

Caracterización de la innovación tecnológica en la industria forestal española

R. Voces González, A. Casimiro Herruzo* y L. Díaz-Balteiro

ETS Ingenieros de Montes. Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid.

Resumen

Este trabajo intenta presentar una visión de conjunto sobre el estado de la innovación tecnológica en la industria forestal en España. Dicha caracterización se llevará a cabo a través del análisis de diversos indicadores de innovación elaborados partiendo tanto de las fuentes secundarias actualmente disponibles, como de datos primarios obtenidos mediante una encuesta realizada en el año 2007. Los resultados indican, esencialmente, debilidad y retraso de las actividades de innovación tecnológica en la industria forestal respecto de las correspondientes a la totalidad de la industria manufacturera española. Esta brecha se acentúa en el caso de las distintas actividades de I+D que se han analizado. Es preciso indicar, no obstante, que las serias limitaciones observadas en la forma en que las empresas realizan sus actividades innovadoras no constituyen especial singularidad dentro del conjunto de los sectores tradicionales.

Palabras clave: Innovación tecnológica, industria forestal, indicadores de innovación.

Abstract

Technical innovation in Spain's forestry industry

This paper intends to provide an overview of the technological innovation in the Spanish wood-based industry. This characterization will be carried out through the analysis of a set of indicators based on both secondary and primary data, the later obtained from a survey taken in 2007. Results indicate a weakness and backwardness in the innovation activities performed in the forest industry, with respect to the overall Spanish manufacturing industry. This gap is wider in the case of R&D activities. However, it is necessary to indicate that the important limitations observed in the way firms carry out their innovation activities, are shared with the overall traditional manufacturing sectors.

Key words: Innovation, wood-based industry, indicators.

1. Introducción

La producción y distribución de conocimiento a través de la innovación representa una de las bases esenciales del crecimiento económico junto con el capital humano y el capital físico, al contribuir a mejorar la productividad, y a crear y mantener ventajas competitivas duraderas. En el contexto de este trabajo se entien-

de por industria forestal aquellos sectores económicos que centran sus actividades en la cadena de la madera. Éstos son, de acuerdo con la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), los siguientes: madera (CNAE 20), papel (CNAE 21) y mueble (CNAE 361)¹. En base a los últimos datos disponibles correspondientes al año 2006, dicho grupo de industrias cuenta con 25.169 empresas (un 8,3% de la industria manu-

¹ Cabe señalar que no se consideran aquellas actividades industriales que no cumplen la definición arriba mostrada, como por ejemplo las actividades de edición y artes gráficas, frecuentemente estudiadas junto con la industria del papel. En síntesis, se pretende analizar las industrias directamente relacionadas con la transformación de la madera para la obtención de diversos productos.

* Corresponding author: casimiro.herruzo@upm.es

Received: 24-04-08. Accepted: 20-11-08.

facturera), proporciona empleo a 286.778 trabajadores (un 11,4% de las manufacturas españolas), y alcanza una cifra de negocios de 35.371 millones de € (un 7,3% del sector manufacturero total) (INE, 2008).

Al igual que otros sectores tradicionales, la industria forestal tiende a ser intensiva en el uso del factor trabajo y pertenece al nivel de baja intensidad tecnológica que establece la OCDE (OCDE, 2007; Arbussà *et al.*, 2004). Además, en cuanto a la generación de tecnología, la industria forestal tiende a estar dominada por la oferta (proveedores) (Pavitt, 1984). Esto es, se trata de industrias que se caracterizan por una escasa aportación propia a sus procesos de innovación, puesto que la mayor parte de sus innovaciones proceden de otros sectores, sobre todo de la industria de máquinas y equipos, y de suministradores de materiales y bienes intermedios. (Herruzo *et al.*, 2004). En ciertos casos pueden contribuir sus clientes, especialmente los grandes, o la investigación pública. Por todo ello, en estas empresas, la capacidad de I+D interna y del departamento de ingeniería suelen ser reducidas. Centrándonos en la industria forestal en España, se aprecia cómo estas actividades presentan un desempeño inferior al de la industria en su conjunto. Así, en la Figura 1 se puede comprobar cómo el porcentaje de empresas que realizan o contratan actividades de I+D, en las industrias de la madera y del mueble, ha sido tradicionalmente inferior a la media de la industria manufacturera. Además, en los últimos años parece haberse erosionado también ese porcentaje en la industria del papel.

Las características anteriores hacen a la industria forestal especialmente vulnerable, en un mercado cada

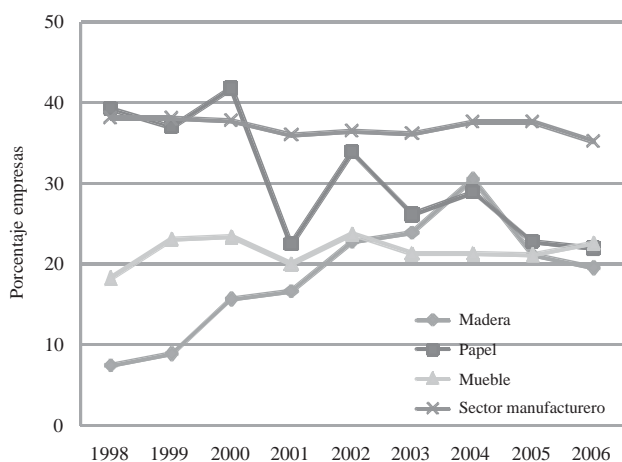


Figura 1. Porcentaje de empresas que realizan y/o contratan actividades de I+D.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ESEE.

vez más globalizado, frente a países que presentan costes laborales inferiores y una creciente capacidad manufacturera y comercial. Por esta razón, el mantenimiento de la posición relativa de las empresas de la industria forestal en el mercado nacional e internacional dependerá cada vez más de nuevas fuentes de competitividad, relacionadas esencialmente con el desarrollo de actividades innovadoras (Hansen, 2006).

Los retos a los que actualmente se enfrenta la industria forestal en España se ponen de manifiesto en la evolución de su tasa de cobertura (porcentaje de exportaciones/importaciones). Esta ratio presenta, para los sectores de la madera y del papel, un notable estancamiento situándose en torno al 54,5% y al 73,5% respectivamente, mientras que en el sector del mueble experimenta un severo recorte (pasando del 147,8% en 2001, al 65,9% en 2006), particularmente como consecuencia de las importaciones desde países con costes laborales más bajos (China, Vietnam, República Checa, Turquía, Marruecos, Hungría, etc.) (Dirección General de Aduanas, 2008). Ante esta situación de difícil competencia exterior, a la que no son ajenos otros países desarrollados (Hansen, 2006), conviene analizar el papel que juega la innovación en la industria forestal en España, así como el grado en el que este conjunto de empresas recurren al desarrollo de actividades innovadoras como fuente de competitividad. En esta línea, algunos autores propugnan una clara diferenciación del producto ofertado y una apuesta decidida por la calidad, en el marco de un nuevo modelo de negocio internacional centrado en la innovación (Hernansanz y Rubio, 2005; Hovgaard y Hansen, 2004).

Aunque el concepto de innovación se encuentra en evolución constante, las características de la información disponible hacen que nos centremos en la innovación tecnológica. Una innovación tecnológica se puede definir como la implementación de un producto (bien o servicio), o de un proceso, nuevo o significativamente mejorado, a nivel de empresa. La innovación tecnológica requiere haber sido introducida en el mercado (innovación de producto), o utilizada dentro de un proceso de producción (innovación de proceso), e implica una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales (OCDE, 1997). Si bien la 3ª edición del Manual Oslo (OCDE, 2005) define además dos nuevos tipos de innovación: la organizativa y la comercial, en este trabajo el concepto de innovación se refiere exclusivamente a la innovación tecnológica.

Los efectos de las actuaciones públicas y otros factores determinantes en la innovación empresarial han sido

objeto de análisis continuado en la literatura especializada desde los trabajos pioneros de Griliches (1980) y Mansfield (1980), hasta trabajos más recientes como Griliches (1992), Jones y Williams (1998), Hage (1999), Mairesse y Mohnen (2002), Huergo y Jaumandreu (2002), Bhattacharya y Bloch (2004), Weil (2006) o Vaona y Pianta (2008), entre otros muchos estudios. Sin embargo, a pesar de la atención recibida por este campo de investigación, son escasos los trabajos realizados sobre la innovación en las industrias forestales, destacando los de Kubeezko y Rammetstainer (2002) y Crespell y Hansen (2008a, b). La limitada literatura existente sugiere la existencia de relaciones positivas entre la innovación y la productividad en las empresas relacionadas con la cadena de la madera, como apunta el trabajo de Bullard y Straka (1986) en las principales industrias de papel en los Estados Unidos. En un estudio más amplio, Munn *et al.* (1998) también encuentran una relación positiva entre gastos en I+D y rentabilidad a largo plazo, aunque estos gastos en I+D presentan a corto plazo una relación negativa con el crecimiento de estas empresas. En el mismo país, y para la industria del mueble, West y Sinclair (1992) ilustran la importancia de este factor para la competitividad de estas empresas, analizando además las cualidades que poseen las empresas innovadoras. Por otro lado, Crespell *et al.* (2006) muestran que la propensión a innovar resulta importante para el mantenimiento de la competitividad en ciertas industrias de la madera en Estados Unidos. Dicha propensión estaría relacionada con la existencia de un ambiente innovador en la empresa (Crespell y Hansen, 2008). Sin embargo, aún reconociendo la importancia y la necesidad de la innovación como motor del éxito empresarial, algunos autores (Rametssteiner y Weiss, 2006) muestran como en diversos países no existen políticas y estrategias de innovación en las industrias forestales.

Dentro de este contexto, este trabajo se plantea como objetivo principal presentar el estado del arte de la innovación tecnológica en la industria forestal en España, partiendo tanto de las fuentes secundarias actualmente disponibles, tanto a nivel nacional como europeo, así como de algunos datos primarios obtenidos. Este análisis permitirá valorar el estado de la innovación tecnológica en los tres sectores considerados: industria de la madera, industria del papel e industria del mueble.

El trabajo se estructura del siguiente modo. En primer lugar, se describen las fuentes utilizadas en la obtención de los datos necesarios para el estudio, así como la metodología empleada, basada en la elaboración y análisis de un conjunto de indicadores. A continuación se muestran los resultados obtenidos, para finalizar con un apartado de discusión y conclusiones donde se analiza el papel de la innovación tecnológica en la industria forestal española dentro del contexto del sector manufacturero nacional.

2. Material y Métodos

La medida de la innovación tecnológica en el sector industrial permite detectar las oportunidades y necesidades existentes, ayudando al diseño de adecuadas políticas públicas y estrategias empresariales (Alfranca *et al.*, 2009). Un procedimiento generalmente empleado para realizar ese estudio consiste en la elaboración y medición de indicadores de innovación, esto es, de estadísticas que describen aspectos concretos de las actividades innovadoras. Pero debido al gran número de actividades y estrategias diferentes que comprende la innovación empresarial, su análisis general precisará de la utilización simultánea de varios tipos de indicadores, no existiendo unanimidad sobre cuáles son los más apropiados (Välimäki *et al.* 2004).² En definitiva, unos indicadores abordan aspectos tangibles de la innovación, mientras que otros presentan resultados indirectos de la misma; unos indicadores se elaboran expresamente para medir características particulares de la innovación, mientras que otros se basan en estadísticas confeccionadas con distinta finalidad (Grupp y Mogege 2004). Además, puesto que no existen valores de referencia para estos indicadores, la evaluación de los mismos sólo se puede basar en comparaciones temporales, sectoriales o internacionales, tal como se hace en este trabajo (Sancho, 2002).

Existen distintas clasificaciones de los indicadores de innovación (Grupp, 1998; Hollanders y Arundel, 2006), aunque este estudio sigue la clasificación tradicional de la OCDE, en la cual los indicadores se clasifican de acuerdo con las distintas fases del proceso innovador (European Commission, 2003; OECD, 2005). Presentaremos, por tanto, indicadores de input, de out-

² Para una revisión de la mejora y adaptación de los métodos de medida de la innovación empresarial, véase Fundación COTEC, 1998, 2001, 2004; Godin, 2001; OCDE, 1997, 2002, 2005 y Grupp y Mogege, 2004.

put y de impacto socioeconómico de las innovaciones. Todos los indicadores utilizados se presentan en la Tabla 1. A continuación, se comentarán brevemente algunas características generales de los mismos.

Los indicadores del input de la innovación recogen los recursos destinados a las actividades innovadoras: gastos en I+D y en actividades innovadoras, recursos humanos dedicados a actividades de I+D, participación en programas conjuntos de I+D con otras organizaciones, participación en programas apoyo a la innovación financiados públicamente, recursos alternativos a la innovación, etc. Cabría señalar como fortalezas de este tipo de indicadores la larga experiencia existente en su cálculo, y la proximidad a las ciencias de la economía y la contabilidad; mientras que su principal debilidad radica en que evalúan una condición necesaria pero no suficiente para la innovación (Urraca, 1998; Fundación COTEC, 2001; Flor y Oltra, 2004; Voces *et al.*, 2008).

También existen indicadores del output de la innovación, que recogen los resultados empresariales. Contrariamente al caso anterior, hacen referencia sólo a innovaciones exitosas, es decir, a innovaciones propiamente dichas, siendo ésta su principal fortaleza. La debilidad de estos indicadores responde a la gran variedad de resultados: pericias, habilidades, conocimientos, bienes intangibles, etc. (Voces *et al.*, 2008). Probablemente, los

indicadores del output más conocidos sean los basados en el análisis de patentes; sin embargo, los datos disponibles no nos han permitido enfocar su estudio, como sugieren Jaffe y Trajtenberg (2002), desde el punto de vista de la naturaleza de la investigación, o de la naturaleza de los resultados de dicha investigación

Finalmente, existen indicadores del efecto socioeconómico de la innovación, los cuales recogen resultados agregados a nivel de sector, región o país. Su gran interés consiste en valorar las modificaciones que la innovación introduce en las propias características de la economía y de la sociedad (Fundación COTEC, 2004). Entre las muchas dificultades que encuentra este tipo de indicadores cabe mencionar la necesidad de realizar análisis económicos de cierta entidad, la dificultad para relacionar innovaciones concretas y supuestos impactos, que pueden variar de unos sectores a otros, o incluso de unas regiones a otras, la existencia de retardos en esas relaciones, el papel que desempeñan otros factores no analizados, etc. (OECD, 2005; Voces *et al.*, 2008).

La información necesaria para la elaboración de los indicadores de innovación procede de diversas fuentes que podemos clasificar en primarias y secundarias. Las primarias obtienen la información directamente de las empresas, y pueden ser censos ó estudios muestrales. Dichos estudios muestrales pueden ser, a su vez, cuan-

Tabla 1. Indicadores de innovación utilizados

Indicadores de input
Gasto interno total en I+D
Gastos corrientes en I+D
% Empresas con I+D
% Empresas que reciben recursos públicos para la I+D
Trabajadores dedicados a actividades de I+D
Empresas con actividades innovadoras
Intensidad de innovación
Gasto total en actividades innovadoras
Empresas que realizan “formas menores de innovación”
Indicadores de output
% de Empresas que registran patentes
% Empresas que registran modelos de utilidad
Número de productos nuevos dividido entre el número de empresas
Indicadores del efecto socioeconómico de la innovación
Porcentaje de la cifra de negocios debida a bienes y/o servicios que fueron novedad para la empresa
% Empresas que dan gran importancia a los efectos de sus innovaciones sobre los productos
% Empresas que dan gran importancia a los efectos de sus innovaciones sobre los procesos
% Empresas que dan gran importancia a los efectos de sus innovaciones sobre el cumplimiento de los requisitos normativos (%)

titativos, cualitativos o de panel. Las fuentes secundarias utilizan la información obtenida por otros y la exponen posteriormente en estudios, análisis, memorias, etc. En esta línea, para recoger estos indicadores se han utilizado las siguientes fuentes secundarias: el Directorio Central de Empresas (DIRCE)³, que en 2006 reunía a 40.423 empresas pertenecientes a la industria forestal (INE, 2008). La Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas (EIT), que proporciona información sobre las actividades innovadoras, su coste e impacto en las empresas, cuya muestra recogía en 2006 unas 6.379 pertenecientes a la industria forestal, un 15,8% del total de las empresas que componen esta industria (INE, 2008). La Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE), estudio de panel que aborda la evolución de las principales características económicas de las empresas manufactureras españolas, y que en el último año de su publicación (2006), recogía información sobre 2.023 empresas, de las cuales un 12,2% (alrededor de 250) correspondían a la industria forestal (Fundación SEPI, 2008). La Estadística sobre actividades de I+D, que desde el año 1964, y con periodicidad anual, proporciona información sobre recursos económicos y humanos destinados a la investigación, así como sobre sus resultados (INE 2008). La Base de Datos de Comercio Exterior, que recoge datos de exportaciones e importaciones de productos clasificados según códigos CNAE o TARIC (Dirección General de Aduanas, 2008). La base de datos de Eurostat sobre Ciencia y Tecnología, en la que se ofrecen los resultados de las Encuestas Comunitarias sobre Innovación (Eurostat, 2008).

Es preciso señalar que tanto la EIT como la ESEE se realizan siguiendo las directrices metodológicas definidas en el Manual Oslo⁴ sobre innovación tecnológica, lo que facilita el análisis conjunto de sus resultados. Sin embargo, ambas fuentes sólo analizan empresas de 10 ó más trabajadores, lo cual implica que una parte fundamental de las empresas de la cadena de la madera no son recogidas, dada la preponderancia de las pequeñas empresas en los sectores que la integran. En concreto, en el año 2006, el 87,7% de las empresas del sector de la madera, el 60,1% de las del papel, y el 86,04% de las del mueble no alcanzaban esta cifra (DIRCE, 2006).

Además de las fuentes estadísticas secundarias arriba mencionadas, en este trabajo se ha utilizado una encues-

ta realizada sobre una amplia muestra de la industria forestal española, que incluye diversos aspectos relacionados con la innovación, entre ellos la actitud corporativa ante la I+D (Martínez Núñez, 2006; Martínez Núñez y Díaz Balteiro, 2007). A pesar de los sesgos que se introducen al pedir a las empresas que autoevalúen la innovación que realizan, es una práctica habitual cuando se estudia esta variable (Knowles *et al.*, 2008)

3. Resultados

A la hora de presentar los resultados se va a utilizar básicamente el mismo enfoque seguido para clasificar los indicadores. Es decir, en primer lugar se mostrarán los resultados de analizar la innovación tecnológica a través de los indicadores de input, para a continuación pasar a los indicadores de output y a los indicadores del efecto económico y social de la innovación. Por último, se presenta un epígrafe dedicado a la comparación entre indicadores de input y de output de la innovación en otros países europeos.

3.1. Indicadores de input

En la Tabla 2 se recoge un conjunto de indicadores del input de la innovación en la industria forestal en España, ofreciendo datos correspondientes al año 2006. En la primera línea se muestra el gasto interno total en I+D expresado en millones de €. En lo que respecta a este indicador, es preciso resaltar las diferencias observadas entre los tres sectores que componen la industria forestal, así como la reducida importancia del valor mostrado. Aunque la distribución es desigual, si sumamos el gasto interno total en I+D de los tres sectores (madera, papel y mueble), apenas supone el 1,9% del gasto realizado por el conjunto de la industria manufacturera española.

Estos resultados empeoran notablemente cuando analizamos la distribución de los gastos corrientes en I+D entre los sectores que componen la industria forestal. Como se puede apreciar en la citada Tabla 2, los gastos corrientes en investigación fundamental en el sector de la madera son muy reducidos, así como los gastos en

³ Se trata de un registro organizado de información, operativo desde 1993, que proporciona datos de identificación, localización, distribución territorial y clasificación por tamaño y actividad económica de las empresas; obtenidos a partir de fuentes administrativas y completado por otras informaciones procedentes de operaciones corrientes del INE (INE, 2008).

⁴ Innovaciones de producto y de proceso (Manual Oslo, 2ª edición. OCDE, 1997).

Tabla 2. Porcentaje de empresas de la industria forestal que realizan acciones de colaboración tecnológica (2006)

	Madera	Papel	Mueble	Total industria manufacturera
Gasto interno total en I+D (millones de €) ¹	15,1	26,3	22,7	3309,4
Gastos corrientes en I+D (millones de €) ¹ destinados a:				
Investigación fundamental	0,1	0,5	0,4	55,4
Investigación aplicada	3,6	12,7	8,6	1200,5
Desarrollo tecnológico	6,2	8,4	12,0	1536,0
Empresas con I+D (interna o externa) (%) ³	8,4	13,7	8,9	20,5
Trabajadores dedicados a actividades de I+D, (%total de trabajadores) ¹	0,3	0,5	0,6	2,2
Empresas que reciben recursos públicos para la I+D (%) ²	3,9	7,8	2,8	12,2
Gasto interno total en I+D cubierto con fondos de las AAPP (%) ¹	16,3	5,1	5,9	11,9
Empresas con actividades innovadoras (%) ³	26,8	34,3	29,4	33,5
Intensidad de innovación (%) ³	0,7	1,1	0,8	1,3
Gasto total en actividades innovadoras (%) ³				
Empresas de menos de 250 empleados				
I+D	22,5	15,0	35,9	41,9
Tecnología incorporada	74,2	83,0	53,1	46,1
Otros gastos	3,3	1,9	11,1	12,1
Empresas de 250 o más empleados				
I+D	70,7	47,4	73,9	60,8
Tecnología incorporada	13,0	16,6	18,9	20,5
Otros gastos	16,4	36,0	7,2	18,7
Empresas que realizan "formas menores de innovación" (%) ²				
Información técnica	5,2	10,9	6,6	18,0
Control de calidad	29,9	35,9	22,6	39,3
Asimilación tecnología importada	3,9	6,3	2,8	9,9
Diseño	9,1	14,1	23,6	26,2

Fuente : Estadística de I+D ¹, ESEE ², EIT ³.

Intensidad de innovación: (Gasto en actividades innovadoras/Cifra de negocios) x 100

desarrollo tecnológico vinculados al sector del papel, a pesar de que muchas de las empresas que lo componen son intensivas en capital. El sector del mueble presenta mejores resultados si analizamos los gastos asociados al desarrollo tecnológico.

Los resultados anteriores se pueden explicar en parte por el escaso número de empresas que realizan o contratan I+D, en particular en el sector de la madera. Es más, tal como se comentó anteriormente en la Figura 1, si consideramos la evolución del porcentaje de empresas que abordan I+D interna o externa, apreciamos el carácter persistente de esta circunstancia, aumentando desde 2004 la brecha señalada para los sectores de la madera y del papel, y reduciéndose levemente para el sector del mueble.

No sólo las inversiones realizadas en investigación, sino también la existencia de recursos humanos cualificados, dedicados o no a actividades de I+D, van a con-

dicionar la capacidad de la empresa para generar, absorber, utilizar y difundir conocimiento. En la citada Tabla 2 se recoge también el porcentaje de personal dedicado a actividades de I+D y se puede observar que este indicador ofrece nuevamente resultados claramente por debajo de la media de la industria manufacturera.

Por otro lado, los datos recogidos en la Tabla 2 parecen indicar que los recursos públicos destinados a actividades de I+D tienen una trascendencia desigual en los sectores analizados. Así, el porcentaje de empresas que reciben este tipo de fondos en el sector del papel duplica al correspondiente al del sector de la madera, y casi triplica al del mueble, presentando los tres sectores, en todo caso, valores inferiores a la industria manufacturera total. Si se ampliara el periodo de tiempo analizado, los resultados serían similares, tal y como se muestra en la Figura 2. En efecto, se aprecia cómo, durante el pe-

río 1998-2006, y con la excepción puntual del sector del papel, el porcentaje de empresas pertenecientes a la industria forestal que reciben recursos públicos para la I+D se sitúa siempre por debajo del promedio correspondiente a la industria manufacturera.

Conviene señalar, sin embargo, que los fondos procedentes de las distintas Administraciones Públicas desempeñan en el sector de la madera un papel relativamente más importante que en los sectores de mueble, papel y manufacturas, lo cual apunta a una menor utilización de recursos propios por parte de las empresas del sector. No se ha podido disponer de información detallada acerca de fondos procedentes de Universidades o IPSFL (Instituciones Privadas sin Fines de Lucro).

Lo indicado anteriormente se evidencia en el menor porcentaje de empresas que realizan o contratan I+D, frente al porcentaje de empresas que desarrollan actividades innovadoras (Tabla 2). Así, se puede inferir que, aunque la discrepancia entre empresas que realizan I+D y empresas con actividades innovadoras está presente en la totalidad de la industria manufacturera, ésta adquiere mayor importancia para los sectores que integran la industria forestal. Es preciso recordar, además, que las fuentes utilizadas no recogen buena parte de las empresas pertenecientes a los tres sectores de la industria forestal por tratarse de empresas de menos de 10 trabajadores⁵, razón por la cual la circunstancia mencionada tiene en realidad mayor peso que el aquí señalado.

Abordando ya la innovación tecnológica en su conjunto, en la Tabla 2 se muestra cómo el porcentaje de

empresas innovadoras por sector es similar al resto de manufacturas. Además, esta tendencia se ha mantenido en el tiempo, tal y como se recoge en la Figura 3. Así, las diferencias constatadas anteriormente para las actividades de I+D entre los tres sectores de la industria forestal y el sector manufacturero total, se reducen a la hora de analizar el porcentaje de empresas innovadoras de proceso y/o producto. Es más, el sector del papel se mantiene básicamente por encima del promedio de las manufacturas. Resulta, por tanto, especialmente útil estudiar la intensidad de innovación, expresada por el ratio entre el gasto en actividades innovadoras y la cifra de negocios, a fin de clarificar la trascendencia real de la innovación de la industria forestal en comparación con la industria manufacturera total. En base a los datos recogidos para este indicador en la Tabla 2, podemos constatar un retraso de la industria forestal respecto del total de la industria manufacturera, así como diferencias similares a las ya apuntadas para la I+D entre los tres sectores analizados.

La repercusión del tamaño empresarial sobre la actividad innovadora se indica en la Tabla 2, donde se puede apreciar cómo en las pequeñas y medianas empresas (empresas de menos de 250 empleados) el gasto en tecnología incorporada en maquinaria y equipos supera ampliamente al gasto en I+D, suponiendo un 74,2% del gasto total en actividades innovadoras en el sector de la madera, un 83,0% en el del papel, y un 53,1% en el del mueble. Por otra parte, en las grandes empresas (más de 250 empleados) esa relación se invierte para los tres

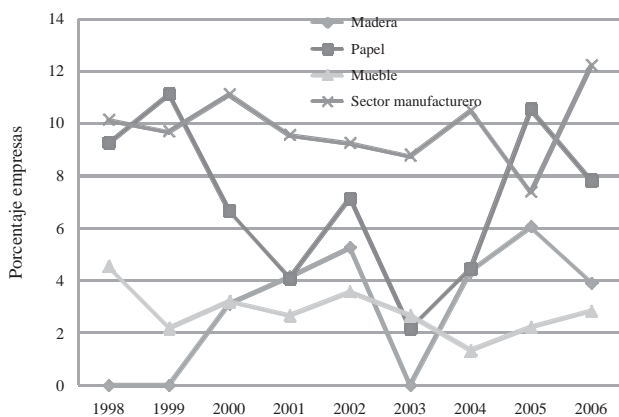


Figura 2. Porcentaje de empresas que reciben recursos públicos para la I+D.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ESEE.

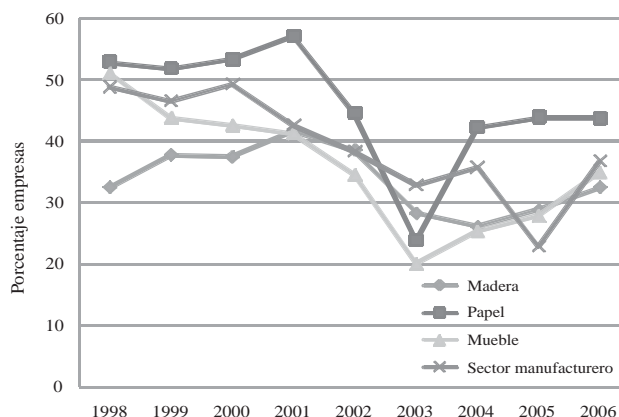


Figura 3. Porcentaje de empresas innovadoras de proceso y/o producto.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ESEE.

⁵ En concreto, y ofreciendo datos agregados, un 85,4% de las empresas no están incluidas (DIRCE, 2006).

sectores estudiados, en especial para los de la madera y del mueble, alcanzando respectivamente el gasto en I+D un 70,6% y un 73,9% del gasto total en innovación, y reduciéndose el gasto en tecnología incorporada al 13,0% y al 18,9% en cada caso.

Los datos recogidos sobre una serie de actividades conocidas como “formas menores de innovación”, y que pueden estar directa o indirectamente relacionadas con la misma (información técnica, trabajos de normalización y control de calidad, asimilación de tecnologías importadas o diseño), muestran un marcado carácter complementario, y no alternativo a la I+D, pues las desarrollan principalmente empresas que también realizan I+D. En consonancia con los resultados de la industria manufacturera en su conjunto, el control de calidad es la actividad complementaria a la I+D más importante en los sectores de la madera y del mueble, siendo realizado por un 29,9% y un 35,9% de las empresas respectivamente. La segunda posición estaría ocupada por el diseño, con un 9,1% y un 14,1%. Para el sector del mueble, la relación se invierte, desarrollando un 23,6% de las empresas actividades de diseño, y un 22,6%, actividades de control de calidad.

Puesto que el reducido tamaño empresarial parece acrecentar los riesgos y obstáculos implícitos a la innovación, resulta conveniente analizar el grado en el que dichas empresas recurren a la colaboración tecnológica con otros agentes del sistema (empresas u organizaciones) para superar esa barrera. En ese sentido, los resultados presentados en la Tabla 3, correspondientes a las empresas del panel de la ESEE que contestaron a la encuesta en el año 2006, muestran que la cooperación tecnológica tiene esencialmente una menor importancia en las empresas estudiadas que en la industria manufacturera total. Destaca, asimismo, el papel jugado por las Universidades y los centros tecnológicos, pues estos agentes son los elegidos mayoritariamente por los sectores de la madera (19,5%) y del papel (15,6%) para rea-

lizar este tipo de cooperación. En este sector, el porcentaje indicado coincide con el de aquellas empresas que eligen cooperar con los proveedores, desempeñando estos agentes, directamente implicados en la cadena de valor, un lugar prioritario también en la industria del mueble, con un 11,3%.

Por último, en contraste con los datos derivados de las estadísticas oficiales, resulta de interés analizar los datos recogidos en la Tabla 4, referidos al porcentaje de empresas de la industria forestal que realizan actividades relacionadas con la innovación, obtenidos a partir de la encuesta anteriormente introducida. Las cifras mostradas indican que el esfuerzo inversor en I+D resulta escaso para los tres sectores de la industria forestal. Se aprecia además cómo, a excepción de la industria del papel, son pocas las empresas que disponen de un departamento de investigación. Siguiendo con indicadores de input, el porcentaje de empresas cuyo gasto en I+D supone menos del 1% de las ventas es mayoritario en la industria de la madera y en la del mueble. Por otro lado, se estudia la importancia que tienen ciertas medidas públicas de estímulo para el desarrollo de la innovación en la industria forestal. Analizando dos medidas concretas, las subvenciones a la I+D, y los incentivos fiscales, se observa cómo tan sólo son adoptadas de forma minoritaria por estas empresas. Finalmente, el porcentaje de empresas de la industria forestal que realiza innovación tecnológica recogido en la Tabla 4, no presenta una desviación importante con respecto a los datos proporcionados por la EIT, y presentados anteriormente en la Tabla 2.

3.2. Indicadores de output

Entre los indicadores del output de la innovación más utilizados se encuentran aquellos basados en las estadísticas de patentes. Utilizando los datos recogidos por la

Tabla 3. Porcentaje de empresas de la industria forestal que realizan acciones de colaboración tecnológica (2006)

	Madera	Papel	Mueble	Total industria manufacturera
Con Universidades y/o centros tecnológicos	19,5	15,6	8,5	21,8
Con clientes	5,2	12,5	5,7	17,4
Con proveedores	6,5	15,6	11,3	20,9
Con competidores	5,2	3,1	0,0	2,1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ESEE (2006).

Tabla 4. Porcentaje de empresas de la industria forestal que realizan actividades relacionadas con la innovación tecnológica

	Madera	Papel	Mueble
Departamento de investigación	14,3		33,3
Empresas con intensidad de innovación menor del 1%	74,5		50,0
Subvenciones de I+D	5,5		19,4
Incentivos fiscales	6,3		13,8
Innovación tecnológica	29,3		45,2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Martínez Núñez y Díaz Balteiro (2007). Intensidad de innovación: (Gasto en actividades innovadoras/Cifra de negocios)x100

ESEE para el año 2006, en la Tabla 5 se recoge el porcentaje de empresas, pertenecientes a los sectores de la industria forestal y al total de los sectores manufactureros, que registran patentes en España o en el extranjero. Se constata que el porcentaje analizado es inferior al promedio de la industria manufacturera (9,3%) para el sector del mueble (5,7%), del papel (4,7%) y, sobre todo, de la madera (3,9%). Como este análisis se extiende en el tiempo hasta el año 1998 (Figura 4), se comprueba cómo la industria forestal presenta unos resultados en general alejados con respecto al conjunto de la industria manufacturera, pero con diferencias entre los tres sectores. Así, la industria del mueble presenta años con un número de patentes similar al del total de la industria manufacturera, mientras que los sectores de la madera y del papel registran valores alejados de la media del conjunto de industrias.

Muy próximo conceptualmente al indicador anterior es el porcentaje de empresas de la industria forestal y manufacturera que han registrado modelos de utilidad, cuyos valores también se ofrecen en la Tabla 5. En este caso, los resultados vuelven a ser inferiores en todas las categorías sectoriales respecto al promedio manufacturero (1,9%), mostrando predominancia el sector de la madera (1,3%), si bien dentro de un contexto general bastante limitado para esta figura de protección.

El último indicador del output de la innovación que se va a analizar es el número de productos nuevos o significativamente mejorados (Tabla 5). A fin de manejar datos más homogéneos, se ha estimado oportuno dividir este indicador entre el número de empresas que ha sido muestreado en esa encuesta. Se obtienen unos valores muy reducidos para el sector de la madera (0,1), circunstancia que resulta coherente con los resultados proporcionados por los indicadores de input de la innovación en este sector. Por el contrario, la industria del mueble obtiene los mejores valores dentro de la industria forestal (2,7), superando ampliamente al sector del papel (0,7), e incluso al conjunto de la industria manufacturera (1,7).

3.3. Indicadores del efecto económico y social de la innovación

Los resultados sobre indicadores del efecto económico y social de la innovación en la industria forestal obtenidos para el año 2006 se presentan en la Tabla 6. De los mismos cabe destacar, en primer lugar, la posición rezagada que de nuevo los tres sectores de la industria forestal ocupan respecto del sector industrial manufacturero en su conjunto. Dicha circunstancia resulta especial-

Tabla 5. Indicadores del output de la innovación en la industria forestal (2006)

	Madera	Papel	Mueble	Total industria manufacturera
Empresas que registran patentes (%)	3,9	4,7	5,7	9,3
Empresas que registran modelos de utilidad (%)	1,3	0,0	0,9	1,9
Número de productos nuevos dividido entre el número de empresas muestreadas	0,1	0,7	2,7	1,8

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ESEE (2006).

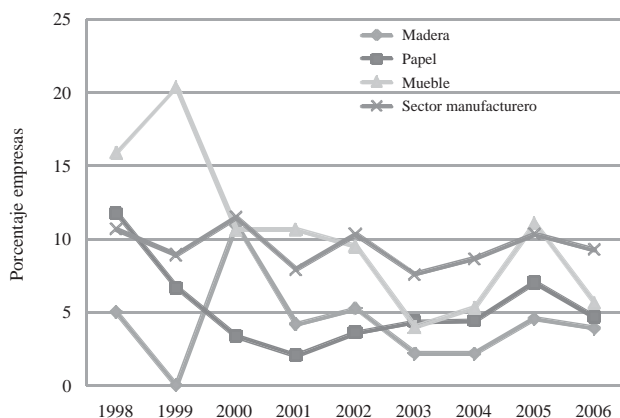


Figura 4. Porcentaje de empresas que registran patentes.
Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ESEE.

mente acusada para el sector de la madera (4,5%), la cual parece deberse no tanto a la debilidad de la innovación realizada, sino a las características del indicador, centrado en la innovación de producto, y no en la de proceso, y con una escasa importancia en el sector mencionado, tal y como se ha constatado en la Tabla 5. Para los otros dos sectores aumenta la importancia de las innovaciones de producto en la cifra total de negocios, aunque sin alcanzar el promedio del conjunto de la industria (10,5%), registrando este indicador un valor del 7,9% para la industria del mueble, y del 6,4% para la del papel.

Respondiendo a esta recomendación, desde el año 2004 la EIT sondea a las empresas que han emprendido actividades de innovación, exitosas, fracasadas o en proceso, acerca de la importancia que otorgan a los efectos

conseguidos sobre productos, procesos, u otros efectos (requisitos normativos o parámetros medioambientales). En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos para las tres ramas de la industria forestal, y para el total de la industria manufacturera. Quizás lo más significativo que se puede apreciar en ella sea la mayor valoración relativa que las empresas de la industria del papel dan a los distintos efectos de las innovaciones emprendidas. Así, dichas empresas valoran por encima del conjunto de las manufacturas los efectos de las innovaciones sobre los productos, los procesos y el impacto ambiental o la salud y seguridad. Por su parte, el sector de la madera concede mayor importancia que dicha media a los efectos sobre los procesos y sobre el impacto ambiental. Finalmente, la industria del mueble otorga menor importancia que el promedio de la industria manufacturera a los efectos sobre los procesos, los productos y el impacto ambiental. Para concluir, es necesario indicar que los tres sectores de la industria forestal conceden menor importancia que la totalidad de la industria manufacturera a los efectos de sus innovaciones sobre el cumplimiento de los requisitos normativos.

A fin de completar estos datos oficiales desde una óptica diferente, en la Tabla 7 se presentan las respuestas a dos preguntas realizadas en el marco de la encuesta antes mencionada: cómo se ve dentro de la empresa la innovación, y cómo es la innovación de esa empresa en relación a la competencia. Los resultados muestran una realidad aparentemente contradictoria: más de la mitad de las empresas reconoce que su esfuerzo en I+D es bajo o muy bajo, pero a la vez sólo el diez por ciento de las mismas afirma que en comparación con otras

Tabla 6. Indicadores del efecto económico y social de la innovación en la industria forestal (2006)

	Madera	Papel	Mueble	Total industria manufacturera*
Porcentaje de la cifra de negocios debida a bienes y/o servicios que fueron novedad para la empresa	4,5	6,5	7,9	10,5
Empresas que dan gran importancia a los efectos de sus innovaciones sobre los productos (%)	33,9	48,8	42,5	46,0
Empresas que dan gran importancia a los efectos de sus innovaciones sobre los procesos (%)	42,4	50,2	36,9	37,5
Empresas que dan gran importancia a los efectos de sus innovaciones sobre el impacto ambiental o la salud y seguridad (%)	16,9	27,2	12,1	15,1
Empresas que dan gran importancia a los efectos de sus innovaciones sobre el cumplimiento de los requisitos normativos (%)	17,0	19,9	18,2	21,3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ESEE (2006).

*Promedio ponderado.

Tabla 7. Percepción de la innovación por parte de las empresas

	Muy alto	Alto	Mediano	Bajo	Muy Bajo	NS/NC
Percepción del esfuerzo de innovación por parte de las empresas	1,1	7,4	24,5	28,3	24,2	14,5
Nivel del esfuerzo de innovación en comparación con otras empresas	5,0	32,7	45,2	8,5	1,1	7,5

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Martínez Núñez y Díaz Balteiro (2007).

empresas este nivel en su I+D es bajo o muy bajo. La explicación a este hecho puede estar relacionada con el desconocimiento existente entre los mismos agentes de un sector tan opaco, y con la falta de una consolidada cultura innovadora.

3.4. Comparación de indicadores relacionados con la innovación tecnológica en otros países europeos

La Tabla 8 permite arrojar más luz sobre la situación de la innovación en la industria forestal española. En ella se recogen, para los sectores analizados, los valores alcanzados por indicadores del input y del output de la innovación en una serie de países de referencia. Estos indicadores son: gastos totales como porcentaje de la cifra de negocios en I+D, en adquisición de tecnología incorporada, y en innovación, así como la diferencia en puntos porcentuales de éste último valor respecto a la industria manufacturera total, porcentaje de empresas con I+D interna, de empresas que adquieren tecnología incorporada, que cooperan para la innovación, y que solicitan patentes, y, finalmente, tamaño medio de las empresas participantes en la encuesta para cada país. Los datos presentados en la Tabla 8 corresponden a la Cuarta Encuesta Comunitaria sobre Innovación (CIS4) (Eurostat, 2008).

En primer lugar, cabe destacar que el retraso indicado anteriormente para la intensidad de innovación de la industria forestal respecto del conjunto manufacturero, no supone una singularidad de las empresas españolas. Según los datos recogidos en la Tabla 8, dicha divergencia se acentúa en la mayoría de los países europeos de referencia (Alemania, Francia, Italia, y, fundamentalmente, Suecia). Únicamente se reduce, y hasta se invierte, para los sectores del papel y del mueble en el caso de Portugal. Finalmente, Noruega presenta mayor variabilidad en función del sector.

Además, observamos que la industria de la madera presenta en España peores resultados que en Italia, Por-

tugal o Noruega para todos los indicadores excepto para la cooperación en actividades de innovación, a pesar de que el tamaño medio de las empresas recogidas por el CIS4 es menor en esos países que en España. Así, por ejemplo, Noruega cuadruplica el gasto total en I+D con empresas de tamaño ligeramente inferior al español. En cuanto a la industria del papel, la menor dimensión media de la empresa en Italia no impide que en términos relativos sea mayor el número de empresas italianas que innovan, realizan I+D, y adquieren tecnología incorporada, gastando también más en todas esas actividades.

Por todo ello, la Tabla 8 no sólo nos ofrece una perspectiva adicional sobre la situación de la innovación en la industria estudiada, sino que también nos permite poner en duda que el tamaño de la empresa sea la causa principal de su retraso tecnológico. Además, también se muestra cómo la dualidad habitualmente admitida en relación a que hay países cuyas empresas invierten más en I+D, mientras que en otros países las empresas tienden a invertir más en incorporar tecnología exógena, no se cumple estrictamente en el caso de España. Tal y como se ha demostrado, para los tres sectores forestales existen países cuyas industrias gastan más, tanto en I+D, como en tecnología incorporada.

4. Discusión y Conclusiones

Sin duda, la característica más reseñable de cuantas se han indicado en los epígrafes anteriores, es la debilidad y el atraso que presentan las actividades de innovación tecnológica en la industria forestal española respecto de la industria manufacturera total. Debilidad que se pone especialmente de manifiesto al comprobar la existencia de una apreciable brecha, sostenida a lo largo del tiempo, entre las actividades de I+D de la industria forestal y del conjunto del sector manufacturero. Estos resultados son fácilmente verificables a través de una serie de factores asociados, como el reducido número de empresas que emprenden actividades de I+D, la escasa utilización de recursos públicos para la misma, o la res-

Tabla 8. Indicadores relacionados con la innovación en otros países europeos

	Tamaño medio de la empresa en la CIS4	Gasto total en innovación (% de la cifra de negocios)	Diferencia en la intensidad de innovación	Empresas con I+D interna (%)	Gasto total en I+D (% de la cifra de negocios)	Empresas que adquieren tecnología incorporada (%)	Gasto en tecnología incorporada (% de la cifra de negocios)	Empresas que cooperan para la innovación (%)	Empresas que solicitan patentes (%)
Industria de la madera y del corcho, excepto muebles, cestería y espartería									
Alemania	100,3	2,5	3,1	35,5	0,3	67,4	1,7	15,1	12,5
España	103,2	0,8	1,4	17,9	0,2	77,1	0,5	13,8	4,0
Francia	126,8	0,8	3,8	77,3	0,3	49,3	0,6	52,9	12,2
Italia	76,7	1,7	1,9	47,8	0,3	95,6	1,3	6,9	4,9
Portugal	78,4	1,3	0,8	45,5	0,4	91,4	0,9	10,0	4,9
Suecia	124,8	1,2	6,0	70,4	0,3	74,3	0,9	52,3	:
Noruega	89,1	2,0	1,0	58,5	0,7	39,3	1,3	24,4	13,3
Industria del papel									
Alemania	187,4	2,0	3,6	51,5	0,5	73,9	1,1	17,8	26,7
España	130,5	1,3	0,9	38,1	0,2	75,5	1,0	12,3	25,9
Francia	258,5	1,3	3,3	87,4	1,0	61,6	0,2	55,8	31,0
Italia	127,5	1,9	1,7	50,3	0,3	98,3	1,6	6,5	12,9
Portugal	135,5	5,0	-2,9	44,8	0,3	78,7	4,8	17,0	16,5
Suecia	328,4	1,2	6,0	70,8	0,6	73,4	0,5	56,8	:
Noruega	343,0	1,3	1,7	90,5	1,1	38,1	0,1	47,6	38,1
Fabricación de muebles y otras industrias manufactureras									
Alemania	118,7	1,9	3,7	48,0	0,7	67,2	0,7	24,9	35,1
España	77,8	1,0	1,2	22,6	0,4	68,7	0,5	9,0	10,4
Francia	141,7	1,2	3,4	71,5	0,6	62,2	0,5	29,9	23,3
Italia	91,9	1,4	2,2	59,0	0,5	89,9	0,8	3,2	12,8
Portugal	106,5	5,8	-3,7	26,7	0,2	88,5	5,4	11,9	16,4
Suecia	183,4	1,9	5,3	70,2	0,7	64,9	1,1	44,6	:
Noruega	70,9	2,2	0,8	77,8	1,7	41,9	0,4	29,1	16,2

Fuente: CIS4 (Community Innovation Survey 4th, 2004)

Intensidad de innovación: (Gasto en actividades innovadoras / Cifra de negocios) x 100

Diferencia en la intensidad de innovación: Intensidad de innovación del total manufacturero - Intensidad de innovación del sector

tringida importancia del capital humano involucrado en este tipo de actividades. Tampoco podemos olvidar que dichos resultados son mayoritariamente compartidos por los sectores tradicionales de la industria española (Fonfría, 2004).

Quizás la causa más invocada en ambientes académicos para explicar el retraso tecnológico de las empresas del sector forestal sea su reducido tamaño medio, el cual es un 31% inferior al del conjunto de la industria manufacturera española (INE, 2008). Este hecho dificulta la posibilidad de disponer de la masa crítica necesaria para realizar actividades de I+D (Surís, 2005). No obstante, como hemos visto, esta circunstancia puede condicionar, pero no necesariamente impedir, el desarrollo de este tipo de actividades. Sirva como ejemplo que en la

industria forestal la mayoría de las actividades de investigación y desarrollo se realiza dentro de las empresas, cuando éstas suelen carecer de un departamento formalizado de I+D (Voces *et al.*, 2008). Es decir, que gran parte del esfuerzo tecnológico desarrollado por las empresas tradicionales, generalmente de pequeño tamaño, se lleva a cabo de modo no formalizado, consistiendo en su mayor parte en actividades para las cuales no es imprescindible contar con una infraestructura formal de investigación.

El retraso constatable para la I+D se recorta, e incluso se invierte para la industria del papel, en lo que respecta al porcentaje de empresas con actividades innovadoras. Esto puede deberse, además de a la heterogeneidad intersectorial existente, a un cierto sesgo en la industria fores-

tal española a la hora de enfrentarse a la innovación, adquiriendo la tecnología fuera de la empresa en detrimento de la generación propia de innovaciones (Alfranca *et al.*, 2009). En este trabajo sí se ha comprobado un estrecho vínculo con la dimensión de la empresa.

Este predominio de la innovación incremental e imitativa, como señala Buesa (2003), es extensible a la generalidad de la empresa española, acentuándose notablemente en el caso de las pymes, estando ligado al ahorro de tiempo, a la facilidad de adaptación de la tecnología adquirida, y a la necesidad de movilizar abundantes recursos para el desarrollo propio de un conocimiento de similar calidad (Arbussà *et al.*, 2004).

La mejoría observada para la industria forestal cuando analizamos la innovación en su conjunto se ve muy condicionada, sin embargo, por la intensidad de innovación, que sitúa nuevamente a los sectores estudiados por detrás del sector manufacturero total. En este caso, desempeña un papel importante el nivel tecnológico relativamente bajo que caracteriza a estos sectores, y que, como se ha podido apreciar, es una característica propia del sector, compartida básicamente por los países europeos examinados.

Por otra parte, aún admitiendo las diferencias existentes entre los distintos sectores de la cadena de la madera, cabe decir que, si bien no existe una acusada debilidad específica de la industria forestal dentro de la débil situación general de las patentes y los modelos de utilidad en España, sí se aprecia un notable descenso en los últimos años. Además, las empresas de la cadena de la madera, a excepción de la industria del mueble, tienden a generar relativamente menos productos nuevos que el conjunto del sector manufacturero, teniendo dichos productos nuevos o sensiblemente mejorados menor peso en la cifra de negocios.

Es preciso también resaltar la falta de vínculos existentes, según los resultados de estudios anteriores, entre la eficiencia en las empresas de la industria forestal y las actividades de innovación que realizan. El que las empresas eficientes no sean las que realicen actividades de innovación sugiere pistas para profundizar en el análisis, aunque esta actitud hacia la innovación no resulta extraña en muchas empresas españolas (Díaz-Balteiro *et al.*, 2006). Sin embargo, sí se aprecian relaciones positivas entre la presencia de sistemas de gestión ambiental (SGM) y sistemas de gestión de calidad (SGC), y la generación de innovaciones en estos sectores, aunque también se observan relaciones sustitutivas con algunos determinantes tradicionales de la innovación empresarial (Alfranca *et al.*, 2009).

Por último, se estima que, el análisis estadístico de los vínculos causales entre la innovación tecnológica y las características de las empresas forestales recogidas a lo largo de este trabajo representa un tema abierto a considerar en posteriores estudios.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Educación y Ciencia dentro del proyecto AGL2005-04514/FOR, así como por la Comunidad de Madrid. Por otra parte, la Fundación SEPI ha proporcionado los datos correspondientes a la ESEE. Los autores agradecen los valiosos comentarios realizados por dos evaluadores anónimos.

Bibliografía

- ALFRANCA, O., DIAZ-BALTEIRO, L., HERRUZO, A.C., 2009. Technical innovation in Spain's wood-based industry: the role of environmental and quality strategies. *Forest Policy and Economics* (aceptado)
- ARBUSSÀ, A., BIKFALVI, A., VALLS, J., 2004. La I+D en las pymes: Intensidad y estrategia. *Universia Business Review*. Primer trimestre, nº 001, pp. 40-49.
- BHATTACHARYA, M., BLOCH, H., 2004. Determinants of Innovation. *Small Business Economics* 22, 155-162.
- BUESA, M., 2003. Ciencia y Tecnología en la España Democrática: La formación de un sistema nacional de innovación. *Revista de Información Comercial Española* 811, 235-272.
- BULLARD, S.H., STRAKA, T.J., 1986. Role of company sales in funding research and development by major U.S. paper companies. *Forest Science* 32(4), 936-943.
- CRESPELL, P., KNOWLES, C., HANSEN, E., 2006. Innovativeness in North America softwood sawmilling Industry. *Forest Science* 52(5), 568-578.
- CRESPELL, P., HANSEN, E., 2008a. Work climate, innovativeness, and firm performance in the US forest sector: in search of a conceptual framework. *Canadian Journal of Forest Research* 38, 1703-1715.
- CRESPELL, P., HANSEN, E., 2008b. Managing for innovation: Insights into a successful company. *Forest Products Journal* 58(9), 6-17.
- DIAZ-BALTEIRO, L., HERRUZO, C., MARTÍNEZ, M., GONZÁLEZ-PACHÓN J., 2006. An analysis of productive efficiency and innovation activity using DEA: An application to Spain's wood-based industry. *Forest Policy and Economics* 8, 762-773.
- DIRECCIÓN GENERAL DE ADUANAS, 2008. Disponible en: <http://aduanas.camaras.org/>

- EUROPEAN COMMISSION, 2003. Third European Report on Science & Technology Indicators. Bruselas. Bélgica.
- EUROSTAT, 2008. Science and technology. Results of the fourth Community Innovation Survey (CIS4). Disponible en: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=0,1136250,0_45572555&_dad=portal&_schema=PORTAL
- FLOR, M. L. y OLTRA, M. J., 2004. Identification of innovating firms through technological innovation indicators: an application to the Spanish ceramic tile industry. *Research Policy* 33, 323-336.
- FONFRÍA, A., 2004. La innovación tecnológica en los sectores tradicionales españoles. *Economía Industrial*, n° 355-356, 37-46.
- FUNDACIÓN COTEC, 1998. El Sistema Español de Innovación. Diagnósticos y recomendaciones. Libro Blanco.
- FUNDACIÓN COTEC, 2001. Indicadores de Innovación: Situación en España. Disponible en: http://www2.uca.es/serv/consejo_social/doc/transerencia3.pdf
- FUNDACIÓN COTEC, 2004. Libro Blanco. El Sistema Español de Innovación: Situación en 2004.
- FUNDACIÓN SEPI, 2008. ESEE, Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (1998-2006), Madrid.
- GODIN, B., 2001. The emergence of Science and Technology Indicators: Why did Governments supplement statistics with indicators? Project on the History and Sociology of S&T Statistics. Paper n° 8.
- GRILICHES, Z., 1980. R&D and the Productivity Slowdown. *American Economic Review* 70(2), 343-348.
- GRILICHES, Z., 1992. The Search for R&D Spillovers. *Scandinavian Journal of Economics* 94, S29-S47.
- GRUPP, H., 1998. Foundations of the Economics of Innovation. Edward Elgar Publishing, Inc. Northampton, Massachusetts, EEUU.
- GRUPP, H. y MOGEE, M. E., 2004. Indicators for national science and technology policy: how robust are composite indicators? *Research Policy* 33: 1373-1384.
- HAGE, J. T., 1999. Organizational Innovation and organizational change. *Annual Review of Sociology*, Vol. 25, pp. 597-622.
- HANSEN, E., 2006. The state of innovation and new product development in North America lumber and panel industry. *Wood and Fiber Science* 38(2), 326-333.
- HERNANSANZ, C., RUBIO, A., 2005. El sector del mueble en España: perspectivas de demanda y oferta. En: *Situación Consumo (segundo semestre 2005)*, Servicio de Estudios Económicos BBVA, Madrid, España, pp. 22-28.
- HERRUZO, C., MARTÍNEZ, M., RIVAS, R., 2004. Flujos tecnológicos intersectoriales en el sector forestal. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 18, pp. 109-114.
- HOLLANDERS, H., ARUNDEL, A., 2006. Global Innovation Scoreboard (GIS) Report. MERIT (Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology). Maastricht, Holanda.
- HOVGAARD, A., HANSEN, E., 2004. Innovativeness in the forest products industry. *Forest Products Journal* 54, 26-33.
- INE, 2008. Instituto Nacional de Estadística. Disponible en <http://www.ine.es/inebase/index.html>
- HUERGO, E., JAUMANDREU, J., 2004. How does probability of innovation change with firm age? *Small Business Economics* 22, 193-207.
- JAFFE, A. B., TRAJTENBERG, M., 2002. Patents, Citations, and Innovations. The MIT Press. Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, Massachusetts. EEUU.
- JONES, C., WILLIAMS, J., 1998. Measuring the social return to R&D. *Quarterly Journal of Economics* 113, 119-135.
- KNOWLES, C., HANSEN, E., SHOOK, S.R., 2008. Assessing the innovativeness in the North American softwood sawmilling industry using three methods. *Canadian Journal of Forest Research* 38, 363-375.
- KUBECZKO, K., RAMETSTEINER, E., 2002. Innovation and entrepreneurship a new topic for forest related research. EFI-Innforce-Discussion paper I. IFSPE-Discussion paper. Institute for Forest Sector Policy and Economics, University of Agricultural Sciences, Vienna, 29pp.
- MAIRESSE, J., MOHNEN, P., 2002. Accounting for innovation and measuring innovativeness: An illustrative framework and an application. *American Economic Review*. 92, 226-230..
- MANSFIELD, E., 1980. Basic Research and productivity increase in manufacturing, *American Economic Review* 70, 863-873.
- MARTÍNEZ NÚÑEZ, M., 2006. Aplicación de métodos no paramétricos para el análisis de la eficiencia en la industria forestal española. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.
- MARTÍNEZ NÚÑEZ, M., DÍAZ BALTEIRO, L., 2007. La industria forestal en España. Aspectos productivos, organizativos y medioambientales. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 16(2), 182-196.
- MUNN, I.A., HODGES, D.G., TRUITT, T., 1998. Determinants of research and development expenditures in the forest product industry. *Forest and Wildlife Research Centre, Mississippi State University, EE UU*, pp. 83-87.
- OCDE, 1997. OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data, *Oslo Manual 2nd ed.* París, Francia. 92 pp.
- OCDE, 2002. Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental. París, Francia. Edición española: Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT). Madrid, España.
- OCDE, 2005. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, *Oslo Manual 3rd ed.* París, Francia. 162 pp.
- OCDE, 2007. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2007. Annex 1. Classification of Manufacturing industries based on Technology. París, Francia. 228 pp.

- PAVITT, K., 1984. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy* 13 (6), 343-373.
- RAMETSTEINER, E., WEISS, G., 2006. Innovation and innovation policy in forestry: Linking innovation process with systems models. *Forest Policy and Economics* 8(7), 691-703.
- SANCHO, R., 2002. Indicadores de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Economía Industrial* 343: 97-109.
- SURÍS, J.M^a, 2005. Persistente debilidad de la I+D. En: *La industria en España: Claves para competir en un mundo global*, E. Genescá (coord.), Editorial Ariel. Barcelona, España, pp. 151-180.
- URRACA, A., 1998. I+D y recursos alternativos a la innovación en la industria española. *Economía Industrial* 319, 91-103.
- VÄLIMÄKI, H., NISKANEN, A., TERVONEN, K., LAURILA, I., 2004. Indicators of Innovativeness and Enterprise Competitiveness in the Wood Products Industry in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 19(5), 90-96.
- VAONA, A., PIANTA, M., 2008. Firm size and innovation in European manufacturing. *Small Business Economics* 30, 283-299.
- VOCES, R., HERRUZO, A.C., DÍAZ BALTEIRO, L., 2008. La innovación en la industria forestal. En: *Caracterización de la industria forestal en España: aspectos económicos y ambientales* (Díaz Balteiro, L., Dir.). Fundación BBVA. Madrid, España (en prensa).
- WEIL, D. N., 2006. *Crecimiento Económico*. Pearson Educación, S. A., Madrid.
- WEST, C.D., SINCLAIR, S.A., 1992. A Measure of Innovativeness Sample of Firms in the Wood Household Furniture Industry. *Forest Science* 38(3), 509-524