

LA INCIDENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS EMPRESARIALES Y DEL SECTOR OFERTA EN LA DIFUSIÓN DEL DIESEL Y DEL ACERO EN EL SECTOR PESQUERO GALLEGO

ANA I. SINDE CANTORNA / MARÍA ISABEL DIÉGUEZ CASTRILLÓN

ANA GUEIMONDE CANTO¹

Universidad de Vigo

Recibido: 14 de octubre de 2005

Aceptado: 21 de abril de 2006

Resumen: El objetivo de este trabajo es el de formular un modelo que recoja los factores que determinan la adopción de nuevas tecnologías en el sector pesquero. Para estimar dicho modelo usamos datos de corte transversal obtenidos a partir de las listas oficiales de buques para el período 1931-1961. Estimamos un modelo de regresión logística para establecer qué características empresariales –efectos de rango– y del sector oferta implican una mayor probabilidad de adopción. Los principales resultados obtenidos –el tamaño y la experiencia previa de la empresa proveedora– inciden de forma significativa en la probabilidad de adopción, lo que pone de manifiesto la importancia de incluir en los modelos no sólo al sector demandante sino también al oferente.

Palabras clave: Adopción tecnológica / Factores condicionantes / Efectos de rango / Sector oferta.

THE EFFECTS OF THE CHARACTERISTICS OF THE SECTOR OFFERS ON DIFFUSION OF DIESEL AND STEEL IN THE FISHING GALICIAN SECTOR

Abstract: The aim of this article is to gain insight into some of the factors that determine adoption of new technologies in fishing sector. We use transversal information of Official List of Shipping (L.O.B) for period 1931-1971. We investigated which characteristics of firms and offer sector have the most influence in adoption of new technologies. Binary logistic regression was used to ascertain which companies belonged to the group of innovative firms. The study provides empirical evidence about size and previous experience of supplier firm influence adoption probability.

Keywords: Technology adoption / Determinants / Rank effects / Supply industry.

1. INTRODUCCIÓN

El cambio técnico que experimentó el sector pesquero gallego desde finales del siglo XIX explica una buena parte del incremento registrado por la producción pesquera hasta la década de los años setenta. Dicho incremento estuvo muy ligado al nacimiento y desarrollo de la pesca de altura y de gran altura, que hasta los años

¹ Queremos expresar nuestro agradecimiento a los restantes miembros de nuestro equipo (CIES, Ciencia para la Investigación Empresarial y Sectorial) por su apoyo en éste y en otros trabajos. Tenemos también una deuda que reconocer tanto con la Consellería de Innovación como con la propia Universidade de Vigo. Ambas instituciones facilitaron nuestra tarea, respectivamente, mediante la concesión del proyecto 05CS030002PR y por medio de una subvención para áreas de investigación emergentes. Asimismo, queremos agradecer las sugerencias hechas por los evaluadores anónimos que, sin duda, contribuyeron a la mejora de la versión final de este trabajo.

sesenta giró alrededor de la pesca de arrastre². Por otra parte, el proceso de cambio técnico llevado a cabo en el sector hasta el año 1961 se basó en la compra de tecnología, en un principio directamente a armadores extranjeros y a partir de los años treinta a otros subsectores de la economía estatal, lo que llevó al desarrollo de una serie de astilleros menores que se especializaron en la construcción de buques pesqueros de grandes dimensiones (Sinde *et al.*, 2002).

El objetivo de este trabajo es el de analizar el proceso de difusión de nuevas tecnologías en el sector pesquero gallego, tratando de establecer las variables que incidieron en ese proceso, teniendo en cuenta no sólo aquellas relacionadas con el sector demandante sino introduciendo en el análisis también al sector oferente.

Para ello, se elaboraron diferentes bases de datos a partir de la *Lista oficial de buques de guerra y mercantes de la marina española (LOB)*, información consultada en la Biblioteca del Arsenal de O Ferrol. Esto nos permitió obtener para diferentes años los buques –de más de 100 TRB– existentes en toda Galicia y sus características básicas –año y lugar de construcción, año de su primera matrícula en Galicia, tonelaje (bruto y neto), metros de eslora, potencia, tipo de motor, combustible empleado, etc.– así como, el nombre de la empresa propietaria y el lugar donde estaba matriculado, el astillero de construcción, etc. Por lo tanto, se dispone de información de las características técnicas de todos los buques, así como de la empresa propietaria y del astillero en el que fue construido.

2. EL PROCESO DE DIFUSIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS Y EL PAPEL DEL SECTOR OFERTA

La gran mayoría de trabajos que abordan la problemática del cambio técnico tienden a conceder un papel primordial a las etapas de investigación y desarrollo técnico. Así, los diferentes modelos que tratan de recoger el proceso innovador consideran a la difusión como el punto final de la actividad llevada a cabo. No obstante, el estudio de los procesos de innovación tecnológica en empresas que siguen estrategias dependientes debe centrarse en el proceso de difusión, ya que es precisamente en ese punto donde se puede decir que inician su actividad innovadora.

Se conoce por difusión “*el proceso por el cual el empleo de una nueva tecnología se expande a lo largo del tiempo en una comunidad de usuarios*” (Hidalgo *et al.*, 2002, p. 263), que es uno de los aspectos fundamentales del proceso de cambio técnico (Sinha e Chandrasherakan, 1992). En este tipo de firmas las innovaciones

² La diferenciación entre pesca de altura, de gran altura, de litoral o de bajura la hacemos siguiendo el Reglamento español de Servimar, capítulo V, regla I. En éste se consideran cuatro tipos diferentes de pesca empleando como variable para la clasificación, entre otras, el tonelaje de las unidades pesqueras. Así, se engloba dentro del sector de altura a los buques con un tonelaje de entre 100 y 250 toneladas de registro bruto (TRB), que faenan fuera de las 60 millas pero dentro de la zona comprendida entre los paralelos 60° N y 0° y entre los meridianos 10° E y 20° W; y dentro del sector de gran altura, aquellos buques que superan las 150-200 TRB y que ejercen la actividad pesquera sin limitación territorial alguna.

generadas afectan generalmente al proceso productivo y son introducidas mediante la adquisición de maquinaria y de otros inputs productivos (tecnología incorporada). Desde el punto de vista del mercado, no van a contribuir a la generación de nuevos productos o procesos ya que la innovación tecnológica fue generada y realizada por empresas de otros sectores. A nivel sectorial, el proceso de innovación consiste fundamentalmente en la difusión de bienes de capital que optimizan los procesos, así como en el empleo de nuevos materiales o inputs intermedios producidos por otras empresas, con la finalidad básica de alcanzar una reducción en sus costes (Freeman, 1975; Dosi e Orsenigo, 1988).

Las primeras aproximaciones económicas al análisis específico de la difusión de nuevas tecnologías datan de finales de los años cincuenta y principios de los setenta. Cabe destacar los trabajos de Griliches (1957), Mansfield (1961) y Rogers (1962), que establecieron las bases del modelo estándar (o epidémico) de difusión. Estos trabajos junto con otros realizados con posterioridad en los que se analizaba el proceso de difusión tecnológica en diversos sectores productivos (acero, robots industriales, escáner ópticos...) –Romeo (1977), Oster (1982), Levin *et al.* (1987), Mansfield (1989, 1993)– permitieron, entre otras cosas, establecer que *la difusión de nuevas tecnologías, económicamente superiores, es un proceso gradual*. Las investigaciones realizadas en las más diversas disciplinas pusieron de manifiesto que las nuevas tecnologías no se difunden de modo instantáneo en el ámbito de la estructura social y económica predominante y que las pautas de difusión varían dentro de amplios márgenes, prolongándose en muchas ocasiones durante décadas (Metcalf, 1992, p. 214). Por lo general, el número de usuarios que adoptan una nueva tecnología se puede representar mediante una función logística en forma de S con respecto al tiempo. El número de nuevos adoptantes crecerá lentamente al principio, pasando luego a un período de crecimiento acelerado para acabar con el estancamiento que se produce en una fase en la que se alcanza la madurez y en la que incorporaran la nueva tecnología los usuarios más rezagados (Geroski, 2000).

Las explicaciones del lento avance de la difusión tecnológica en las fases iniciales ha sido objeto de múltiples investigaciones en diferentes disciplinas científicas y bajo diferentes enfoques de estudio. Como resultado, se fue incrementando progresivamente el conjunto de factores que inciden en ese proceso y las variables incluidas en los estudios y los modelos propuestos para su análisis: modelo tradicional o epidémico (Griliches, 1957; Mansfield, 1961), *probit models* (David, 1969; Davies, 1979) o *ranks models* (Kharsenas y Stoneman, 1993, 1995), *stocks models* (Reinganum, 1981a, 1981b, 1983; Quimbrach, 1986), *order models* (Fundenberg y Tirole, 1985) o modelos de redes (Valente, 1995)³.

Los primeros trabajos empíricos realizados sobre la difusión de nuevas tecnologías se centraron en la demanda, y suponía que una tecnología se difundiría más rápidamente cuando la tasa de rendimiento que implicase su adopción fuese alta

³ Puede consultarse una revisión de los diferentes modelos de difusión, entre otros, en Sarkar (1998), Baptista (1999), Geroski (2000), Stoneman (2002) o en Hoppe (2002).

para las empresas adoptantes (Romeo, 1977; Levin *et al.*, 1987). Sin embargo, la rentabilidad asociada a la adopción no debe considerarse sólo en términos del sector demanda sino que va a estar condicionada por la rentabilidad obtenida por las empresas proveedoras (Metcalf, 1992). El sector proveedor busca, igualmente, maximizar su beneficio, lo que implica cambios en la perspectiva de análisis.

Una vez considerados los factores de oferta en el análisis de los procesos de difusión, surgen nuevas cuestiones, especialmente aquellas relacionadas con el crecimiento de la capacidad productiva en torno a la nueva tecnología. En un primer momento, la industria proveedora puede no encontrarse capacitada para ofertar la tecnología demandada, básicamente por dos razones: 1) la no disponibilidad de personal cualificado, de material y de otros medios de producción que garanticen una producción que cubra la posible demanda existente respecto de la nueva tecnología (Rosenberg, 1979); 2) la cadena de actividades que se precisan de complemento a la nueva tecnología, denominadas por Rosenberg (1979) como “complementariedades”, que pueden hacer no rentable la fabricación de la nueva tecnología (Arvanitis y Hollenstein, 2001).

Por otra parte, una vez superada la situación anterior, habrá una serie de factores que pueden acelerar o retardar la difusión de la nueva tecnología, entre los que destacan: 1) la intensidad competitiva que exista entre los oferentes, dado que mayores niveles de competitividad se traducen en precios menores, lo que implicará tasas de difusión mayores (Gatignon y Robertson, 1986); 2) la reputación de las empresas proveedoras de la tecnología, debido al hecho de que un mayor prestigio del oferente conducirá a una reducción del riesgo percibido e incertidumbre asociada a la adopción de la nueva tecnología (Tan, 2003); 3) la estandarización del producto, lo que implicará un menor coste para los usuarios potenciales (Gatignon y Robertson, 1986); 4) la existencia de relaciones de coordinación vertical entre oferente-usuario (Gatignon y Robertson, 1989); y 5) las actividades de marketing llevadas a cabo por el oferente para dar a conocer el producto innovador, ya que éstas influyen positivamente en la decisión de adopción por parte del usuario potencial (Frambach y Schillewaert, 2001). Esta influencia es mayor en las fases iniciales del proceso de difusión (Waarts *et al.*, 2002).

3. EL SECTOR PESQUERO GALLEGO DE ALTURA Y DE GRAN ALTURA, 1931-1961

El sector de altura y de gran altura nace con la incorporación de las primeras unidades de gran porte a la flota pesquera, que permitían desarrollar la actividad pesquera en aguas más alejadas. Esas unidades empleaban el arte de arrastre e iban equipadas con motores de vapor. La introducción del vapor en la pesca proporcionó a las nuevas unidades pesqueras una mayor velocidad de desplazamiento, autonomía y tamaño que, junto con la adopción de mejoras tecnológicas en artes y aparejos –el arrastre de tracción bilateral o la “pareja”–, llevó a un considerable incre-

mento de la capacidad de captura dado que permitió el acceso a recursos hasta entonces inaccesibles.

Los primeros ensayos de arrastre mediante vapores en España tuvieron lugar en el sur de la Península, donde a partir del año 1862 se intentaron transformar los antiguos vapores dedicados al transporte de pasajeros en la bahía de Cádiz para que pudieran ser empleados como arrastreros. Sin embargo, todos estos intentos resultaron un fracaso. Así, la aparición del vapor arrastrero en España se considera que fue obra de Ignacio Mercader, comerciante vasco dedicado al tráfico de coloniales con Cuba, que llevó a cabo la primera campaña pesquera con un buque de vapor –el *Mamelena 1*– hacia el año 1878⁴. Por lo que respecta a la flota gallega, el primer vapor de arrastre incorporado a ella pertenecía a la firma coruñesa *Molina y Márquez*, que en el año 1904 adquirió en Hull (Inglaterra), un *bou* de 200 toneladas de registro bruto (TRB) y casco de acero. A partir de ese año, la compra masiva de vapores para la pesca de arrastre congregará en Galicia una de las flotas más importantes de España (cuadro 1).

Cuadro 1.- La flota pesquera gallega y española de más de 100 TRB

	1931	1941	1951	1961
GALICIA				
Nº buques	33	122	338	490
TRB total	5.308	16.176	54.027	103.083
ESPAÑA				
Nº buques	158	320	696	929
TRB total	37.717	57.714	125.186	197.965
% GALICIA EN EL TOTAL ESTATAL				
% buques	20,9%	38,1%	48,5%	52,8%
% TRB	14,1%	28%	43,2%	52,1%

FUENTE: Elaboración propia a partir de las LOB.

Esta mayor capacidad pesquera desembocará en un mayor esfuerzo pesquero que pronto encontrará su límite dada la estrecha plataforma continental gallega, lo que llevará a sucesivas expansiones de la flota hacia caladeros más alejados. Una primera expansión tendrá lugar con la entrada del siglo XX con el desplazamiento de la flota fuera de la plataforma continental. Posteriormente, tendrá lugar una segunda expansión de la flota de arrastre, después de la Primera Guerra Mundial, hacia los caladeros de Portugal, Canarias y Marruecos empleando a Cádiz, Sevilla y Algeciras como bases, y pocos años en el golfo de Vizcaya desde Pasajes.

En los años finales de la tercera década se iniciará la tercera gran expansión de la flota gallega hacia los bancos del mar Céltico y el S.W. de Irlanda –Gran Sol, Petite Sole, Lavadie Bank, Porcupine, etc.–, a la vez que se incrementa la expansión hacia el sur con bases en Huelva y Canarias, para llegar hasta los bancos de Mauritania y Senegal. Estos años se caracterizan por el cambio que se va a dar en

⁴ Sobre la introducción de los primeros vapores en España, véase López Losa (1997, pp. 175-178), *Vasconia Industrial y Pesquera*, (20/03/25) pp. 12-14.

la financiación del desarrollo de la pesca, que hasta ese momento había descansado sobre el ahorro popular privado (Paz Andrade, 1958). A partir de este momento, el crédito estatal va a desarrollar un papel determinante en la nueva etapa de la industria pesquera. Con la promulgación de las Leyes de 02/06/39 del *crédito naval* y de 24/10/39 de *protección y reconstrucción de la industria nacional* se dispondría de créditos baratos a la vez que se primaría la construcción de barcos de más de 100 TRB, con los que se facilitaría el acceso de la flota a nuevos caladeros. En este sentido, en el año 1949 la pareja Rande-Rodeira alcanza los bancos de Terranova para la pesca del bacalao⁵.

Cuadro 2.- Principales empresas gallegas

1931		1941		1951		1961	
	TRB		TRB		TRB		TRB
Gumersindo Roura	800	José R. Curbera	1.685	COPIBA	3.895	PEBSA	15.976
Rodríguez Rincón	790	H.J. Barreras	1.383	H.J. Barreras	3.450	COPIBA	3.895
José R. Curbera	740	Gumersindo Roura	1.096	Massó Hnos.	1.979	J. Sensat Curbera	3.569
H.J. Barreras	640	A. Márquez Costas	477	José R. Curbera	1.488	Massó Hnos.	3.244
Dionisio Tejero	464	Dionisio Tejero	464	PEBSA	1.363	E. Lorenzo e Cía	2.606
Domínguez Macaya	324	Pesq. P. Freire	450	MAR	1.296	Vieira Glez. S.A.	2.601
Santos Eraso	283	M. Gestoso Costas	442	P. Freire C.N.	1.292	COPENAVE	2.259
G. Lloret Zaragoza	232	M. Dguez. Macaya	441	Santodomingo e Hijos	1.165	S. Barreras e Cía	1.953
F. Barreras	213	B. Montenegro	355	E. Lorenzo e Cía	1.105	J. López Merallo	1.661
A. J. Freire	204	B. Márquez	290	Alvamar S.A.	1.052	H.J. Barreras	1.601

FUENTE: Elaboración propia a partir de las LOB.

4. LA DIFUSIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS: EL CASO DEL ACERO Y DE LOS MOTORES DIESEL

Entre las innovaciones surgidas en el sector durante el período objeto de estudio (1931-1961), podemos destacar dos: los motores diesel y el empleo del acero para la construcción de cascos. A continuación se tratará de establecer su trayectoria de difusión y los factores con incidencia en ella.

4.1. LA DIFUSIÓN DEL ACERO COMO MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE BUQUES

La madera fue el material empleado en la construcción de embarcaciones desde la antigüedad debido a su ligereza, a su flotabilidad en el agua, a su abundancia en la naturaleza y a la facilidad con la que puede ser trabajada. Sólo con el gran avan-

⁵ Una cuarta expansión de la flota tendrá lugar en los años sesenta, coincidiendo con lo que se podría considerar realmente la industrialización de la pesca y el desarrollo de la gran empresa pesquera, en el sentido de que se produce el paso de la simple extracción a la transformación a bordo del producto obtenido, algo que sucederá con la aparición de los grandes buques congeladores o "buques factoría". Este hecho unido a la autonomía de desplazamiento y a la capacidad de las nuevas unidades las convierte en verdaderas "empresas flotantes" capaces de desarrollar su actividad en cualquier punto del mundo.

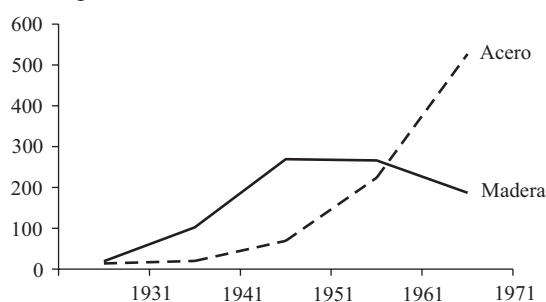
ce de la siderurgia en el siglo XIX se dispuso de materiales substitutivos de aquella (principalmente el acero). El acero se impuso a la madera en la construcción naval porque posibilitaba la fabricación de buques de mayores dimensiones a la vez que proporcionaba una mayor carga de tonelaje en igualdad de dimensiones (Guerrero, 1974, p. 100).

Por lo general, a la hora de decidir el material que iba a emplear para la construcción de un buque el armador tenía en cuenta⁶: 1) el precio final del buque, 2) el plazo de entrega, 3) la calidad final, 4) la duración del buque, 5) los costes de mantenimiento, y 6) la posibilidad de realizar transformaciones posteriores. A las anteriores consideraciones habría que añadir: 7) el tamaño del buque, ya que la madera no era factible para construcciones de más de 250 TRB (Sinde *et al.*, 2005).

El acero hizo su aparición en el sector pesquero español a finales del siglo XIX con la adquisición de los primeros *bous* de arrastre –buques de más de 100 TRB inexistentes en la flota española hasta ese momento–. Éstos llevaron al nacimiento de la pesca de altura y a una ruptura respecto de la pesca tradicional que venía desarrollándose hasta entonces. Estas primeras unidades fueron compradas por empresas españolas en astilleros o en empresas pesqueras extranjeras, principalmente, en Inglaterra. Así, comenzó a desarrollarse un nuevo tipo de pesca, con una flota con características que nada tenían que ver con la existente hasta la incorporación de estas nuevas unidades. El cambio afectó, igualmente, al concepto de empresa pesquera tanto en términos de gestión y necesidades financieras como desde el punto de vista del tipo y del destino de los productos finales, con la expansión de los mercados de pescado fresco (Sinde, 1999).

En el gráfico 1 se recoge la evolución del número de unidades de las diferentes opciones tecnológicas, comprobándose que la difusión del acero dentro del sector pesquero gallego fue lenta, sin llegar a imponerse a la madera hasta la década de los años sesenta.

Gráfico 1.- Número de buques de las diferentes opciones tecnológicas



FUENTE: Elaboración propia a partir de las LOB.

⁶ *Industrias Pesqueras*, (01/04/72).

4.2. LA DIFUSIÓN DE LOS MOTORES DIESEL EN SUSTITUCIÓN DE LOS ALTERNOS

La primera patente de motor diesel, concedida a Rudolf Diesel, data del año de 1894, aunque no será hasta el año 1897 cuando se realiza la primera prueba con éxito⁷. La primera aplicación técnica a la propulsión marina se realizó en el año 1902, pero no fue hasta el año 1917 cuando se introdujo el motor diesel en un buque de grandes dimensiones⁸. Será en la década de los años veinte cuando éste se empiece a difundir como fuerza de propulsión en embarcaciones. Así, “en el período de 1918-1919 tan sólo el 2 por cien del tonelaje construido a nivel mundial y en todo tipo de buques estaba equipados con motores diesel, mientras que en 1935-1936 ya representaba el 58 por cien, y en 1978 el 65 por cien” (Todd, 1985, p. 180).

El empleo del diesel en las embarcaciones de pesca de altura y de gran altura data de finales de los años veinte (Sahrhage y Lundbeck, 1992, p. 121), concretamente, Cushing (1988, p. 129) señala que en el año 1921 fueron instalados los primeros motores diesel en buques pesqueros de gran porte. La adopción del diesel en el sector pesquero siguió tendencias diferentes según el país de referencia. Mientras en el caso de Inglaterra por el año 1937 todavía un 97,6% de su flota de arrastre empleaba el vapor como fuerza de propulsión (Robinson, 2000), en países como Dinamarca o Alemania el diesel experimentaba una rápida ascensión.

Asimismo, la difusión de este tipo de motores estuvo muy ligada al tipo de unidades productivas más extendidas en cada región. Así, países como Noruega o Dinamarca, con una flota formada por unidades de pequeño tonelaje, fueron incorporando la tecnología diesel desde principios del siglo XX (Christensen y Nielssen, 1996; Andersson, 1996). Mientras que en países como España o Inglaterra, cuya flota de altura y de gran altura era muy importante, la introducción de estos motores se hizo años más tarde debido a la mayor dificultad que existía para la adaptación de esta tecnología a buques de mayor tonelaje. Tengamos en cuenta el hecho de que este tipo de embarcaciones requeriría de mayor fuerza de propulsión que aquellas de escaso tonelaje, y si bien a principios de siglo estaban en funcionamiento en plantas fabriles, el tamaño de estos primeros motores diesel era inviable para ser montados en buques pesqueros. De ahí que hasta que no se consiguieron motores de gran potencia y menor dimensión no fue operativa su instalación en buques. Algo que sólo fue posible en la década de los años veinte del siglo pasado.

Las principales ventajas que suponía el motor diesel frente a los tradicionales motores de vapor eran: 1) el aumento del espacio disponible en la embarcación,

⁷ El modelo existente en el año 1893 alcanzaba una efectividad del 10% mientras que el del año 1897 amplió esa efectividad hasta el 75%.

⁸ En el año 1912 se monta el primer motor diesel en un carguero de línea de casi 5.000 TRB –el *Selandia*–, que cubría la ruta desde Dinamarca hasta el Pacífico. Durante la Primera Guerra Mundial fue adoptado por las marinas de guerra más importantes de Europa (Valdaliso, 1991, p. 151).

junto con una mayor potencia; y 2) la reducción de costes que implicaba el nuevo combustible. En cuanto a la primera de las ventajas, se daba un incremento en la capacidad de carga “útil” del buque debido a que tanto el combustible como el motor en si ocupaban un menor espacio, algo que adquiriría mayor importancia en los barcos que realizaban caladas de varias semanas, como era el caso de los bacaladeros que se desplazaban a Terranova y a Groenlandia o de los que faenaban en Gran Sol, aguas surafricanas, etc. Por otra parte, para la flota que se desplazaba a caladeros más alejados era preciso aumentar la velocidad y la potencia del buque.

Por lo que respecta a la reducción de los costes, se debía a la diferencia de precios de ambos combustibles: los precios alcanzados por el carbón, que era el combustible empleado en las calderas de vapor, junto con su escasez y calidade, implicó que los gastos que suponía este input sobre el total de gastos de un barco pasaran de representar un 32,85% en el año 1935 a un 42,6% en el año 1945 y cerca de un 56,8% en el año 1953⁹. Asimismo, la existencia de una elevada incertidumbre en cuanto al suministro de carbón, sobre todo a finales de la década de los años cuarenta y principios de los años cincuenta, hizo que en muchas ocasiones los armadores se viesen obligados a mantener amarrados los buques en puerto por la falta de combustible. Esta situación se agrava a finales de los años cuarenta y principios de los años cincuenta¹⁰ al sumárseles a las mayores dificultades de abastecimiento unos precios no competitivos con respecto al gasóleo (Sinde *et al.*, 2005).

La tecnología propulsora empleada por el sector pesquero español hasta los años treinta se basó única y exclusivamente en los motores alternos. Será a partir del año 1927 cuando se empiece a introducir una tecnología sustitutiva y técnicamente superior al vapor: los motores diesel. El primer buque con motor diesel de la flota pesquera española fue adquirido en el año 1927 en Alemania por el armador vasco *Javier Arceluz* siendo, según diversos autores, el segundo buque en el mundo construido específicamente como pesquero con motor diesel (Veiga, 1974). En el caso gallego, fue en el año 1934 cuando se registran las primeras unidades diesel, concretamente, una pareja de *Constante Freire Veiga*, que se construyó en los astilleros *Cardama* de Vigo (cuadro 3).

⁹ Sobre el carbón se aplicaban dos tipos de precios: el de “*cupo para carboneo*” para la cantidad asignada por el Estado a cada armador, y el de “*exceso de producción*”, aquel que el armador compraba por encima de la cantidad contingentada. Así, en el año se adjudicaban 280 t mensuales/bou a 432 ptas./t, siendo el precio para los consumos por encima de dicha cantidad de 600 ptas./t (*Informe sobre la industria pesquera de altura de la región Noroeste, elaborado pola Delegación Provincial de Sindicatos, 9 de septiembre de 1953. ARHG, Fondo de Organizaciones Sindicales, leg. 655*). Este problema se agrava en enero del año 1952 cuando se suprime a la pesca del grupo de industrias calificadas como preferentes en cuanto a suministro de carbón, con la consiguiente reducción de las cuotas asignadas a las diferentes empresas (*ACCC, caja A.D. 154*).

¹⁰ “*Hace tiempo que en los medios pesqueros se ha dado voz de alarma acerca del panorama de nuestra industria extractiva; panorama cuyos horizontes se han ido oscureciendo porque parecen haberse aunado la minoración de la cantidad de pesc, con el incremento de los gastos de explotación*”, *Industrias Pesqueras*, núm. 256, (15/03/49).

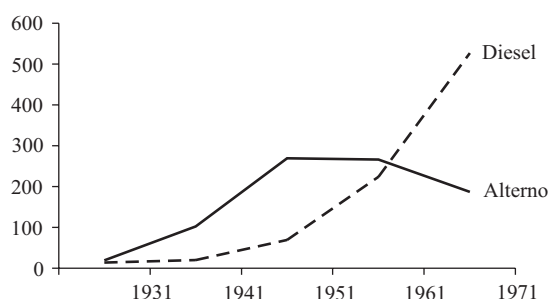
Cuadro 3.- Primeros buques diesel de la flota de arrastre gallega

AÑO	NOMBRE DEL BUQUE	EMPRESA PROPIETARIA	ASTILLERO CONSTRUCTOR
1934	Parella <i>Cabo do Home-Chamorro</i> (113TRB)	Constante Freire Veiga	Cardama (Vigo)
1935	<i>Domayo</i> (119TRB)	Juan Velasco Gutiérrez	Colly Brothers C ^a (Inglaterra)
1935	<i>Mourisca</i> (119TRB)	Massó Hnos.	J. Lewis & Son (Inglaterra)
1935	<i>Barceló y Bordes</i>	E. Moreno Barceló y Cía	Francisco González (Vigo)
1935-1936	Pareja <i>José Llinares-Generoso Llinares</i> (122TRB)	Miguel Llinares Seguí	Cardama (Vigo)
1935	Pareja <i>Felisa Rodal-Rodal Barreiro</i> (117TRB)	Juan Rodal Barreiro	Armada (Vigo)

FUENTE: Elaboración propia a partir de las LOB.

Sin embargo, la difusión de la nueva tecnología –al igual que sucedió con el acero– fue muy lenta, tengamos en cuenta que desde la introducción del primer motor diesel (en el año 1934) hasta que éste supera en número de usuarios al motor alterno transcurren cuatro décadas (gráfico 2). En el año 1931, el 100% de los buques gallegos empleaban motores alternos consumidores de carbón, incrementando el motor diesel su presencia en la flota muy lentamente, ya que en el año 1941 representaba el 8,2%, llegando al 23,4% en el año 1951 y al 45,3% en el año 1961. Por lo tanto, será en la década de los años sesenta cuando la tecnología diesel se imponga en el sector pesquero gallego.

Gráfico 2.- Número de buques de las diferentes opciones tecnológicas



FUENTE: Elaboración propia a partir de las LOB.

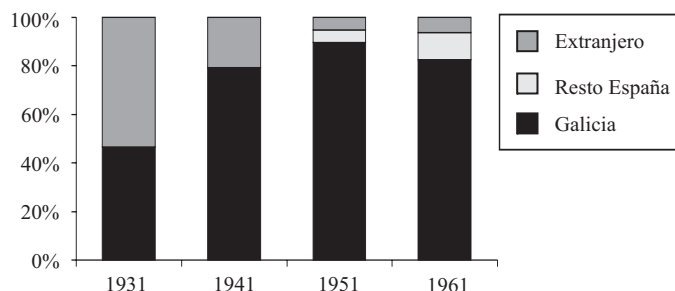
5. ORIGEN DE LA TECNOLOGÍA

Una innovación tecnológica se genera en un mercado o en un sector concreto, bien a partir de actividades propias de I+D o bien por un proceso de transferencia tecnológica. A partir de la generación se inicia, por una de las dos vías, el proceso de difusión (Barceló, 1994, p. 71). El cambio técnico que experimentó el sector

pesquero gallego, a lo largo del período aquí estudiado, se basó mayoritariamente en la adopción y difusión de innovaciones que habían sido fruto de proyectos de investigación desarrollados en otros países y en otros sectores industriales (empresas de construcción naval).

La localización de las empresas proveedoras experimentó cambios a lo largo del período objeto de estudio. En los primeros años se imponen las unidades procedentes de astilleros extranjeros para, posteriormente, ir haciéndose con el mercado los astilleros gallegos (gráfico 3). La producción de éstos representaba un 46,6% de la flota gallega en el año 1931, para ir incrementando progresivamente su cuota de mercado con un 77,5% en el año 1941, alcanzando el 88,8% en el año 1951.

Gráfico 3.- Procedencia de los buques de la flota gallega



FUENTE: Elaboración propia a partir de las LOB.

5.1. EL PAPEL DE LAS IMPORTACIONES: DEPENDENCIA DEL SECTOR PESQUERO DE LA TECNOLOGÍA EXTERIOR

En una primera etapa hasta los años treinta, los armadores gallegos acudían mayoritariamente al mercado exterior para adquirir buques que habían sido construídos en astilleros extranjeros. La compra nunca se producía de forma directa en el astillero fabricante sino que por lo general se hacía a un armador inglés (Thompson *et al.*, 1999).

Esta importación masiva de embarcaciones extranjeras en los primeros años se justifica, al igual que en el caso de la Marina Mercante, por la situación de fuerte atraso de la construcción naval en España (Valdaliso, 1991, p. 98; Giráldez, 1996, p. 264), pero en el caso de la pesca habría que añadir a lo anterior el adelanto que países como Inglaterra tenían con respecto a España en los nuevos artes de arrastre.

Por otra parte, las políticas seguidas por el Estado español en las décadas previas a los años treinta tampoco apoyaron el desarrollo de astilleros españoles espe-

cializados en este tipo de construcciones¹¹. Así, mediante el Real decreto de 14 de abril de 1916 sólo se primaba la construcción de unidades de más de 500 TRB con lo cual el sector pesquero quedaba fuera de este tipo de ayudas, y a los armadores les resultaba más barato importar buques de segunda o tercera mano que su compra en astilleros estatales¹². Esto llevó a frenar la incipiente difusión de astilleros españoles especializados en la construcción de este tipo de embarcaciones, que no se apoyó mediante la política de crédito estatal hasta el año 1925 cuando se derogó el citado decreto.

5.2. EL PROTAGONISMO DE LOS ASTILLEROS GALLEGOS COMO SUMINISTRADORES DE BUQUES A LA FLOTA GALLEGA

A partir de mediados de la década de los años veinte se va a iniciar un cambio en lo que a transferencia tecnológica se refiere, marcado por el mayor protagonismo que cobra el porcentaje de buques construidos en astilleros nacionales que superan en TRB fabricado a los extranjeros a principios de los años cuarenta¹³. Este protagonismo de los astilleros gallegos cobra una mayor importancia si tenemos en cuenta el incremento que se produce en el tamaño de la flota durante estos años. Recordemos que era de 5.305 TRB en el año 1931, y tras la incorporación continua de nuevas unidades alcanza las 103.083 TRB en 1961. Podríamos concluir que el crecimiento que experimentó la flota gallega entre los años 1931-1961 fue cubierto mayoritariamente por la industria naval gallega, cuyo principal protagonista fue el astillero vigués de *H.J.Barreras* (cuadro 4).

No obstante, esta mayor independencia tecnológica del exterior no es más que aparente, debido a que la tecnología incorporada a las unidades productivas seguía generándose en el extranjero, ya que los astilleros gallegos –y también los españoles– se limitaban a montar barcos con patentes/licencias foráneas, esto es, la demanda interna de buques fue atendida de forma creciente por empresas gallegas fuertemente dependientes de la tecnología extranjera. Sirva de ejemplo el caso de H.J. Barreras –uno de los astilleros más dinámicos y que construyó aproximadamente un tercio de la flota gallega durante el período objeto de estudio (cuadro 4)–.

¹¹ La aprobación el 14 de abril de 1916 de un real decreto que derogaba la Ley de 30 de junio de 1909, en la cual se establecieron ayudas para la construcción de cualquier embarcación de más de 10 TRB, supuso la exclusión de las ayudas públicas al sector pesquero, ya que se pasó a primar sólo la construcción de unidades de más de 500 TRB, tonelaje que no alcanzaba ningún buque pesquero por aquel entonces (*Vasconia Industrial y Pesquera*, (20/04/26)).

¹² “Los astilleros españoles ven enmohecerse el utillaje adquirido para las construcciones y los armadores, o quienes pretendan serlo, han de recurrir al extranjero para adquirir buques de segunda o tercera mano pagando menos que por los construidos en astilleros nacionales” (*Industrias Pesqueras*, (05/03/25)).

¹³ En este sentido, la aprobación de un nuevo real decreto en el año 1925 –que derogaba el ya citado del año 1914– establecía las primas a la construcción de buques para todas aquellas unidades que superasen las 100 TRB, con lo cual el sector pesquero pudo acceder a dichas primas.

Barreras comenzó a construir en el año 1939 buques con casco de acero con patente Maierform para las formas Maier. Unos años antes, concretamente en el año 1932, había adquirido los derechos de explotación exclusiva en España de la patente holandesa Werkspoor N.V. para la construcción de motores diesel, con cuya tecnología se fabricaron los famosos motores diesel “Barreras-Werkspoor” (Houpt y Ortiz-Villajos, 1998, pp. 291-295)¹⁴. Esta política de transferencia tecnológica indirecta tendría su continuidad durante la década siguiente, y así en el año 1961 Barreras se aseguró la colaboración en exclusiva para nuestro país del ingeniero naval Conrad Birkhoff, autor de las patentes empleadas en Alemania y Rusia para la construcción de buques factoría y congeladores o mixtos para efectuar arrastre por popa¹⁵. Por lo que respecta a su otra línea de producción –la construcción de motores diesel– y ante los buenos resultados obtenidos, en el año 1966 comenzó la fabricación de motores diesel marinos y estacionarios bajo licencia de la firma alemana Klockner-Humbolt-Deutz A.G. de Colonia¹⁶.

Cuadro 4.- Principales astilleros gallegos por TRB construido

1941			1951			1961		
	TRB	%TRB		TRB	%TRB		TRB	%TRB
H.J. Barreras	5.103	31,5%	H.J. Barreras	18.406	34%	H.J. Barreras	26.972	26,2%
Cardama	1.785	11%	Troncoso e Santodomingo	4.312	8%	ASTANO	19.225	18,7%
Troncoso e Santodomingo	1.426	8,8%	C.N.P. Freire	3.225	6%	E.Lorenzo e Cía	7.398	7,2%
Armada	1.036	6,4%	ASTANO	3.212	6%	C.N.P. Freire	4.374	4,2%
C.N.P. Freire	555	3,4%	Cardama	1.964	3,6%	Troncoso e Santodomingo	4.151	4%

FUENTE: Elaboración propia a partir de las LOB.

6. FACTORES CONDICIONANTES DE LA ADOPCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

En el presente epígrafe trataremos de establecer las variables que influyeron en la decisión de adoptar nuevas tecnologías teniendo en cuenta no sólo las variables relacionadas con el sector demandante sino que también se incluirá en el análisis al sector oferente. Para ello, empleamos la información obtenida a partir de las LOB, transformando las citadas bases de datos para tratar cada empresa como un caso. Así, trabajamos con 60 empresas en el año 1941, con 147 en el año 1951 y con 217 para el año 1961, que representan el total de la población objeto de estudio.

¹⁴ *Industrias Pesqueras*, (15/05/61).

¹⁵ *Industrias Pesqueras*, (15/05/61).

¹⁶ *Industrias Pesqueras*, (01/01/70, 15/01/70).

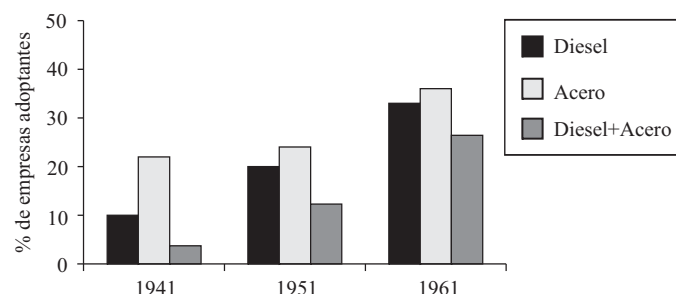
6.1. VARIABLES

El objetivo de este trabajo no es el de realizar un estudio de la difusión de una nueva tecnología en diferentes sectores industriales (Rose e Joskow, 1990; Karshenas e Stoneman, 1993) sino analizar la difusión de una nueva tecnología dentro de un sector concreto, esto es, la difusión de los motores diesel y del acero dentro del sector pesquero gallego. El objetivo será, pues, estudiar la influencia de las variables tamaño de la empresa, estructura organizativa, tipo de propiedad y tipo de astillero en la probabilidad de adopción de la nueva tecnología por parte de las empresas del sector.

6.1.1. Variable dependiente

La variable que trataremos de explicar es la decisión de adoptar o de no adoptar la nueva tecnología. La adopción-no adopción es una de las variables que generalmente se considera como dependiente en los modelos que explican los factores condicionantes de la adopción y difusión (Dunne, 1994; Stoneman y Know, 1994; Bosworth, 1996; Bartoloni y Baussola, 2001). Por lo tanto, vamos a considerar dos posibles valores para dicha variable: $Y=0$ cuando la empresa no adoptase la tecnología en cuestión y mantuviese el uso de la tecnología antigua en el año de referencia, e $Y=1$ cuando la empresa hubiese incorporado la nueva tecnología.

Gráfico 4.- Proporción de empresas adoptantes de nuevas tecnologías sobre la población total



FUENTE: Elaboración propia.

6.1.2. Variables explicativas

Las variables explicativas consideradas pueden agruparse en dos categorías: aquellas que recogen las características particulares de cada una de las empresas pesqueras y aquellas que recogen las características de las empresas oferentes.

- 1) *Tamaño de la empresa (SIZE)*. En diversos trabajos empíricos realizados en diferentes sectores industriales se pone de manifiesto que uno de los factores de

mayor importancia en los procesos de adopción es el tamaño de la empresa (David, 1969; Davies, 1979). Generalmente, se considera que las empresas de mayor tamaño obtienen mayores beneficios de adopción (Stoneman, 2002) y, por lo tanto, son las que tiene una mayor probabilidad de adoptar una nueva tecnología¹⁷. Uno de los indicadores empleados en los trabajos empíricos para cuantificar el tamaño de la empresa es su capacidad total de producción, por ser un indicador independiente de los cambios en la fuerza de trabajo y el capital (Murmman y Tushman, 1997). En el caso de las empresas pesqueras, el buque es el elemento más importante en el proceso de producción, su tamaño refleja la capacidad pesquera del mismo (Squires, 1987). Mediremos el tamaño de la empresa por el TRB total de la flota de cada empresa¹⁸.

- 2) *Estructura organizativa (ESTRUCT)*. En diversos trabajos empíricos se establece como indicador de la estructura organizativa la existencia de una única planta o de varias plantas de una misma empresa (Colombo y Mosconi, 1995; Bosworth, 1996; Faria *et al.*, 2002). Por lo general, las empresas multiplanta adoptan las nuevas tecnologías antes que aquellas que apenas disponen de una planta productiva. En nuestro caso, y dada la idiosincrasia de la empresa pesquera, consideramos que cada uno de los buques puede equiparse con una planta productiva independiente y, por lo tanto, podríamos suponer que aquellas empresas con más de un buque adoptarán antes. Operamos con dicha variable diferenciando entre dos posibilidades: aquellas empresas que sólo poseen un barco y las empresas con más de un buque.
- 3) *Tipo de propiedad de la empresa armadora (STATUS)*. La estructura de propiedad incide generalmente en la decisión de adoptar (Rose y Joskow, 1990). El hecho de asumir el riesgo de adopción sería menor en los casos en los que el capital de la empresa estuviese distribuido entre diferentes accionistas que en aquellos otros en los que éste perteneciese a una única persona. Mediremos esta variable diferenciando entre dos posibles categorías: empresa individual y sociedad.
- 4) *Variables que recogen la influencia del sector oferta*. En este caso construimos una variable denominada tipo de astillero en el cual fue construido el buque (*TIPOAST*). Con esta variable se pretende plasmar el efecto aprendizaje por par-

¹⁷ No obstante, no todos los estudios que analizan la relación tamaño-adopción obtienen resultados similares en cuanto al sentido de la relación. Aunque algunos concluyen que el tamaño puede tener una incidencia positiva en la adopción (Romeo, 1977; Rose y Joskow, 1990; Mansfield, 1993; Colombo y Mosconi, 1995; Dunne, 1994; Bosworth, 1996; Baptista, 2000), otros establecen que la relación es negativa (Oster, 1982).

Para el caso concreto del sector pesquero, la relación entre tamaño y determinadas innovaciones fue analizada por Acheson y Reidman (1982), Dewees y Hawkes (1988) y Rauniar (1998). Estos trabajos ponen de manifiesto que las tecnologías de mayor coste y complejidad eran adoptadas antes por empresas de mayor dimensión, sin embargo, el tamaño no explicaba la adopción de innovaciones de menor coste. Para el caso del sector pesquero, Acheson y Reidman (1982) estudian la adopción de seis innovaciones diferentes por parte de empresas pesqueras que operaban en el océano Pacífico, mientras que Dewees y Hawkes (1988) centran su estudio en empresas pesqueras con base en los puertos de Maine y New Hampshire, y en la adopción de buques de gran tamaño (80.000\$ - 350.000\$) y de radios (100\$).

¹⁸ En trabajos realizados en otros sectores como el eléctrico se toma la capacidad en megavatios como medida del tamaño (Rose y Joskow, 1990).

te de la empresa fabricante. Es una variable construida a partir de una base de datos en la que se recogen todos los buques pesqueros de más de 100 TRB contruidos durante el período. Esto nos permitió elaborar un *ranking* por número de construcciones por astillero, y clasificarlos en tres grupos en función de la producción de cada uno de ellos: astilleros sin construcciones realizadas en los años anteriores al tomado de referencia, astilleros con construcciones y astilleros extranjeros.

Cuadro 5.- Variables incluidas en el estudio

VARIABLES INICIALES	TIPO DE VARIABLE Y VALORES	VARIABLES FINALES	COEF.
Constante		Constante	β_0
SIZE	Continua	SIZE	β_1
ESTRUTURA	Categorica 0: Empresa con un solo buque 1: Empresa con más de un buque	ESTRUCT ₁	β_2
STATUS	Categorica 0: Empresa individual 1: Empresa sociedad	STATUS ₁	β_3
TIPO DE ESTALEIRO	Categorica 0: Astillero español sin construcciones previas 1: Astillero español con construcciones previas 2: Astillero extranjero	TIPOAST ₁ TIPOAST ₂	β_4 β_5

FUENTE: Elaboración propia.

6.2. HIPÓTESIS QUE SE CONTRASTA

En primer lugar, se busca comprobar si las características de la empresa sirven para explicar la decisión de adoptar o de no adoptar, esto es, si “*las características de la empresa inciden en la probabilidad de adopción de una nueva tecnología (hipótesis 1)*”. Y, en segundo lugar, si “*la adopción de una nueva tecnología por parte de las empresas usuarias guarda relación con nivel de desarrollo tecnológico de la empresa proveedora (hipótesis 2)*”.

6.3. ESTIMACIÓN DEL MODELO Y CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Optamos por el modelo de regresión logística dado el carácter de las variables a estudiar (la variable dependiente dicotómica con dos valores de respuesta, adopción-no adopción) y el objetivo perseguido: estudiar la probabilidad de adopción, dadas unas variables independientes (Kleinbaum, 1992).

Para la estimación de los diferentes modelos logísticos empleamos el programa SPSS 12.0. siguiendo el método por pasos hacia atrás. Asimismo, las variables en un primer paso se introducen por bloques, el primero de ellos con las variables explicativas relacionadas con el sector oferente (TIPOAST₁ y TIPOAST₂) y en el segundo con aquellas variables independientes que recogen las características de la empresa (SIZE, ESTRUCT₁, STATUS₁). Esto nos permitira contrastar las hipótesis

H1 y H2 dado que obtenemos un valor para el estadístico χ^2 asociado a cada uno de los bloques y su nivel de significación, para así poder rechazar o no que los coeficientes de un bloque determinado son cero (hipótesis nula).

El modelo estimado confirma que el sector oferta y las características de la empresa (o los llamados efectos de rango) tienen impacto en la probabilidad de adopción (cuadro 6). Así, para el *bloque 1*, que recoge las variables referentes al sector oferente, se obtiene un valor para el estadístico χ^2_2 de 36,430 para el diesel y de 58,947 para el acero con un nivel de significación del 0,000 ($p \leq 0,01$) en ambos casos, por lo que se rechaza la hipótesis nula de que los coeficientes de dichas variables son cero. Por lo tanto, las variables que caracterizan al sector oferente ayudan a la predicción de la probabilidad de adopción del diesel y del acero por parte de las empresas.

Cuadro 6.- Probabilidad de adopción-regresión logística

MODELO PARA EL DIESEL			MODELO PARA EL ACERO		
VARIABLES EN EL MODELO	β (S.E.)	Exp (β)	VARIABLES EN EL MODELO	β (S.E.)	Exp (β)
SIZE	0,004* (0,001)	1,004	SIZE	0,003* (0,001)	1,003
TIPOAST ₁	3,907* (1,144)	49,725	TIPOAST ₁	3,653** (1,087)	38,584
TIPOAST ₂	1,772* (0,004)	5,883	TIPOAST ₂	25,426** (13857,208)	110276690901,684
Constante	-5,724** (1,271)	0,003	Constante	-5,353* (1,175)	0,005
χ^2 modelo; $p=0,000$ ($\chi^2_3 = 57,050$)			χ^2 modelo; $p=0,000$ ($\chi^2_3 = 75,396$)		
χ^2 bloque 1; $p=0,000$ ($\chi^2_2 = 36,430$)			χ^2 bloque 1; $p=0,000$ ($\chi^2_2 = 58,947$)		
χ^2 bloque 2; $p=0,000$ ($\chi^2_3 = 20,882$)			χ^2 bloque 2; $p=0,000$ ($\chi^2_3 = 20,661$)		
R^2 Nagelkerke 0,518			R^2 Nagelkerke 0,604		
Hosmer e Lemoshow 0,554			Hosmer e Lemoshow 0,460		
-2LOGL 87,168			-2LOGL 85,427		
% global de clasificación 86%			% global de clasificación 87%		
(*) $p < 0,001$; (**) $p < 0,005$.					

Por lo que respecta al *bloque 2*, formado por las características de la empresa, tiene asociado un valor del estadístico χ^2_3 de 20,882 para el diesel y de 20,661 para el acero con un nivel de significación del 0,000 ($p < 0,01$) en ambos casos, con lo cual se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes de las variables que forman el bloque 2 son cero, ya que al menos uno es distinto de cero.

Dentro del bloque que recoge las características del sector oferta, la variable TIPOAST₁ (astilleros con construcciones previas) tiene un signo positivo al igual que la variable TIPOAST₂ (astilleros extranjeros). Pero el peso explicativo de estas dos opciones cambia en función de la tecnología estudiada. Así, para el caso del

diesel, que un buque fuese construido en un astillero estatal con experiencia incrementa la probabilidad de adopción en mayor cuantía que cuando este es extranjero (la ventaja de que se produzca la adopción cuando el buque se construyó en un astillero con experiencia es 49,725 veces la correspondiente a cuando éste se encargó en un astillero sin construcciones previas). En el caso del acero, éste está muy vinculado a la procedencia extranjera del buque: teniendo en cuenta el valor de $\exp(\beta)$ –*odds ratio*– la ventaja de que se produzca la adopción por parte de una empresa que adquirió el buque en el extranjero es 110276690901,684 veces superior a la correspondiente a un astillero estatal sin experiencia.

Dentro de las variables que caracterizan a la empresa, es el tamaño de la empresa (*SIZE*) la única que tiene un efecto significativo en la decisión de adopción por parte de la empresa. Además, esta relación es de carácter positivo, es decir, cuanto mayor es la empresa mayor probabilidad de adopción de las nuevas tecnologías. Por lo que respecta al valor de $\exp(\beta)$, un incremento en una empresa de una unidad (1 TRB) en la variable *SIZE* supone, si permanecen constantes el resto de las variables, que la ventaja de la opción de adopción se incrementará en un factor igual a 1,004 en el caso del diesel, y en un factor igual a 1,003 en el caso del acero.

El resto de variables que caracterizan a la empresa (*STATUS*, *ESTRUCT*) no son significativas para explicar la probabilidad de adopción en ninguno de los dos casos. Por tanto, la adopción del diesel y del acero no guarda relación con el tipo de propiedad de la empresa o la estructura organizativa de ésta.

7. CONCLUSIONES

Una de las principales conclusiones de este trabajo es que tanto las características de las empresas adoptantes como las del sector proveedor tienen incidencia en la probabilidad de adopción de nuevas tecnologías, con especial incidencia de este último, que generalmente no se incluye en los estudios sobre el tema de la difusión. Así, la experiencia previa con la que cuente la empresa proveedora repercute de forma significativa en la probabilidad de adopción por parte de los adoptantes potenciales. En el caso del diesel, la probabilidad es mayor cuando la construcción fue realizada en un astillero estatal con experiencia, mientras que en el caso del acero esa probabilidad está fuertemente vinculada a la compra en un astillero extranjero. Este hecho debería estar presente a la hora de diseñar políticas públicas de apoyo a la difusión de nuevas tecnologías en determinados sectores productivos, ya que éstas deberían contemplar también medidas que estimulasen la innovación en los sectores abastecedores de tecnología.

Por otro lado, entre las características de las empresas adoptantes, el tamaño es la variable que contribuye a explicar la adopción, las empresas de mayor tamaño adoptan antes mientras que el tipo de propiedad de la empresa o su estructura organizativa no están relacionadas con la probabilidad de adopción por parte de una

empresa. Lo que pone de manifiesto la menor capacidad de reacción ante los cambios tecnológicos de las pequeñas empresas, algo que se deberá tener en cuenta por parte de las Administraciones Públicas cuando su objetivo sea el de contribuir al incremento de la capacidad innovadora de las empresas..

BIBLIOGRAFÍA

- ACHESON, J.M.; REDIMAN, R. (1982): "Technical Innovation in the New England Fin-Fishing Industry. An Examination of the Downs and Mohr Hypothesis", *American Ethnologist*, vol. 9, núm. 3, pp. 538-558.
- ANDERSSON, B. (1996): "Fisheries in Western Sweden 1695-1950. A Short Historical, Bibliographical and Statistical Survey", en P. Holm, D.J. Starkey y J. Thór, [ed.]: *The North Atlantic Fisheries, 1100-1976. National Perspectives on a Common Resource*, pp. 169-206. Esbjerg: Studia Atlantica.
- ARVANATIS, S.; HOLLENSTEIN, H. (2001): "The Determinants of the Adoption of Advanced Manufacturing Technology. An Empirical Analysis Based on Firm-Level Data for Swiss Manufacturing", *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 10, núm. 5, pp. 377-414.
- BAPTISTA, R. (1999): "The Diffusion of Process Innovations: A Selective Review", *International Journal of the Economics of Business*, vol. 6, núm. 1, pp. 107-129.
- BAPTISTA, R. (2000): "Do Innovations Diffuse Faster within Geographical Clusters", *International Journal of Industrial Organization*, vol. 18, núm. 3, pp. 515-535.
- BARTOLINI, E.; BAUSSOLA, M. (2001): "The Determinants of Technology Adoption in Italian Manufacturing Industries", *Review of Industrial Organization*, vol. 19, núm. 3, pp. 305-328.
- BOSWORTH, D. (1996): "Determinants of the Use of Advanced Technologies", *International Journal of the Economics of Business*, vol. 3, núm. 3, pp. 269-293.
- CHRISTENSEN, P.; NIELSEN, A.R. (1996): "Norwegian Fisheries 1100-1971, Main Developments", en P. Holm, D.J. Starkey y J. Thór [ed.]: *The North Atlantic Fisheries, 1100-1976. National Perspectives on a Common Resource*, pp. 145-168. Esbjerg: Studia Atlantica.
- COLOMBO, M.G.; MOSCONI, R. (1995): "Complementary and Cumulative Learning Effects in the Early Diffusion of Multiple Technologies", *The Journal of Industrial Economics*, vol. 43, núm. 1, pp. 13-48.
- CUSHING, D.H. (1988): *The Provident Sea*. UK: Cambridge University Press.
- DAVID, P. (1969): *A Contribution to the Theory of Diffusion*. (Research Memorandum, núm. 71). Stanford University, Center for Research in Economic Growth.
- DAVIES, S. (1979): *The Diffusion of Process Innovations*. Cambridge: Cambridge University Press.
- DEWEES, C.M.; HAWKES, G.R. (1988): "Technical Innovation in the Pacific Coast Trawler Fishery: The Effects of Fishermen's Characteristics and Perceptions of Adoption Behavior", *Human Organization*, vol. 47, núm. 3, pp. 224-234.
- DOSI, G.; ORSENIGO, L. (1988): "Estructura industrial y cambio técnico", en A. Heertje [ed.]: *Innovación, tecnología y finanzas*, pp. 14-38. Oxford: Banco Europeo de Inversiones/Basil Blackwell.

- DUNNE, T. (1994): "Plant Age and Technology Use in U.S. Manufacturing Industries", *The Rand Journal of Economics*, vol. 25, núm. 3, pp. 488-499.
- FARIA, A.; FENN, P.; BRUCE, A. (2002): "Determinants of Adoption of Flexible Production Technologies: Evidence from Portuguese Manufacturing Industry", *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 11, núm. 6, pp. 569-580.
- FRAMBACH, R.T.; SCHILLEWAERT, N. (2002): "Organizational Innovation Adoption. A Multi-Level Framework of Determinants and Opportunities for Future Research", *Journal of Business Research*, vol. 55, núm. 2, pp. 163-176.
- FREEMAN, C. (1975): *The Economics of Industrial Innovation*. Middlesex: Penguin.
- FUDENBERG, D.; TIROLE, J. (1985): "Preemption and Rent Equalization in the Adoption of New Technology", *Review of Economics Studies*, vol. 52, núm. 3, pp. 383-401.
- GATIGNON, H.; ROBERTSON, T.S. (1986): "A Propositional Inventory for New Diffusion Research", *Journal of Consumer Research*, vol. 11, núm. 4, pp. 849-867.
- GATIGNON, H.; ROBERTSON, T.S. (1989): "Technology Diffusion: An Empirical Test of Competitive Effects", *Journal of Marketing*, vol. 53, núm. 1, pp. 35-49.
- GEROSKI, P.A. (2000): "Models of Technology Diffusion", *Research Policy*, vol. 29, núm. 4-5, pp. 603-625.
- GIRÁLDEZ RIVERO, J. (1996): *Crecimiento y transformación del sector pesquero gallego, 1880-1936*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- GRILICHES, Z. (1957) "Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technical Change", *Econometrica*, vol. 48, pp. 501-522.
- GUERRERO GARCÍA, G. (1974): *Construcción naval y teoría del buque*. 4ª ed. Madrid: Hijos de E. Minuesa.
- HIDALGO NUCHERA, A.; LEÓN SERRANO, G.; PAVÓN MOROTE, J. (2002): *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Madrid. Pirámide.
- HOPPE, H.C. (2002): "The Timing of New Technology Adoption: Theoretical Models and Empirical Evidence", *The Manchester School*, vol. 70, núm. 1, pp. 56-76.
- HOUPT, S.; ORTIZ-VILLAJOS, J.M. (1998): *Astilleros españoles 1872-1998. La construcción naval en España*. Madrid: LID.
- KARSHENAS, P.L.; STONEMAN, P. (1993): "Rank, Stock, Order, and Epidemic Effects in the Diffusion of New Process Technologies: An Empirical Model", *The RAND Journal of Economics*, vol. 24, núm. 4, pp. 503-528.
- KARSHENAS, P.L.; STONEMAN, P. (1995): "Technological Diffusion", en P. Stoneman [ed.]: *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, pp. 265-297. London: Blackwell.
- KLEINBAUM, D.G. (1992): *Logistic Regression*. New York: Springer-Verlag.
- LEVIN, S.G.; LEVIN, S.L.; MEISEL, J.B. (1987): "A Dynamic on Analysis of the Adoption of a New Technology. The Case of Optical Scanners", *Review of Economics and Statistics*, vol. 69, núm. 1, pp. 12-17.
- LÓPEZ LOSA, E. (1997): "Recursos naturales, derechos de propiedad y cambio técnico. La difusión del arrastre a vapor en las pesquerías vascas, 1878-1936", en S. López García y J.M. Valdaliso [ed.]: *¿Qué inventen ellos? Tecnología, empresa y cambio económico en la España contemporánea*, pp. 157-209. Madrid: Alianza Universidad.
- MANSFIELD, E. (1961): "Technical Change and the Rate of Imitation", *Econometrica*, vol. 29, núm.4, pp. 741-766.

- MANSFIELD, E. (1989): "Industrial Robots in Japan and the USA", *Research Policy*, vol. 18, pp. 183-192.
- MANSFIELD, E. (1993): "The Diffusion of Flexible Manufacturing Systems in Japan, Europe and the United States", *Management Science*, vol 39, núm. 2, pp. 149-459.
- METCALFE, S. (1992): "Difusión, inversión y proceso de cambio tecnológico", en M. Gómez Uranga, M. Sánchez Padrón y E. Puerta [comp.]: *El cambio tecnológico hacia el nuevo milenio. Debates y nuevas teorías*, pp. 211-248. Barcelona: Icara.
- MURMANN, J.P.; TUSHMAN, M.L. (1997): "Organization Responsiveness to Environmental Shock as an Indicator of Organizational Foresight and Oversight: The Role of Executive Team Characteristics and Organizational Context", en Garud *et al.* [ed.]: *Technological Innovation, Oversight and Foresight*, pp. 260-278. Cambridge: Cambridge University Press.
- OSTER, S. (1982): "The Diffusion of Innovation among Steel Firms: The Basic Oxygen Furnace", *The Bell Journal of Economics*, vol. 13, pp. 45-56.
- PAZ ANDRADE, V. (1958): *Sistema económico de la pesca en Galicia*. A Coruña: Citania.
- QUIMBACH, H.C. (1986): "The Diffusion of New Technology and the Market for an Innovation", *The Rand Journal of Economics*, vol. 17, núm. 1, pp. 33-47.
- RAUNIYAR, G.P. (1998): "Adoption of Management and Technological Practices by Fishpond Operators in Nepal", *Aquaculture Economics and Management*, vol. 2, núm. 3, pp. 89-99.
- REINGANUM, J.F. (1981a): "Market Structure and the Diffusion of New Technology", *The Bell Journal of Economics*, vol. 12, núm. 2, pp. 618-624.
- REINGANUM, J.F. (1981b): "On the Diffusion of New Technology: A Game Theoretic Approach", *Review of Economic Studies*, vol. 48, pp. 395-405.
- REINGANUM, J.F. (1983): "Technology Adoption Under Imperfect Information", *The Bell Journal of Economics*, vol. 14, núm. 1, pp. 57-69.
- ROBINSON, R. (2000): "Steam Power and Distant-Water Trawling", en D.J. Starkey, C. Reid y N. Ashcroft [ed.]: *England's sea Fisheries. The Commercial Sea Fisheries of England and Wales Since 1300*, pp. 206-216. London: Chatham.
- ROGERS, E.M. (1995): *Diffusion of Innovations*. 4ª ed. (Primera edición en el año 1962). New York. The Free Press,
- ROMEO, A.A. (1977): "The Rate of Imitation of a Capital Embodied Process Innovation", *Economica*, vol. 44, núm. 173, pp. 63-69.
- ROSE, N.L.; JOSKOW, P.L. (1990): "The Diffusion of New Technologies: Evidence from the Electric Utility Industry", *The RAND Journal of Economics*, vol. 21, núm. 3, pp. 354-373.
- ROSENBERG, N. (1979): *Tecnología y economía*. Barcelona: Gustavo Gilli.
- SAHRHAGE, D.; LUNDBECK, J. (1992): *A History of Fishing*. Germany: Springer-Verlag.
- SARKAR, J. (1998): "Technological Diffusion: Alternative Theories and Historical Evidence", *Journal of Economics Survey*, vol. 12, núm. 2. pp. 131-171.
- SINDE CANTORNA, A.I. (1999): "El transporte de pescado en España y el problema de los vagones frigoríficos: 1890-1950", en M. Muñoz Rubio, J. Sanz Fernández y J. Vidal Olivares [ed.]: *Siglo y medio de ferrocarril en España: 1848-1998. Economía, industria y sociedad*, pp. 771-786. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
- SINDE CANTORNA, A.I.; FERNÁNDEZ VÁZQUEZ, M.T.; DIEGUEZ CASTRILLÓN, M.I. (2002): "El proceso de difusión tecnológica en la pesca de altura del Norte de España", *Revista de Historia Agraria*, núm. 28, pp. 113-136.
- SINDE CANTORNA, A.I.; DIÉGUEZ CASTRILLÓN, M.I.; GUEIMONDE CANTÓ, A.I. (2005):

- “Factores condicionantes de la difusión de nuevas tecnologías en el sector pesquero español, 1931-1971”, *Actas del VIII Congreso de la Asociación de Historia Económica*. Santiago de Compostela.
- SINHA, R.K.; CHANDRASKEKARAN, M. (1992): “A Split Hazard Model for Analyzing the Diffusion of Innovations”, *Journal of Marketing Research*, vol. 29, núm. 2, pp. 116-127.
- SQUIRES, D. (1987): “Public Regulation and the Structure or Production in Multiproduct Industries: An Application to the New England Otter Trawl Industry”, *The Rand Journal of Economics*, vol. 18, núm. 2, pp. 232-247.
- STONEMAN, P. (2002): *The Economics of Technological Diffusion*. Oxford. Blackwell.
- STONEMAN, P.; IRELAND, N.J. (1983): “The Role of Supply Factors in the Diffusion of New Process Technology”, *The Economic Journal*, vol. 93, (Suppl.: Conference Papers), pp. 66-78.
- STONEMAN, P.; KWON, M.J. (1994): “The Diffusion of Multiple Process Technologies”, *The Economic Journal*, vol. 104, (marzo), pp. 420-431.
- TAN TSU WEE, T. (2003): “Factors Affecting New Product Adoption in the Consumer Electronics Industry”, *Singapore Management Review*, vol. 25, núm. 2, pp. 51-71.
- THOMPSON, M.; NEWTON, D.; ROBINSON, R.; LOFTHOUSE, T. (1999): *Cook, Welton & Gemmel Shipbuilders of Hull and Beverley 1883-1963*. Beverley. Hutton Press.
- TODD, D. (1985): *The World Shipbuilding Industry*. New York: St. Martin’s Press.
- VALDALISO GAGO, J.M. (1991): *Los navieros vascos y la Marina Mercante en España: 1860-1935. Una historia económica*. Bilbao. IVAP.
- VALENTE, T.W. (1995): *Network Models of the Diffusion of Innovations*. New Jersey: Hampton Press.
- VEIGA, B. (1974): *A.R.C.O.M.A.R. 50 aniversario (1923-1973)*. Cádiz.
- WAARTS, E.; EVERDINGEN, Y.M.; HILLEGERSBERG, J. (2002): “The Dynamics of Factors Affecting the Adoption of Innovations”, *The Journal of Product Innovation Management*, vol. 19, núm. 6, pp. 412-423.