm, 1999). La literatura existente indica que esas ventajas se concretan para las grandes empresas en capacidad organizacional y financiera, poder de negociación y de mercado (Zhao y Zou, 2002), ventajas de escala (Sjöholm, 1999; Patibandla, 1995), o poder de mercado en los mercados nacionales protegidos (Kumar y Siddhartan, 1994; Van Dijk, 2002). Por contra, las empresas pequeñas no alcanzan una masa crítica para obtener

⁷ A pesar de que algunas asignaciones a la clasificación puedan ser criticadas, se debe mantener en mente que los estudios no siempre dan una descripción exacta de la variable por lo que utilizamos la propia interpretación dada por los autores.

⁸ La importancia de este problema se hizo evidente en nuestras propias estimaciones de unos modelos restringidos donde las submuestras de cierto tipo de empresa (pequeñas, medianas y grandes; empresas nacionales *versus* extranjeras, tres submuestras según el gasto en innovación sobre ventas), reflejaron resultados empíricos ligeramente confirmando en la mayoría de los casos la relación no lineal entre la innovación y la probabilidad exportadora (véanse ESTRADA, 2005 y ESTRADA y HEIJS, 2004).

⁹ Por ejemplo, con el uso del sector como variable de control se hace patente que la mayor probabilidad exportadora de empresas altamente innovadoras que no sólo es explicado por diferencias sectoriales.

suficientes ventajas de escala y exceder los costes de transacción (condiciones de pago, costes de representación en otras partes del mundo, tipos de cambio, costes de transporte). Además, la relación —en vez de ser lineal— parece tener una forma de «U» invertida. Las empresas necesitan un tamaño mínimo —probablemente, asociado a los riesgos, dificultades y costes, no sólo en recursos financieros sino también en capital humano, comercio internacional— para volverse exportadoras. De cualquier manera, una vez que la empresa alcanza cierta dimensión puede abordar formas más avanzadas de internacionalización, como la inversión extranjera directa. Esta relación no lineal se encontró, asimismo, en nuestros propios resultados —tanto en el modelo convencional como en el alternativo— así como en el resto de los estudios que analizan este aspecto.

Con respecto a la *edad de la firma*, los datos empíricos existentes ofrecen información muy confusa. Para ambos tipos de países —desarrollados frente a los que están en desarrollo— la literatura empírica refleja efectos diferentes (positivo, negativo o no significativo) de tal suerte que no se tiene una respuesta evidente acerca de la relación entre edad y conducta exportadora. Para el caso de Guanajuato, no encontramos ninguna evidencia que relacione la edad de la empresa con su probabilidad exportadora.

La *pertenencia a un grupo o a una corporación extranjera* —especialmente en el caso de países modestamente desarrollados— está relacionada con la posición de las empresas en la cadena de producción. Para el caso mexicano, podemos asumir un papel importante por ubicación geográfica y su inclusión en el área de libre comercio norteamericana (TLCAN o NAFTA). Ello significa que un gran número de empresas estadounidenses invierten en México —debido a sus bajos salarios— con el objeto de exportar su producción hacia su mercado doméstico¹⁰. La literatura no es totalmente

concluyente acerca del efecto de la participación extranjera en una empresa sobre su probabilidad exportadora. Los estudios que analizan países desarrollados ofrecen diversos resultados en tanto que los que se desprenden de la evidencia empírica en países en desarrollo son más homogéneos¹¹. Como se aprecia en el Cuadro 1 y el Anexo, ocho de los diez estudios indican que la estructura de propiedad de una empresa parece tener un efecto sobre la probabilidad exportadora. También nuestros modelos indican que las empresas con capital extranjero tienen una probabilidad exportadora más alta que aquéllas con capital nacional exclusivamente. Así pues, parece que el papel de la participación foránea es mucho más importante para los países en desarrollo que para los desarrollados.

No todas las clases de productos pueden ser libremente comercializadas en los mercados internacionales, así que, en ocasiones, las diferencias en las probabilidades exportadoras pueden explicarse por las diferencias de los sectores a los cuales pertenecen las empresas. Por ello se debe incluir el sector como variable independiente (Zhao y Li, 1997; Basile, 2001; Estrada y Heijs, 2003/2004). Basile (2001) —utilizando la misma agregación sectorial que nosotros en este artículo, basada en Pavitt (1984)— encontró una mayor probabilidad exportadora de las empresas pertenecientes a los sectores dominados por los proveedores especializados (por ejemplo, maquinaria y equipo) y sectores tradicionales o dominados por el proveedor (por ejemplo, alimentos, confección, calzado). También nosotros señalamos diferencias sectoriales, de forma que las ramas más orientadas hacia la exportación son las de bienes

¹⁰ En cualquier caso, en nuestros datos no tenemos el problema del efecto de la frontera debido a que Guanajuato está en el interior de México.

¹¹ El papel de esta variable varía según el sector ya que no en todos los sectores se halla dicha relación. VAN DIJK (2002) confirma la relación, también, para submuestras sectoriales, SJÖHOLM (1999) encuentra que una relación positiva en la mayoría de los sectores analizados (19 de 28 industrias), mientras que KUMMAR y SIDDHARTAN (1994) sólo encuentra esta relación en una de las trece industrias analizadas. Lo que confirma uno de los problemas para comparar los estudios empíricos: el tipo de empresas incluidas en la muestra analizada.

de consumo tradicional y los ensambladores de producción en masa, los cuales muestran los más altos coeficientes beta estandarizados en comparación con los proveedores de bienes intermedios tradicionales¹², siendo este sector el de menor probabilidad exportadora (sólo el 4 por 100). Basándonos en los análisis exploratorios¹³, podemos señalar que el sector de productores de bienes de consumo tradicional y el de ensambladores en masa reflejan una probabilidad exportadora del 50 y el 45 por 100, respectivamente, y que los sectores de proveedores especializados de bienes intermedios, los productores de equipo y los basados en ciencia tienen una probabilidad exportadora de casi el 20 por 100. Debido a estas diferencias, la inclusión del sector como una variable de control en nuestro modelo de regresión logística es muy importante.

Comportamiento innovador

Como ya se ha mencionado, aquí se compara nuestro modelo convencional con los resultados en la literatura y se ofrece una interpretación al respecto. El modelo «convencional» (véase el Cuadro 3) muestra que una más alta intensidad innovadora incrementa la probabilidad exportadora. También, la adquisición de tecnologías o conocimientos externos —en este caso medido por la contratación de servicios técnicos relativos a la innovación— tienen un efecto positivo en la probabilidad exportadora. Sin embargo, se encontró una relación negativa en las variables que reflejan los resultados de las actividades innovadoras.

El esfuerzo innovador

En el modelo convencional de nuestro estudio hallamos un efecto positivo entre el esfuerzo innovador y la probabilidad exportadora utilizando dos variables: el es-

fuerzo en I+D sobre ventas —bajo la idea de que una alta intensidad en I+D significa una actividad innovadora más compleja— y el número de ingenieros sobre el total de empleo, —que puede interpretarse como una medida de un esfuerzo innovador relacionado con actividades innovadoras más simples o como un indicador de la presencia de capital humano—. En nuestro modelo convencional ambas variables son estadísticamente significativas. La evidencia empírica —países desarrollados y en desarrollo— parece confirmar este resultado aunque unos pocos estudios no encuentran una asociación estadísticamente significativa (véase el Cuadro 1).

Los estudios de Estrada (2005) y Estrada y Heijs (2003/2004), donde se repite este análisis para submuestras según tamaño y según sectores, muestran que la relación entre los esfuerzos innovadores y la probabilidad exportadora se confirma para cada una de las submuestras sectoriales. Así, en el caso mexicano, incluso en sectores altamente innovadores (tal y como el basado en ciencia o los proveedores especializados en maquinaria y equipo), las empresas más innovadoras tienen una tendencia a exportar mayor que las menos innovadoras. Sin embargo, Kumar y Siddhartan (1994) indican que la I+D es sólo importante para predecir la conducta exportadora de empresas hindúes con un nivel tecnológico medio o bajo; y concluyen que es casi imposible —para las empresas en países en desarrollo— obtener ventajas competitivas en los sectores de alta tecnología. Probablemente, las empresas en los países en desarrollo utilizan la I+D para adaptar los productos existentes y mejorar su calidad (Zhao y Zou 2002) y para asimilar y explotar el conocimiento existente —no para crear nuevo conocimiento—. Esta actividad no sólo está basada en I+D sino, también, en la importación de maquinaria y equipo y en la innovación incremental —por ejemplo, adaptación de tecnologías compradas o mejoramiento de productos— (Raut, 2003).

Los estudios de las empresas en países desarrollados —utilizando una amplia gama de indicadores diferentes (véase el Anexo)— señalan que la presencia de *capital humano altamente cualificado* incrementa la pro-

¹² Utilizado como categoría de referencia en la estimación del modelo.

¹³ Véase pie de nota 1.

babilidad (6 estudios) y la propensión exportadora (11 estudios). Sólo en un caso se refleja una relación negativa —tanto para la probabilidad como la propensión (Roper y Love, 2002)—. La interpretación de estos resultados es que el personal calificado es más dinámico y emprendedor, lo cual implica que estaría más dispuesto a tomar la iniciativa para buscar mercados foráneos y, además, está mejor preparado para asimilar la conducta de la empresa a estándares internacionales. Ello no sólo en lo referente a productos (calidad y rendimiento) sino también en la manera en que se hacen negocios y en la organización de las actividades para buscar soluciones creativas. Los estudios que analizan los países en desarrollo ofrecen resultados confusos. La mayoría no encuentran una relación estadísticamente significativa entre capital humano (o inversión en capital humano) y actividad exportadora. Aunque algunos de ellos apuntan un efecto negativo, otros —como es nuestro caso— obtienen una relación positiva.

En conclusión: la actividad de I+D así como otros indicadores de desempeño innovador tienen un efecto positivo en la conducta exportadora. Probablemente, la innovación podría ser una buena estrategia para alcanzar los estándares de los mercados internacionales y, por tanto, para propiciar la capacidad exportadora. Sin embargo, este resultado debe matizarse tomando en cuenta los resultados en el modelo alternativo no lineal (véase la sección 4).

La adquisición de tecnologías

La adquisición de tecnologías como un determinante de la conducta exportadora ha sido analizada por diversos estudios que utilizan una amplia gama de variables diferentes. Estos trabajos incluyen, por un lado, la inversión en tecnologías incorporadas (compra de equipo y maquinaria nuevos), la intensidad del capital y las mejoras en los procesos de producción (automatización, modelo de «cosecha de capital» o *vintage model*), así como la adquisición de tecnologías no incorporadas (licencias, *royalties* por *know how*, servicios técnicos o

consultorías) especialmente en el caso de los países en desarrollo.

La mayoría de los estudios referidos a países desarrollados (6 estudios, véanse los Cuadros 1, 4 y Anexo) muestran una relación positiva entre el nivel innovador de las empresas, medido por la *adquisición de tecnologías incorporadas*, y la probabilidad o propensión exportadora. No obstante, tres de ellos no hallan ninguna relación estadísticamente significativa. Los estudios de los países en desarrollo ofrecen resultados más confusos: cuatro muestran una relación positiva, tres reflejan una relación negativa y otros tres no encuentran relación alguna. Los mismos resultados confusos se muestran en los estudios que analizan la propensión exportadora.

Como se puede observar en el Cuadro 4, la relación muestra obvias diferencias sectoriales —también confirmadas en la literatura existente— lo cual explica, parcialmente, los resultados contradictorios. Kumar y Siddhant (1994) hallaron efectos positivos en 6 de 30 industrias analizadas y van Dijk (2002) para 8 de 28 sectores. Además, Raut (2003) indica que la adquisición de tecnología no está relacionada con la conducta exportadora en el caso de bienes de consumo tradicional, mientras que en los proveedores tradicionales y especializados, como en la industria química, la relación es positiva.

La literatura ofrece diferentes interpretaciones para estos resultados. Primero, en los países en desarrollo se espera un efecto negativo o no significativo que podría deberse al mercado abundante en mano de obra y salarios bajos (Kumar y Siddhant, 1994). En un país de salarios bajos, una alta intensidad del capital (es decir, la compra de bienes de capital) no es por sí misma una ventaja para competir en el mercado internacional e, incluso, podría implicar cierta desventaja. Por otra parte, la influencia positiva de la adquisición de tecnologías incorporadas en la conducta exportadora se explica por la existencia de efectos de aprendizaje y escala relacionados con la introducción de nueva maquinaria y equipos (Wakelin, 1998; Van Dijk, 2002). Esta segunda

CUADRO 4
EFFECTOS DE LA ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍAS INCORPORADAS
SOBRE LA CONDUCTA EXPORTADORA

	Efecto positivo	No significativo	Efecto negativo
Países desarrollados	Wakelin (1998) Smith <i>et al.</i> (2002) Basile (2001)	Lefebvre y Lefebvre (2001)	
Probabilidad exportadora	Lefebvre y Lefebvre (2001)		
Países en desarrollo	Sjöholm (1999) Söderbom y Teal (2000) Özçelik y Taymaz (2004) Raut (2003)	Rankin (2001)	Zhao y Li (1997) Zhao y Zou (2002)
Países desarrollados	Wakelin (1998) Smith <i>et al.</i> (2002) Mechling <i>et al.</i> (1995)	Sterlacchini (1999) Basile (2001) Lefebvre y Lefebvre (2001)	
Propensión exportadora	Wagner (1995) Lefebvre y Lefebvre (2001)		
Países en desarrollo	Özçelik y Taymaz (2004) Raut (2003)	Zhao y Li (1997) Zeufack (2002)	Zhao y Zou (2002) Raut (2003)
Diferencias sectoriales (variable dependiente: propensión exportadora)			
Kumar y Siddharta (India, 1994) (intensidad del capital)	Ingeniería eléctrica, fármacos e industria farmacéutica	Textiles; productos manufacturados de metal; equipo de transporte; química básica y colorantes; maquinaria no eléctrica	Procesamiento de alimentos, cemento, papel, caucho, productos de plástico, químicos industriales y otros
Van Dijk (Indonesia; 2002) (intensidad del capital) (la clasificación sectorial es la utilizada por el autor)	Sectores dominados por los oferentes: bebidas, tabaco, textiles, madera, ropa, piel; intensivos en escala: metales no ferrosos, maquinaria eléctrica, arcilla; basados en ciencia: química básica; proveedores especializados: maquinaria	Sectores dominados por los oferentes: alimentos, muebles, zapatos, impresión y publicaciones; productos de metal, otros materiales no metálicos; intensivo en escala: caucho, plástico, porcelana, cemento, vidrio, hierro y acero, transporte, basados en ciencia, equipo de medición	Papel y pulpa
Raut (India, 2003) Importación de bienes de capital	Industrias pesadas	Industrias ligeras o tradicionales	

interpretación podría apoyarse por el hecho de que la adquisición de tecnologías incorporadas tiene un efecto positivo en la propensión exportadora, especialmente, en los sectores de alta tecnología (Raut, 2003; Kumar y Siddharta, 1994; véase también el Cuadro 4)¹⁴, puesto

que son sectores complejos donde el aprendizaje es un aspecto primordial. En realidad, el estudio de Kumar y Siddharta (India, 1994), refleja una relación negativa entre la intensidad del capital y la propensión exportadora en los sectores de baja y media tecnología mientras que en los sectores de alta tecnología (ingeniería eléctrica e industria farmacéutica) esa relación es positiva. Lo cual quiere decir que una alta intensidad del capital (medida de tecnologías incorporadas) no mejora la conducta exportadora de empresas de baja o media tecno-

¹⁴ RAUT (2003) mide las tecnologías incorporadas mediante la «importación de bienes de capital» y KUMAR y SIDDHARTAN (1994) utilizan el nivel de la intensidad del capital.

logía o, incluso tiene un efecto negativo, mientras que para algunos sectores de alta tecnología, las inversiones en este rubro estimulan la conducta exportadora. En estos sectores los procesos intensivos en mano de obra parecen ser ineficientes a pesar de los bajos salarios (Kumar y Siddhartan, 1994). Por una parte, el artículo de van Dijk (2002) confirma el impacto positivo de la inversión en capital sobre la exportación en sectores de alta y media tecnología. Por otra parte, este autor manifiesta resultados muy heterogéneos en relación con los sectores de baja tecnología. Su interpretación del efecto positivo, que se encuentra en algunos de estos sectores, es que en los sectores dominados por los proveedores, aun para las empresas que operan en industrias de baja tecnología relativa, parece requerirse un determinado grado de automatización para incursionar en mercados foráneos.

La *adquisición de tecnologías no incorporadas* (licencias de patente, acuerdos o royalties para la transferencia de *know how*) sólo ha sido analizada para tres países en desarrollo. En dos de ellos no se encuentra ninguna relación entre dicha variable y la probabilidad exportadora (Kumar y Siddhartan, 1994, Özçelik y Taymaz, 2004), mientras que el trabajo de Aitken *et al.* (1997) refleja un efecto positivo. Nuestros propios resultados —véase el modelo convencional en el Cuadro 3— muestran un efecto positivo tanto para las tecnologías incorporadas (adquisición de maquinaria) como para las tecnologías no incorporadas (servicios técnicos).

Para concluir, la adquisición de tecnologías parece incrementar la probabilidad exportadora y los confusos resultados en la literatura existente de los países en desarrollo podrían ser explicados (parcialmente) por diferencias sectoriales. Sin embargo —como se ha visto anteriormente— el modelo alternativo, probablemente, refleja mejor la verdadera relación.

Los resultados innovadores

Las variables que reflejan la adquisición de tecnologías —utilizadas en este artículo— están relaciona-

das, básicamente, con la innovación de proceso, mientras que las que se utilizan para reflejar los *resultados de las actividades innovadoras* corresponden a la innovación de producto. El modelo refleja una relación negativa entre los resultados del proceso de innovación y la probabilidad exportadora. Las empresas que están más orientadas a los mercados nacionales parecen tener un mayor grado de diversificación basado en la innovación, la introducción de un amplio número de nuevos productos, un mayor nivel de ventas derivadas de productos mejorados y producen un mayor surtido de productos diferentes (estrategia de diversificación). Por otro lado, aquellas empresas que se especializan en un sólo producto (100 por 100 de sus ventas generadas por su producto principal) son más dinámicas en el mercado internacional. Estas empresas incrementan su probabilidad exportadora (con relación a la media) en un 16 por 100 mientras que las empresas cuyo producto principal da cuenta del 50 por 100 de las ventas totales la rebajan en un 8 por 100 (véase el Cuadro 4).

Nuestros resultados no coinciden con la evidencia empírica reflejada en estudios para países desarrollados, la mayoría de los cuales indican un efecto positivo de la diversificación e innovación de producto sobre la probabilidad exportadora. Esto no resulta sorprendente debido a que los países desarrollados no compiten en el mercado mundial en precio, sino que operan con productos de buena calidad y altamente innovadores, mientras que los países de bajos salarios ofrecen productos baratos y tecnológicamente estandarizados con una calidad aceptable. Nuestros resultados ni entran en conflicto, ni tampoco confirman las conclusiones de los dos últimos estudios que analizan los resultados innovadores como determinantes de la exportación en países en desarrollo. Özçelik y Taymaz (2004) no encuentran una relación estadísticamente significativa entre innovación de producto y la probabilidad o propensión exportadora. No obstante, Wignaraja (2001) obtuvo una relación positiva pero utilizando la propensión exportadora como variable dependiente.

Modelo convencional: conclusiones

La conclusión principal del modelo convencional es que la innovación es importante para explicar la conducta exportadora en el caso mexicano. Los resultados manifiestan que la innovación y los recursos humanos altamente calificados podrían ser un método para alcanzar los estándares internacionales en el mercado mundial y, por tanto, resultan necesarios para competir en los mercados de exportación. La literatura muestra tal relación tanto en países desarrollados como en desarrollo. Sin embargo, la relación en ambos tipos de países no siempre es la misma, probablemente, debido al contraste entre la importancia de la innovación para el proceso de producción y la competitividad internacional reflejada en las estrategias innovadoras de las empresas, como se ha mencionado antes, específicamente en el caso de la estrategia de producto. La mayoría de las empresas en los países en desarrollo tiene una estrategia de especialización de producto —basada en bajos salarios e innovaciones de proceso en productos estandarizados o incrementalmente mejorados— para competir en el mercado mundial mientras que las empresas de los países desarrollados y algunos sectores específicos en los países en desarrollo tienen una estrategia de innovación de producto.

La rica literatura acerca de este tema ofrece, en ocasiones, evidencia empírica confusa. Como ya se ha indicado, las diferencias en estos resultados podría explicarse, parcialmente, por las siguientes causas: 1) diferencias en las particularidades de cada país analizado; 2) diferencias del concepto de «empresa innovadora» en el contexto de países desarrollados y en desarrollo; 3) diferencias en la variable dependiente (propensión exportadora vs. probabilidad); 4) diferencias en los modelos econométricos; 5) amplio espectro de variables utilizado para expresar el mismo indicador, especialmente aquéllas que expresan diversos aspectos de la conducta innovadora; y 6) inclusión de diferentes tipos de empresas (pequeñas empresas vs. grandes, amplia gama de empresas vs. empresas de sectores especifi-

cos o sólo empresas innovadoras, etcétera). Además, no todos los estudios expresan, claramente, el tipo de empresas incluidas en la muestra o la descripción exacta de las variables con lo que se hace muy difícil interpretar los resultados. Probablemente se deba a que la mayoría de los estudios utilizan datos (encuestas), como en nuestro caso, no diseñadas específicamente para el análisis de la conducta exportadora.

4. La relación no lineal: algunos comentarios

No cabe duda de que la conducta innovadora es un factor explicativo importante de la probabilidad exportadora. Análogamente con la literatura convencional, hemos evidenciado que la innovación es importante para explicar la conducta exportadora. El modelo convencional nos ha ofrecido la oportunidad de comparar nuestros propios resultados con la literatura empírica y nos asegura que nuestros datos no generan resultados *ad hoc* —es decir, nuestra muestra de empresas no se puede considerar como atípica—, lo cual asegura en cierto modo credibilidad de nuestros hallazgos en el modelo alternativo, el cual detecta una relación no lineal entre la innovación y la probabilidad exportadora. Nuestro análisis refleja que las empresas menos innovadoras y las más innovadoras tienen una menor probabilidad exportadora que las empresas con un nivel innovador intermedio.

La interpretación exacta de la relación no lineal en forma de una «U» invertida entre la innovación y la probabilidad exportadora parece ser más complicada. Requiere explicar por qué: a) un bajo nivel innovador se relaciona con la probabilidad exportadora más baja; y b) las empresas altamente innovadoras muestran una probabilidad exportadora menor que las empresas con un nivel innovador intermedio.

La probabilidad exportadora más baja de las empresas poco innovadoras está, como se ha mencionado, seguramente relacionada con el tipo de productos que se exportan, relativo a la posición en el ciclo de vida del producto. La innovación de proceso —excepto la I+D—

es una forma de aumentar la competitividad de los productos estandarizados. La compra de tecnologías incorporadas (adquisición o inversión en maquinaria y equipo) o un buen capital humano pueden reducir los costes de producción. Así que las empresas más innovadoras serán más competitivas y por lo tanto tienen una mayor probabilidad exportadora.

Las empresas de relativa baja probabilidad exportadora con un esfuerzo innovador bajo —reflejado en la compra de maquinaria y equipo, el número de ingenieros o los nuevos productos— también pueden interpretarse considerando la particularidad de las actividades innovadoras. La teoría muestra que la innovación —especialmente la I+D— es una actividad con un alto nivel de indivisibilidades (Arrow, 1962) que requiere de un nivel mínimo para hacerla rentable. Las empresas con actividades innovadoras de bajo nivel, probablemente no alcancen una masa crítica o umbral mínimo que haga la innovación rentable para el mercado mundial reflejado en las actividades exportadoras. En tanto que las empresas que apuestan claramente por las actividades innovadoras, son competitivas a nivel internacional¹⁵. Así, por un lado, la empresa necesita un nivel mínimo de innovación con lo cual las menos innovadoras tienen una menor probabilidad exportadora. Por otro lado, en los mercados internacionales una combinación de niveles intermedios de innovación con bajos salarios parece ser una estrategia competitiva válida.

Este hecho, seguramente, explica la baja probabilidad exportadora de las empresas menos innovadoras. Sin embargo, el que las empresas más innovadoras —con los mayores esfuerzos innovadores relativos— tengan una menor probabilidad exportadora es más difícil de entender. Una explicación imaginable podría ser la posible posición de estas empresas altamente innovadoras en la

cadena de producción vertical como proveedores de empresas exportadoras (como por ejemplo las ensambladoras en masa). Una segunda explicación razonable podría venir dada por el hecho de que los países en desarrollo como México compiten en el mercado mundial con bajos precios y una calidad aceptable. Requieren de algunos esfuerzos innovadores para competir —complementarios a sus bajos costes—, aunque, debido a su limitada capacidad innovadora podría ser difícil proyectarse internacionalmente con una clara estrategia de innovación. Por tanto, sería posible que las empresas mexicanas «altamente innovadoras» estén orientadas a competir en los mercados domésticos más que en los de exportación. Las empresas orientadas al mercado interior tienen que competir con las empresas nacionales y extranjeras más competitivas. Estas firmas tienen que ser más innovadoras que sus competidores debido a que no es posible competir con bajos salarios en el mercado doméstico. Y una tercera posible explicación se refiere al tráfico de perfeccionamiento. Las empresas en Estados Unidos, involucradas en compartir la producción, tienen un incentivo para minimizar los insumos adquiridos localmente debido a que sólo los componentes hechos en el propio país están exentos de impuestos de importación cuando el producto final retorna. Realizar este tráfico de perfeccionamiento con México es una decisión apropiada, en la medida que los costes de producción pueden ser abatidos enormemente por el uso de la mano de obra local relativamente más barata. Este procesamiento utiliza materiales importados y tecnología avanzada —proveída por los compradores— que dotan de gran flexibilidad, acortan el tiempo de respuesta a nuevas órdenes y reducen costes. Con el Acuerdo de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN o NAFTA), los grupos de compradores de Estados Unidos empezaron a ofrecer a las empresas proveedoras un campo más vasto para expandir sus responsabilidades funcionales (de la estrechez del ensamblaje al diseño y la manufactura), llamado producción de «paquete completo». México está atestiguando una transformación en marcha, del ensamblado hacia la producción de equipo original de manufactura.

¹⁵ Las interpretaciones que se presentan en este artículo son explicaciones *ad hoc* más teóricas o abstractas. Además, el concepto de masa crítica se utiliza —en este caso— para la variable relativa gastos en I+D sobre ventas mientras que, en la teoría, los gastos absolutos son los que indican que se alcanza la masa crítica.

Otra aclaración —desde una perspectiva teórica, aunque no aplicable para el caso mexicano— podría explicar tal relación para las pequeñas empresas altamente innovadoras de algunos países desarrollados específicos como Alemania, Japón o Estados Unidos. En este caso podría ser que las empresas más innovadoras no exportasen debido a que el mercado de productos altamente innovadores requiere —en el caso de bienes de consumo— un alto nivel de ingresos, o que sean proveedores de grandes empresas de modo que su exportación es indirecta¹⁶.

Nos percatamos que ofrecemos sólo unas pocas explicaciones posibles y, en apariencia, razonables de la relación no lineal, las cuales no podemos confirmar estadísticamente con nuestros datos empíricos. Sin embargo, en la literatura de la «corriente principal» sobre este tema tampoco encontramos ninguna justificación para la relación lineal. Por tanto, se requiere una investigación posterior al respecto.

5. Conclusión final

En este artículo probamos la importancia de la actividad innovadora para competir en el mercado mundial. Esta conclusión se confirmó con dos modelos —uno convencional y otro alternativo—. También, explicamos, brevemente, las dificultades para comparar resultados en la literatura existente y, en ocasiones, de hecho, contradictorios que podrían explicarse por las particularidades de cada uno de los estudios.

Los resultados del modelo convencional estimado muestran que la innovación y los recursos humanos altamente calificados podrían ser un método para alcanzar los estándares internacionales del mercado mundial y, por tanto, necesarios para competir en los mercados de exportación. Situamos los resultados del modelo conven-

cional con respecto a la literatura existente y encontramos que son muy similares a los de otros estudios y, mucho más importante, parece que las diferencias existentes pueden ser interpretadas. Así, nuestra base de datos no es atípica y, por lo tanto, no genera resultados *ad hoc*. Lo cual es importante para asegurar la credibilidad de nuestro modelo alternativo que matiza los resultados de la literatura de la corriente principal.

Este modelo alternativo señala —con una mejor bondad de ajuste que el modelo convencional—, por un lado, un efecto no lineal en forma de «U» invertida entre los esfuerzos de innovación y la probabilidad exportadora. Por ejemplo, las empresas menos innovadoras y las más innovadoras tienen la menor probabilidad exportadora, mientras que las empresas con un nivel de innovación intermedio tienen la más alta probabilidad exportadora. Esta relación se manifiesta en el número de ingenieros en el empleo total, el número de nuevos productos y en los gastos en maquinaria y equipo¹⁷. Por otro lado, el modelo define un efecto negativo para dos variables (diversificación de producto y el porcentaje de ventas relativo a la mejora de productos) en la probabilidad exportadora. Así, las firmas más especializadas en uno o pocos productos (porcentaje de ventas relativo al producto principal) son más competitivas en el mercado mundial que las empresas con una amplia gama de productos.

Nuestra conclusión final es que las actividades innovadoras están relacionadas con la probabilidad exportadora en forma no lineal. Admitimos que las interpretaciones de la relación no lineal presentadas en este artículo son explicaciones teóricas y abstractas y que nuestro conjunto de datos no nos permitió corroborarlo. Sin embargo, los estudios convencionales tampoco justifican la relación lineal. Esto significa que la relación entre innovación y comercio internacional tiene que ser analizada más ampliamente.

¹⁶ En nuestro caso, parece que el mercado doméstico es campo de pruebas para adaptar y establecer los estándares en un amplio conjunto de productos.

¹⁷ En esta definición no incluimos la relación en forma de «U» normal para los gastos de I+D debido a que esta variable sólo es estadísticamente significativa en 3 de los 14 modelos restringidos.

Referencias bibliográficas

- [1] AITKEN, B.; GORDON, H. H. y HARRISON, A. E. (1997): «Spillovers, Foreign Investment and Export Behaviour», *Journal of International Economics*, 43, páginas 103-132.
- [2] ARROW, K. (1962): «The Economic Implications of Learning by Doing», *Review of Economic Studies*, 29 (2).
- [3] BARRIOS, S.; GÖRG, H. y STROBL, E. (2001): «Explaining Firm's Export Behaviour: The Role of R&D and Spillovers», *FEDEA Documentos de Trabajo*, 2001-12.
- [4] BASILE, R. (2001): «Export Behaviour of Italian Manufacturing Firms over the Nineties: The Role of Innovation», *Research Policy*, 30, páginas 1185-1201.
- [5] BECCHETTI, L. y ROSSI, S. (1998): «The Positive Effects of Industrial District on the Export Performance of Italian Firms», *Luis Working Paper*, número 54.
- [6] BERNARD, A. y WAGNER, J. (1997): «Exports and Success in German Manufacturing», *Weltwirtschaftliches Archiv*, 133, páginas 134-157.
- [7] BERNARD, A. B. y JENSEN, J. B. (1999): «Exceptional Exporter Performance: Cause, Effect or Both?», *Journal of International Economics*, 47, páginas 1-25.
- [8] BRAUNERHJELM, P. (1996): «The Relation between Firm-specific Intangibles and Exports», *Economic Letters*, 53, 213-219.
- [9] BUCK, T.; FILATOTCHEV, I.; DEMINA, N. y WRIGHT, M. (2000): «Exporting Activities in Transitional Economies: An Enterprise-Level Study», *The Journal of Development Studies*, 37 (2), páginas 44-66.
- [10] CALVO, J. L. (2003): «The Export Activity of Spanish Manufacturing Firms: Does Innovation Matter?», *23th Congress of the European Regional Science Association*, Jyväskylä, Finlandia, agosto.
- [11] CONCYTEG-INEGI (2000): *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, Tecnología, Vinculación e Innovación en el Estado de Guanajuato*, 1999 (ESIDETVINEG), Data Base.
- [12] CRAGG, J. (1971): «Some Statistical Models for Limited Dependent Variables with Application to the Demand for Durable Goods», *Econometrica*, 39, páginas 829-844.
- [13] ENTHORF, H. y POHLMEIER, W. (1990): «Employment, Innovation and Export Activity: Evidence from Firm-level Data», en FLORENS et al. (eds.): *Microeconometrics: Surveys and Applications*, Basil Blackwell, Londres.
- [14] ESTRADA, S. (2005): «Conducta tecnológica de la empresa y competitividad. Evidencia microeconómica para países en desarrollo: el caso de México», *Tesis de doctorado inédita*, Doctorado Interuniversitario en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- [15] ESTRADA, S. y HEIJS (2003): «Innovación tecnológica y competitividad: Análisis microeconómico de la conducta exportadora en México», *Documento de trabajo*, número 36, Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense de Madrid, Madrid (<http://www.ucm.es/bucm/cce/iaif>).
- [16] ESTRADA, S. y HEIJS (2004): «The Non Linear Relationship between Innovation and Export Probability», *Documento de trabajo*, número 47, Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense de Madrid, Madrid (<http://www.ucm.es/bucm/cce/iaif>).
- [17] ESTRADA, S. y TERRÉS, M. (2003): «Diferencias significativas entre empresas innovadoras y no innovadoras: evidencia empírica del caso mexicano», *Comercio Exterior*, octubre, volumen 53 (12), páginas 948-954.
- [18] FRANSMAN, M. y KING, K. (eds.) (1984): *Technological Capability in the Third World*, Macmillan, Houndmills.
- [19] HIRSCH, S. y BIJAOU, I. (1985): «R&D Intensity and Export Performance: A Micro View», *Weltwirtschaftliches Archiv*, 121, 138-251.
- [20] ITO, K. y PUCIK, V. (1993): «R&D Spending, Domestic Competition and Export Performance of Japanese Manufacturing Firms», *Strategic Management Journal*, 14, 61-75.
- [21] KATZ, J. (1976): *Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente*, Fondo de Cultura Económica, México.
- [22] 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), páginas 288-309.
- [23] LAL, K. (2003): «E-Business and Export Behavior: Evidence from Indian Firms», *World Development*, 32 (3), páginas 505-517.
- [24] LALL, S. (1992): «Technological Capabilities and Industrialization», *World Development*, 20 (2), páginas 165-86.
- [25] LEFEBVRE, É., LEFEBVRE, L. A. y BOURGAULT, M. (1998): «R&D-related Capabilities as Determinants of Export Performance», *Small Business Economics*, 10, páginas 365-377.
- [26] LEFEBVRE, É. y LEFEBVRE, L. A. (2001): «Innovative Capabilities as Determinants of Export Performance and Behaviour: A Longitudinal Study of Manufacturing SME's», en KLEINLENECHT, A. y MONHEN, P. (eds.): *Innovation and Firm Performance: Econometric Explorations of a Survey Data*, Palgrave, Macmillan Press, Londres y Basingstoke.
- [27] MECHLING, G. W.; PEARCE, J. W. y BUSBIN, J. W. (1995): «Exploiting AMT in Small Manufacturing Firms for Global Competitiveness», *International Journal of Operations and Production Management*, 15 (2), páginas 61-76.
- [28] MOINI, A. H. (1995): «An Inquiry into Successful Exportation: An Empirical Investigation Using a Three-stage Model», *Journal of Small Business*, 9-25.

- [29] NAMIKI, N. (1988): «Export Strategy for Small Business», *Journal of Small Business Management*, 26 (2), páginas 32-37.
- [30] NASSIMBENI, G. (2001): «Technology, Innovation Capacity, and the Export Attitude of Small Manufacturing Firms: A Logit/tobit Model», *Research Policy*, 30, 245-262.
- [31] OBBEN, J. y MAGAGULA, P. (2003): «Firm and Managerial Determinants of the Export Propensity of Small and Medium-sized Enterprises in Swaziland», *International Small Business Journal*, 21 (1), páginas 73-91.
- [32] ONG, C. H. y PEARSON, A. W. (1982): «The Impact of Technological Activity: A Study of Small and Medium-sized UK Electronic Firms», *R&D Management*, 12, páginas 189-199.
- [33] ÖZÇELİK, E. y TAYMAZ, E. (2004): «Does Innovativeness Matter for International Competitiveness in Developing Countries? The Case of Turkish Manufacturing Industries», *Research Policy*, 33 (3), páginas 409-424.
- [34] PAPKE, L. E. y WOOLRIDGE, J. M. (1996): «Econometric Methods for Fractional Response Variables with an Application to 401 (K) Plan Participation Rates», *Journal of Applied Econometrics*, volumen II, páginas 619-632.
- [35] PATIBANDLA, M. (1995): «Firm Size and Export Behaviour: An Indian Case Study», *The Journal of Development Studies*, 31 (6), páginas 868-882.
- [36] PAVITT, K. (1984): «Sectoral Patterns of Technological Change: Towards a Taxonomy and a Theory», *Research Policy*, 13, páginas 343-474.
- [37] RAMSTETTER, E. D. (1999): «Trade Propensities and Foreign Ownership Shares in Indonesian Manufacturing», *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 35.
- [38] RANKIN, N. (2001): «The Export Behaviour of South African Manufacturing Firms», *Trade and Industrial Policy Strategies 2001 Annual Forum*, Misty Hills, Muldersdrift, Johannesburg, South Africa, septiembre 10-12.
- [39] RAUT, L. K. (2003): *R&D Activities and Export Performance of Indian Private Firms*, Department of Economics, California State University at Fullerton, mimeo, 24 páginas.
- [40] ROPER, S. y LOVE, J. H. (2001): «The Determinants of Export Performance: Panel Data Evidence for Irish Manufacturing Plants», *NIERC Working Paper Series*, número 69.
- [41] ROPER, S. y LOVE, J. H. (2002): «Innovation and Export Performance: Evidence from the UK and German Manufacturing Plants», *Research Policy*, 31, 1087-1102.
- [42] SJÖHOLM, F. (1999): *Do Foreign Contacts Enable Firms to Become Exporters?*, Stockholm School of Economics, Suecia, mimeo, 26 páginas.
- [43] SMITH, V.; MADSEN, E. S. y DILLING-HANSEN, M. (2002): «Export Performance and Investment in R&D», *The Danish Institute for Studies in Research and Research Policy Working Papers*, número 2002/4.
- [44] SÖDERBOM, M. y TEAL, F. (2000): «Skills, Investment and Exports from Manufacturing Firms in Africa», *Journal of Development Studies*, 37 (2), 13-43.
- [45] STERLACCHINI, A. (1999): «Do Innovative Activities Matter to Small Firms in Non-R&D-intensive Industries? An Application to Export Performance», *Research Policy*, 28, páginas 819-832.
- [46] URSIC, M. L. y CZINKOTA, M. R. (1984): «An Experience Curve Explanation of Export Expansion», *Journal of Business Research*, 12, páginas 159-168.
- [47] VAN DIJK, M. (2002): «The Determinants of Export Performance in Developing Countries: The Case of Indonesian Manufacturing», *Eindhoven Centre for Innovation Studies Working Paper*, número 02.01.
- [48] WAGNER, J. (1995): «Exports, Firm Size and Firm Dynamics», *Small Business Economics*, 7, 29-39.
- [49] WAGNER, J. (2001): «A Note on the Firm Size Export Relationship», *Small Business Economics*, 17, páginas 229-237.
- [50] WAKELIN, K. (1998): «Innovation and Export Behaviour at the Firm Level», *Research Policy*, 26, 829-841.
- [51] WELCH, L. S. y WIEDERSHEIM-PAUL, F. (1980): «Initial Exports -A Marketing Failure?», *Journal of Management Studies*, 17, páginas 334-344.
- [52] WIGNARAJA, G. (2001): «Firm Size, Technological Capabilities and Market-oriented Policies in Mauritius», *UNU/INTECH Discussion Paper Series*, número 2001-1.
- [53] WILLMORE, L. (1992): «Transnationals and Foreign Trade: Evidence from Brazil», *Journal of Development Studies*, 28 (2), páginas 314-335.
- [54] ZEUFACK, A. (2001): «Export Performance in Africa and Asia's Manufacturing: Evidence from Firm-level Data», *Journal of African Economies*, 10 (3), páginas 258-281.
- [55] ZHAO, H. y LI, H. (1997): «R&D and Exports: An Empirical Analysis of Chinese Manufacturing Firms», *The Journal of High Technology Management Research*, 8 (1), páginas 89-105.
- [56] ZHAO, H. y ZOU, S. (2002): «The Impact of Industry Concentration and Firm Location on Export Propensity and Intensity: An Empirical Analysis of Chinese Manufacturing Firms», *Journal of International Marketing*, 10 (1), páginas 52-71.

ANEXO

CUADRO A.1
REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS EMPÍRICOS: PAÍSES DESARROLLADOS

Variable	Indicadores	Autores	Probabilidad exportadora	Propensión exportadora
ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA				
Tecnología	Intensidad del capital	Wakelin (1998)	+	+
		Smith <i>et al.</i> (2002)	+	+
	Nivel tecnológico del <i>stock</i> de capital (distancia del nivel máximo de automatización)	Sterlacchini (1999)		ns
	Nivel de automatización	Lefebvre y Lefebvre (2001)	++	++
	Inversión en capital para actividades innovadoras	Sterlacchini (1999)		ns
	Estrategias de inversión: desarrollo de nuevos productos	Basile (2001)	+++	ns ns ns
	Reducción del empleo	Basile (2001)	++ ns	ns ns ns
	Uso de tecnologías de manufactura avanzada	Mechling <i>et al.</i> (1995)		+
		Wagner (1995)		+
	Modernización de la maquinaria y equipo (antigüedad; <i>vintage model</i>)	Lefebvre y Lefebvre (2001)	ns ns	ns ns
	Mejora de tecnologías genéricas	Lefebvre y Lefebvre (2001)	++	++
Relaciones externas o redes	Cooperación externa en I+D	Lefebvre <i>et al.</i> (1998)		+
	Participación en laboratorios externos de I+D	Becchetti y Rossi (1998)	+	+
	Acuerdos comerciales y alianzas estratégicas	Lefebvre y Lefebvre (2001)	++	++
	Participación en <i>joint ventures</i> (adquisiciones, desarrollos tecnológicos, mercantiles)	Nassimbeni (2001)	+	+
	Contratación externa de servicios	Nassimbeni (2001)	ns	ns
	Experiencia exportadora previa (<i>proxy</i> de los costes de desarrollo de redes comerciales)	Bernard y Wagner (1997)	+	
		Bernard y Jensen (1999)	+	
ESFUERZO TECNOLÓGICO				
Esfuerzos en I+D: gastos	Intensidad de los gastos en I+D	Ong y Pearson (1984)		+
		Ito y Pucik (1993)		ns
		Braunerhjelm (1996)		+
		Becchetti y Rossi (1998)	ns	ns
		Lefebvre <i>et al.</i> (1998)		ns
		Barrios <i>et al.</i> (2001)	+	+
		Wagner (2001)		+
		Smith <i>et al.</i> (2002)		+
		Calvo (2003)	ns	ns
		Roper y Love (2001)		+
	Actividades informales de I+D	Roper y Love (2002)	—+	+ ns
		Lefebvre y Lefebvre (2001)	++	++
		Roper y Love (2001)		+
		Roper y Love (2002)	ns +	+ ns
	Actividades formales de I+D	Smith <i>et al.</i> (2002)	+	
		Basile (2001)	+++	nd ++
		Basile (2001)	+++	ns ns +
	Estrategias de I+D orientadas a producto			
	Estrategias de I+D orientadas a proceso			

ANEXO (continuación)

CUADRO A.1 (continuación)

REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS EMPÍRICOS: PAÍSES DESARROLLADOS

Variable	Indicadores	Autores	Probabilidad exportadora	Propensión exportadora
Esfuerzos en I+D: personal y capital humano	Empleo en I+D	Hirsch y Bijaoui (1985)		+
	Inversión en formación	Braunerhjelm (1996)		+
	Empleados formación científica o técnica	Lefebvre <i>et al.</i> (1998)		+
	Intensidad del conocimiento técnico (n.º de ingenieros, científicos y técnicos)	Barrios <i>et al.</i> (2001)	+	+
	Empleados con grado universitario	Lefebvre y Lefebvre (2001)	++	++
		Roper y Love (2001)		+
		Roper y Love (2002)	+ –	+ –
		Wagner (1995)		+
		Wakelin (1998)	+	+
		Bernard y Jensen (1999)	+	
		Wagner (2001)		+
		Smith <i>et al.</i> (2002)	+	+
Actividades innovadoras diferentes a la I+D	Actividades innovadoras diferentes a la I+D ¹	Sterlacchini (1999)		+
	Capacidad innovadora (mejora del diseño, los materiales o la funcionalidad)	Nassimbeni (2001)	+	+
RESULTADOS INNOVADORES				
Resultados de la innovación	Condición innovadora	Enthorff y Pohlmeier (1990)		ns
		Wakelin (1998)	–	+
		Sterlacchini (1999)		ns
	Introducción de productos nuevos o mejorados	Roper y Love (2002)	+	ns
	Innovación de proceso	Calvo (2003)	ns	+
	Intensidad innovadora (n.º de cambios en el producto por empleado)	Roper y Love (2002)	ns	ns
	Número de innovaciones	Wakelin (1998)	+	ns
	Número de innovaciones de proceso	Calvo (2003)	+	+
	Inversión en innovación (próximos 5 años)	Nassimbeni (2001)	ns	ns
	Impacto comercial (% de ventas obtenidas por nuevos productos)	Roper y Love (2002)	ns –	+ ns
	Número de patentes	Moini (1995)	+	
	Marcas o patentes	Lefebvre y Lefebvre (2001)	++	++
Diversificación	Gama de productos o líneas de productos	Lefebvre y Lefebvre (2001)	+ ns	+ –
	Producción en pequeños lotes	Roper y Love (2001)		+
	Producción en grandes lotes	Roper y Love (2001)		ns
	Estandarización	Calvo (2003)	+	ns
	Estrategia de diversificación	Namiki (1988)		+

 NOTAS: ¹ Inversión en diseño, ingeniería y actividades de «preproducción».

 a) Modelo *Tobit*.

b) Cada símbolo corresponde a un año diferente (1991, 1994 y 1997).

c) Cada símbolo corresponde a un año diferente (1991 y 1997).

 d) Modelo lineal con una función *Logit* (Papke y Wooldridge 1996).

e) Gran Bretaña y Alemania.

f) Modelo de regresión de mínimos cuadrados ordinarios.

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO (continuación)

CUADRO A.2
REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS EMPÍRICOS: PAÍSES EN DESARROLLO

Variable	Indicadores	Autores	Probabilidad exportadora	Propensión exportadora
ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA				
Tecnología	Intensidad promedio del capital	Kumar y Siddhartan (1994)		ns
		Zhao y Li (1997)	—	ns
		Sjöholm (1999)	+	
		Söderbom y Teal (2000)	+	
		Rankin (2001)	ns	
		Van Dijk (2002)		+
		Zeufack (2002)		ns
		Zhao y Zou (2002)	—	—
	Importación de maquinaria y equipo	Özçelik y Taymaz (2004)	+	+
		Raut (2003)	+	+ —
	Licencias o acuerdos para adquirir <i>know how</i> Pago de <i>royalties</i>	Özçelik y Taymaz (2004)	ns	ns
		Kumar y Siddhartan (1994) Aitken <i>et al.</i> (1997)	+	ns
Relaciones externas o redes	Colaboraciones tecnológicas	Lal (2003)		ns
	Importación de productos intermedios (como un <i>proxy</i> de contactos foráneos)	Sjöholm (1999)	+	+
ESFUERZO TECNOLÓGICO				
Esfuerzos en I+D gastos	Intensidad de los gastos en I+D	Willmore (1992)	ns	ns
		Zhao y Li (1997)		+
		Sjöholm (1999)	+	
		Raut (2003)	+	+ ns
	Actividades intramuros de I+D	Özçelik y Taymaz (2004)		+
		Zhao y Li (1997) Zhao y Zou (2002)	+	—
Capital humano	Intensidad del conocimiento tecnológico (no. de ingenieros y técnicos)	Wignaraja (2001)		ns
		Özçelik y Taymaz (2004)	—	—
	Nivel de educación	Sjöholm (1999)	+	
		Söderbom y Teal (2000)	ns	
	Nivel de cualificación (salario promedio)	Willmore (1992)	ns	—
		Aitken <i>et al.</i> (1997)	+	
	Empleados cualificados	Ramstetter (1999)		—
		Zeufack (2002)		ns
	Nivel de experiencia	Özçelik y Taymaz (2004)	ns	ns
		Zeufack (2002)		ns
	Formación del <i>staff</i>	Lal (2003)		+
		Söderbom y Teal (2000) Obben y Magagula (2003)	ns	ns

ANEXO (continuación)

CUADRO A.2 (continuación)

REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS EMPÍRICOS: PAÍSES DESARROLLADOS

Variable	Indicadores	Autores	Probabilidad exportadora	Propensión exportadora
Actividades innovadoras diferentes a la I+D	Gastos en mercadotecnia	Kumar y Siddhartan (1994)		+
		Patibandla (1995)		—
		Özçelik y Taymaz (2004)	—	—
	Gastos en formación	Van Dijk (2002)		ns
RESULTADOS INNOVADORES				
Resultados innovadores	Condición innovadora	Özçelik y Taymaz (2004)		+
	Innovación de producto	Özçelik y Taymaz (2004)	ns	ns
	Innovación de proceso	Özçelik y Taymaz (2004)	+	+
	Competencias tecnológicas (indicador compuesto que mide la mejora de productos y procesos, la colaboración y la inversión en equipo nuevo)	Wignaraja (2001)		+
Diversificación				

 NOTAS: a) Regresión *Tobit*.

b) Modelo de regresión de mínimos cuadrados ordinarios.

 c) Modelo lineal con una función *Logit* (Papke y Wooldridge 1996).

 d) Modelo *Tobit* y modelo *Cragg* (Cragg 1971).

FUENTE: Elaboración propia.



CUADERNOS ECONÓMICOS

Número 69 • Junio 2005

INSTRUMENTOS DERIVADOS

Presentación: Instrumentos derivados
Manuel Moreno Fuentes

Derivados sobre activos de renta variable

Análisis del comportamiento predictivo de las densidades neutrales al riesgo implícitas en las opciones sobre el Ibex-35
Francisco Alonso Sánchez, Roberto Blanco Escolar y Gonzalo Rubio Irigoyen

Modelos alternativos de valoración de opciones sobre acciones: una aplicación al mercado español
Ángel León Valle y Gregorio Serna Calvo

Derivados sobre activos de renta fija

Especificaciones alternativas de la estructura temporal de volatilidades
Eliseo Navarro Arribas y Estanislao Silla Sancho

Valoración de activos derivados de renta fija bajo un modelo con dos factores correlacionados
Manuel Moreno Fuentes y Javier Fernández Navas

Derivados sobre activos subyacentes «no tradicionales»

Correlaciones entre fallidos y derivados de crédito: un modelo para la valoración de CDO
Juan Ignacio Peña Sánchez de Rivera

Los precios en los mercados reestructurados de electricidad: algunas lecciones básicas para la negociación derivada
Julio Lucía López y Vicente Meneu Ferre

Más allá de los mercados de derivados

Descubrimiento de precios entre mercados de opciones y contado. El caso del Ibex-35
Pilar Corredor Casado y Rafael Santamaría Aquilué

Opciones e incentivos: un modelo binario de agencia
Óscar Gutiérrez y Vicente Salas Fumás

TRIBUNA DE ECONOMÍA

Desigualdad en renta y consumo en España: el período 1985-1995
José M.^a Labeaga Azcona, José David López Salido y Francisco Mochón Morcillo

Simulación de Políticas Económicas: los Modelos de Equilibrio General Aplicado
Antonio Gómez Gómez-Plana

Inflación secular, acumulación de capital y bienestar
Samuel Gil Martín
