

## Resumen

En este artículo se analizan dos de las principales deficiencias del sistema de innovación español en comparación con la Unión Europea: la intensidad inversora privada en I+D y la cooperación tecnológica. En concreto, el estudio se centra en caracterizar los factores determinantes de ambas estrategias. Los resultados ponen de manifiesto el papel fundamental del tamaño empresarial, señalando además la relevancia de los métodos de protección de las innovaciones, la presencia en los mercados internacionales, las restricciones financieras y las capacidades de gestión de las actividades tecnológicas. Todo ello sugiere un marco de actuación para el sector público, que aparece como uno de los elementos indispensables para promover la innovación.

*Palabras clave:* innovación, cooperación tecnológica, inversión en I+D.

## Abstract

In this article we analyse two of the main shortcomings of the Spanish system of innovation compared with the European Union: private R&D investment intensity and technological cooperation. Specifically, the study focuses on characterising the factors determining both strategies. The results underline the fundamental role played by company size, while also indicating the importance of innovation protection methods, presence in international markets, financial restrictions and technological activity management capacities. All this suggests a framework of action for the public sector, which appears as one of the essential elements in promoting innovation.

*Key words:* innovation, technological cooperation, R&D investment.

*JEL classification:* L50, L60, O30.

# LAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS EN LA INDUSTRIA ESPAÑOLA Y EL CONTEXTO EUROPEO

Elena HUERGO

Universidad Complutense de Madrid

Pedro REDRADO

Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial

## I. INTRODUCCIÓN

**E**XISTE una gran preocupación en la Unión Europea (UE) por reducir el desfase en el crecimiento de la productividad con respecto a las economías de EE.UU. y Japón. Esta preocupación aparece reflejada en el objetivo, formulado por la UE en la cumbre de Lisboa de 2000, de convertir a Europa en la economía del conocimiento más competitiva y dinámica del mundo. Y a las actividades tecnológicas se les reconoce un papel fundamental como medio para alcanzar este objetivo. En particular, la UE se ha fijado como propósito para el año 2010 destinar el 3 por 100 de su PIB a las actividades de I+D. Ello supone incrementar el esfuerzo inversor en I+D+i, que está claramente por detrás del de EE.UU. y Japón (véase gráfico 1).

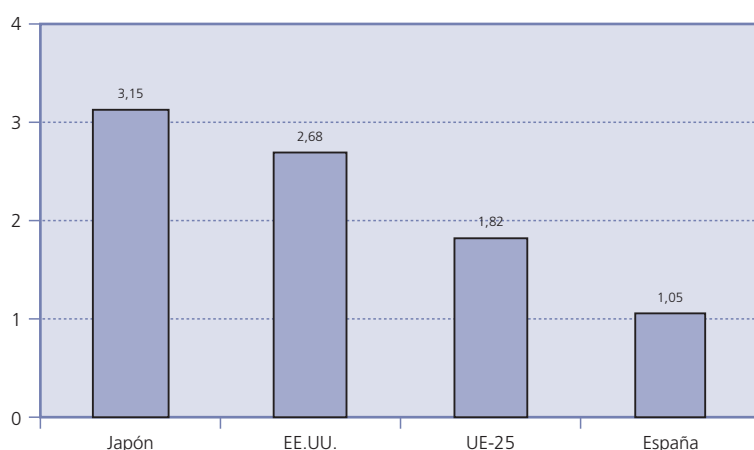
En España, este desfase es aún mayor, siendo uno de los países de la UE-25 con menor gasto en I+D sobre PIB. El avance de resultados de la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las empresas 2005* indica que el gasto interno en I+D ha alcanzado el 1,13 por 100 del PIB, lo que supone un incremento del 14 por 100 respecto a 2004, pero que todavía está muy alejado del objetivo marcado. Por ello, el Gobierno español ha puesto en marcha un ambicioso proyecto que prevé, en el marco del Programa Ingenio 2010, incrementar la inversión para la

I+D en un mínimo del 25 por 100 anual a través de subvenciones y créditos blandos. Por su parte, la Comisión Europea presentó en abril de 2005 el VII Programa Marco de I+D y el I Programa de Competitividad e Innovación. Este último tiene como objetivo apoyar de forma expresa la innovación empresarial.

Tal como se contempla en estos programas, el esfuerzo inversor empresarial no es el único motor de los sistemas nacionales de innovación. En esta línea, la Comisión Europea considera un conjunto amplio de indicadores para evaluar el funcionamiento de estos sistemas, que se clasifican en cinco áreas: *conductores de la innovación, creación de conocimiento, innovación y empresa, aplicación de la innovación y propiedad intelectual*. Por tanto, la evaluación pretende tener en cuenta distintos factores que abarcan desde la generación hasta la transmisión, aplicación y protección del nuevo conocimiento.

Cuando se compara el lugar que ocupa España en relación con la media de la UE-25 utilizando este conjunto de indicadores para 2005 (véase cuadro n.º 1), se observa que, a pesar del incremento sustancial en el gasto en I+D de los últimos años, España sigue presentando evidencias de un problema estructural en el sistema de innovación. En casi todos los indicadores, la posición española es

GRÁFICO 1  
**ESFUERZO EN I+D (GASTO EN I+D EN PORCENTAJE DEL PIB P.M.)  
 EN 2003**



Fuente: OCDE (2005).

inferior a la media europea, si bien las diferencias varían en función del aspecto analizado. Las excepciones a favor de España se refieren básicamente a la cuota de población en edad de trabajar con educación superior, la cuota de empresas innovadoras que recibe fondos públicos, la cuota de PYME en áreas no tecnológicas y las nuevas marcas comerciales comunitarias.

Un análisis profundo de la situación requeriría un estudio detallado de cada uno de los aspectos reflejados en el cuadro n.º 1, lo cual excede las pretensiones de este trabajo (1). El propósito de este artículo es analizar específicamente dos de estos elementos por su importancia como estrategias alternativas y/o complementarias para el desarrollo de actividades tecnológicas por parte de las empresas: *la intensidad inversora en I+D* y *la cooperación tecnológica empresarial*. A estos temas se dedican los dos apartados siguientes, resumiendo el apartado IV las principales conclusiones.

## II. LA INTENSIDAD INVERSORA DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS

El primer rasgo que destaca del análisis de los indicadores tecnológicos es el reducido gasto en I+D de las empresas españolas, que, en porcentaje sobre el PIB, es menos de la mitad del realizado por la media de las empresas europeas. Los últimos datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (2007) ponen de manifiesto que el esfuerzo inversor en innovación en 2005, entendido como el porcentaje que representan los gastos en innovación sobre la cifra de negocios, es inferior en las PYME (empresas con 250 o menos trabajadores) que en las empresas de mayor tamaño, y ello tanto en la industria como en los sectores de servicios. No obstante, al considerar exclusivamente el conjunto de empresas con actividades innovadoras, son las PYME las que manifiestan un mayor esfuerzo inversor (véase cuadro n.º 2).

Por otra parte, cuando se distingue entre empresas que realizan I+D continua u ocasional (gráfico 2), también se percibe un distinto comportamiento en función del tamaño, siendo las empresas grandes las que invierten en actividades tecnológicas de forma más continuada. Ello es especialmente claro en el caso de las manufacturas, donde el porcentaje de empresas con I+D ocasional pasa del 31,6 por 100 en las PYME al 15,4 por 100 en las empresas de mayor tamaño.

Para analizar las razones de estas regularidades, es habitual reflexionar sobre los factores que dificultan la inversión en innovación por parte de las empresas. Como es bien sabido, las actividades de I+D+i presentan una serie de fallos de mercado que inhiben sensiblemente la inversión en este tipo de activos. Los más relevantes son los problemas de apropiabilidad de los resultados de la innovación y los derivados de la incertidumbre que lleva asociada este tipo de inversiones.

En cuanto a los problemas de apropiabilidad, las características de bien público que tiene la innovación, así como las externalidades positivas resultantes al final del proceso innovador, provocan que las empresas inviertan en I+D+i por debajo de lo socialmente deseable. Esta circunstancia se produce independientemente de que el financiador y el innovador sean o no la misma persona.

Ahora bien, cuando el financiador y el emprendedor son personas distintas, la tasa de rentabilidad que se exige a un proyecto de I+D es mayor en el primero de los casos. Ello es debido a los problemas de incertidumbre asociados a la innovación (mayores sin duda cuanto más alejada del mercado se encuentre la actividad innova-

CUADRO N.º 1

INDICADORES DE INNOVACIÓN DE LA COMISIÓN EUROPEA, 2005

	España	España respecto a la UE-25 (*)
<b>Conductores de la innovación:</b>		
Graduados en educación secundaria (porcentaje 20-24 años).....	61,8	81
Nuevos titulados superiores en ciencia y tecnología (porcentaje 20-29 años).....	12,6	103
Cuota de población en edad de trabajar con educación superior.....	26,4	125
Cuota de población en edad de trabajar que participa en actividades de formación permanente.....	5,1	52
Líneas de banda ancha por cada cien habitantes.....	6,7	103
<b>Creación de conocimiento:</b>		
Gasto público en I+D (porcentaje del PIB).....	0,48	70
Gasto de las empresas en I+D (porcentaje del PIB).....	0,57	45
Gasto en I+D en industrias de media y alta tecnología (porcentaje gasto total en I+D en la industria)...	78,3	88
Gasto en I+D universitario financiado por empresas (porcentaje total gasto I+D universitario).....	6,4	97
Cuota de empresas innovadoras que reciben fondos públicos para la innovación.....	8,9	108
<b>Innovación y empresa:</b>		
Cuota de PYME con innovación interna.....	22,9	90
Cuota de PYME involucradas en cooperación para la innovación.....	4,4	38
Cuota de PYME innovadoras en áreas no tecnológicas.....	46,0	108
Gasto de innovación de las empresas (porcentaje de las ventas).....	1,04	69
Gasto en TIC (porcentaje del PIB).....	5,2	81
Capital riesgo para nueva creación o semilla (porcentaje del PIB).....	0,012	46
<b>Aplicación de la innovación:</b>		
Cuota de empleo en servicios de alta tecnología.....	2,35	74
Cuota de empleo en industria de alta y media tecnología.....	5,15	78
Cuota de exportaciones de productos de alta tecnología.....	5,9	33
Ventas de nuevos productos para nuevos mercados (a).....	4,5	99
Ventas de nuevos productos para mercados existentes (a).....	2,9	43
<b>Propiedad intelectual (b):</b>		
Patentes de la Oficina Europea de Patentes (OEP).....	25,5	19
Patentes de la Oficina Estadounidense de Patentes y Marcas (USPTO).....	8,0	13
Patentes triádicas (solicitadas a OEP, USPTO y Oficina Japonesa).....	2,8	13
Nuevas marcas comerciales comunitarias.....	129,4	148
Nuevos diseños comunitarios.....	71,1	85

Notas:

(\*) Índice = 100 cuando el valor para España coincide con el de la media europea. Media UE-25 calculada a partir de los datos disponibles en la casi totalidad de países.

(a) En porcentaje sobre el total de las ventas.

(b) Medidas por millón de habitantes.

Fuente: Comisión Europea (2005).

dora) y, en concreto, al riesgo técnico, de comercialización, de mercado, regulatorio, etc., que conllevan las inversiones en I+D+i, elevando considerablemente el coste de capital externo. Todos estos problemas pueden ser solventados por la propia dinámica del mercado, ya que estos riesgos pueden ser compensados por las altas rentabilidades que obtienen las empresas. En este sentido, el fallo de mercado asociado a la incertidumbre no es producto del eleva-

do riesgo, sino que es consecuencia de la aparición de asimetrías de información y riesgo moral.

Asimismo, existen otros aspectos, además de los mencionados, que afectan al *gap* entre rentabilidad de la inversión y coste del capital. Estos son:

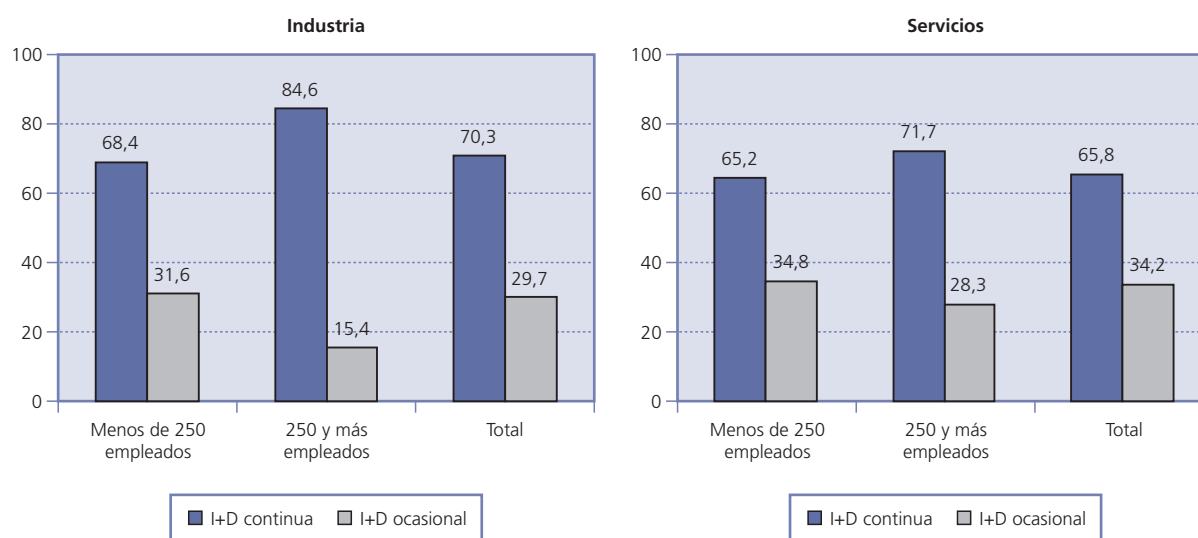
— La elevada proporción de activos intangibles en la empresa, con escaso valor en caso de liquidar los activos de ésta.

— Los altos costes fijos necesarios para poner en marcha un proyecto de I+D.

— Las imperfecciones en el mercado de trabajo, que hacen difícil encontrar trabajo cualificado en el momento adecuado.

En este contexto, una primera pregunta que surge de la inferior intensidad inversora española respecto a la media europea es en qué medida este *gap* se debe al

GRÁFICO 2  
EMPRESAS QUE HAN REALIZADO I+D EN 2005  
Porcentaje de empresas



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2007).

diferente grado de especialización sectorial de cada país y/o a la diferente composición empresarial intra-sector. En particular, podría pensarse que esta regularidad puede derivarse en parte de la concentración relativa de la industria española en sectores de baja tecnología. En Abramovsky *et al.* (2005) se realiza una aproximación a esta cuestión me-

dante la descomposición de las diferencias entre países de un conjunto de indicadores tecnológicos agregados en dos componentes: el estructural y el sectorial. El componente estructural reflejaría las diferencias asociadas a los distintos pesos que tienen los sectores de actividad en la economía de cada país, mientras que el componente sectorial cap-

taría en mayor medida las diferencias en los indicadores dentro del mismo sector de actividad. Para hacer esta descomposición, se toma como referencia un país virtual que tiene, hipotéticamente, la estructura sectorial de uno de los países y los indicadores sectoriales del otro (2). Utilizando esta descomposición, Abramovsky *et al.* (2005) comparan los indica-

CUADRO N.º 2

INTENSIDAD DE INNOVACIÓN (GASTOS EN INNOVACIÓN SOBRE CIFRA DE NEGOCIOS) EN 2005  
(Porcentaje)

		Empresas con menos de 250 empleados	Empresas con 250 o más empleados	Total
<b>Industria</b>	Total de empresas.....	1,26	1,34	1,31
	Empresas con actividades innovadoras.....	2,94	1,53	1,85
	Empresas con actividades de I+D.....	2,89	1,57	1,81
<b>Servicios</b>	Total de empresas.....	0,51	0,76	0,62
	Empresas con actividades innovadoras.....	2,21	1,35	1,62
	Empresas con actividades de I+D.....	4,58	1,65	2,23

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2007).

CUADRO N.º 3

**DESCOMPOSICIÓN DE LAS DIFERENCIAS EN LOS INDICADORES TECNOLÓGICOS  
CON RESPECTO A ESPAÑA EN 2002**

		Intensidad inversora (porcentaje)	Gastos en innovación (porcentaje de empresas)	Gastos en I+D interna (porcentaje de empresas)
<b>Alemania</b>	Diferencia total.....	3,1	24,6	24,6
	Diferencia estructural.....	1,2	2,9	2,7
	Diferencia sectorial.....	1,8	21,7	21,9
<b>Francia</b>	Diferencia total.....	1,3	5,6	16,1
	Diferencia estructural.....	0,7	1,7	2,1
	Diferencia sectorial.....	0,4	3,8	14,0
<b>Reino Unido</b>	Diferencia total.....	1,6	-1,2	8,0
	Diferencia estructural.....	0,3	2,5	1,2
	Diferencia sectorial.....	0,8	-3,5	6,1

Fuente: Abramowsky et al. (2005). Las diferencias se corresponden a la descomposición:

$$I^{\text{país}} - I^{\text{España}} = \underbrace{\sum_{s=1}^S (W_s^{\text{país}} - W_s^{\text{España}}) I_s^{\text{país}}}_{\text{Diferencia estructural}} - \underbrace{\sum_{s=1}^S W_s^{\text{España}} (I_s^{\text{país}} - I_s^{\text{España}})}_{\text{Diferencia sectorial}}$$

donde el país virtual tiene la estructura sectorial de España y, para cada sector s (con s = 1, ..., S), el indicador tecnológico del país con el que se quiere establecer la comparación.

dores de Alemania, España, Francia y Reino Unido a partir de los datos de la *Encuesta de innovación comunitaria* correspondiente al año 2000 (CIS3). En el cuadro número 3 se resumen los resultados cuando el país virtual tiene la estructura sectorial de España (3).

Como puede observarse, los tres países con los que se establece la comparación presentan mejores indicadores agregados de *inputs* tecnológicos que España. Además, el componente sectorial de la diferencia tiende a predominar sobre el estructural. Aunque, obviamente, estos resultados esconden un elevado grado de heterogeneidad sectorial, no debemos olvidar que, al contrario que en otros países de la UE, en España más del 50 por 100 del empleo empresarial se concentra en las microempresas (gráfico 3).

El tamaño empresarial es uno de los factores que incide de forma destacada sobre la intensidad inversora, tal como se pone

de manifiesto en los recientes trabajos de Huerdo y Moreno (2004) y Griffith et al. (2006). En el primero de los estudios mencionados, el tamaño aparece asociado positivamente con la decisión de realizar I+D en una muestra de empresas manufactureras de la *Encuesta sobre estrategias empresariales* (ESEE) entre 1990 y 2002. Ello es consistente con la hipótesis de que las empresas más grandes tienen más fácil acceso a financiación externa, pueden aprovechar las economías de escala y alcance en las actividades tecnológicas, y tienen mayor capacidad para apropiarse de los resultados de estas actividades. No obstante, una vez tomada la decisión, la proporción de recursos dedicada a I+D es superior en las PYME. En la misma línea, Griffith et al. (2006), en un estudio comparativo del papel de la innovación en la productividad de Alemania, España, Francia y Reino Unido con datos de la CIS3, proporcionan evidencia de que el tamaño tiene un claro efecto

positivo sobre la decisión de realizar I+D en todos los países.

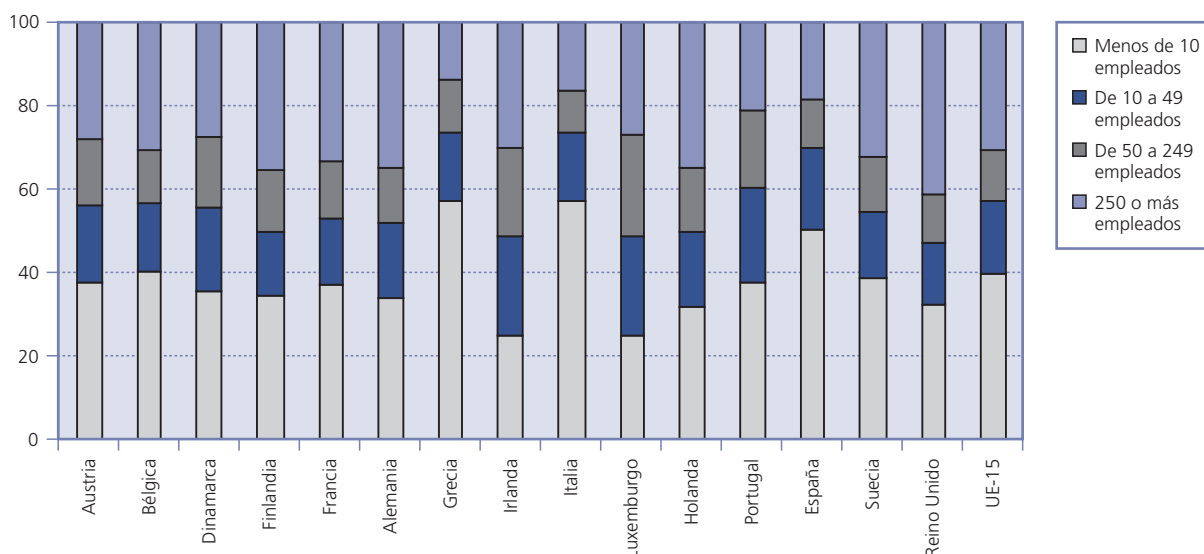
En este contexto, dado que las innovaciones tecnológicas generadas a partir de la inversión en I+D son uno de los motores fundamentales de la supervivencia y el crecimiento de las empresas en los mercados, podría pensarse que la menor dimensión de las empresas españolas es, en parte, consecuencia de su inferior esfuerzo inversor. Si esto es así, estaríamos ante un círculo vicioso. Las PYME, debido a su tamaño, realizan menos actividades tecnológicas, y esta menor participación en los sistemas de innovación les impide crecer al mismo ritmo que sus rivales europeas más grandes.

¿Cómo romper este círculo? La evidencia empírica pone de manifiesto otros factores que inciden sobre la intensidad inversora. En el ya mencionado trabajo de Griffith et al. (2006), se obtienen las siguientes regularidades comunes a Francia, Alemania, España y Reino Unido: en primer lugar, las empresas que operan en mercados internacionales son más propensas a realizar I+D. En el caso de España y Francia, lo hacen además de forma más intensiva.

En segundo lugar, en los sectores donde se hace un mayor uso de los métodos formales o estratégicos de protección de las innovaciones, las empresas tienen una probabilidad de invertir más elevada. Sin embargo, una vez tomada esta decisión, las medidas de protección no influyen sobre la cantidad de recursos empleada en todos los países menos España, donde el efecto es débilmente negativo.

En tercer lugar, la obtención de financiación pública, ya sea de origen local, nacional o de la UE, incrementa la probabilidad de que

GRÁFICO 3  
**EMPLEO EMPRESARIAL POR TAMAÑO DE EMPRESA EN 2003**  
 Porcentaje



Fuente: Comisión Europea (2003).

las empresas lleven a cabo actividades tecnológicas de forma continuada, siendo la financiación nacional la que parece tener un mayor impacto sobre tal probabilidad. No obstante, el efecto de la ayuda pública sobre la intensidad inversora es más reducido: es negativo en Francia, nulo en Reino Unido y únicamente positivo en Alemania y España.

En el caso de España, este efecto de la financiación pública sobre el esfuerzo inversor ha sido analizado con mayor profundidad en los estudios de Busom (2000) y González, Jaumandreu y Pazó (2004) (4). El primero de estos trabajos, utilizando datos de empresas que recibieron ayudas del *Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial* (CDTI) en 1988, compara el comportamiento de estas empresas con el de otras empresas innovadoras no receptoras de aquéllas. Su análisis

permite concluir que las empresas pequeñas tienen una mayor probabilidad de participar en los programas: solicitan más ayudas y tienen más probabilidad de que le sean concedidas. Además, la ayuda pública incrementa en general el esfuerzo privado, aunque para el 30 por 100 de las empresas no se puede rechazar la hipótesis de sustitución total del gasto privado por fondos públicos.

González, Jaumandreu y Pazó (2004) abordan la misma cuestión con datos de empresas manufactureras de la ESEE entre 1990 y 1999, analizando los determinantes de la decisión de realizar actividades tecnológicas y la intensidad del esfuerzo una vez que esa decisión se ha llevado a cabo. Para ello estiman previamente la subvención esperada *ex-ante* teniendo en cuenta los problemas de selectividad y endogeneidad, y usan esta subvención esperada

como variable explicativa del esfuerzo inversor. Como conclusiones fundamentales cabe señalar las siguientes: en primer lugar, con subvenciones del 10 por 100 de los gastos en I+D se podría conseguir que cerca de la mitad de las empresas grandes pasaran a realizar actividades tecnológicas; en segundo lugar, serían precisas subvenciones del 40 por 100 para lograr que un 30 por 100 de las empresas pequeñas que no realizan I+D comenzaran a hacerlo; y, por último, un 3 por 100 de las empresas de mayor tamaño dejarían de hacer I+D si se retirasen las subvenciones, mientras que el porcentaje se eleva al 14 por 100 en el caso de las empresas pequeñas.

Por tanto, la evidencia sugiere la relevancia de las subvenciones para inducir a la realización de actividades tecnológicas, si bien la mayoría de las ayudas parecen des-

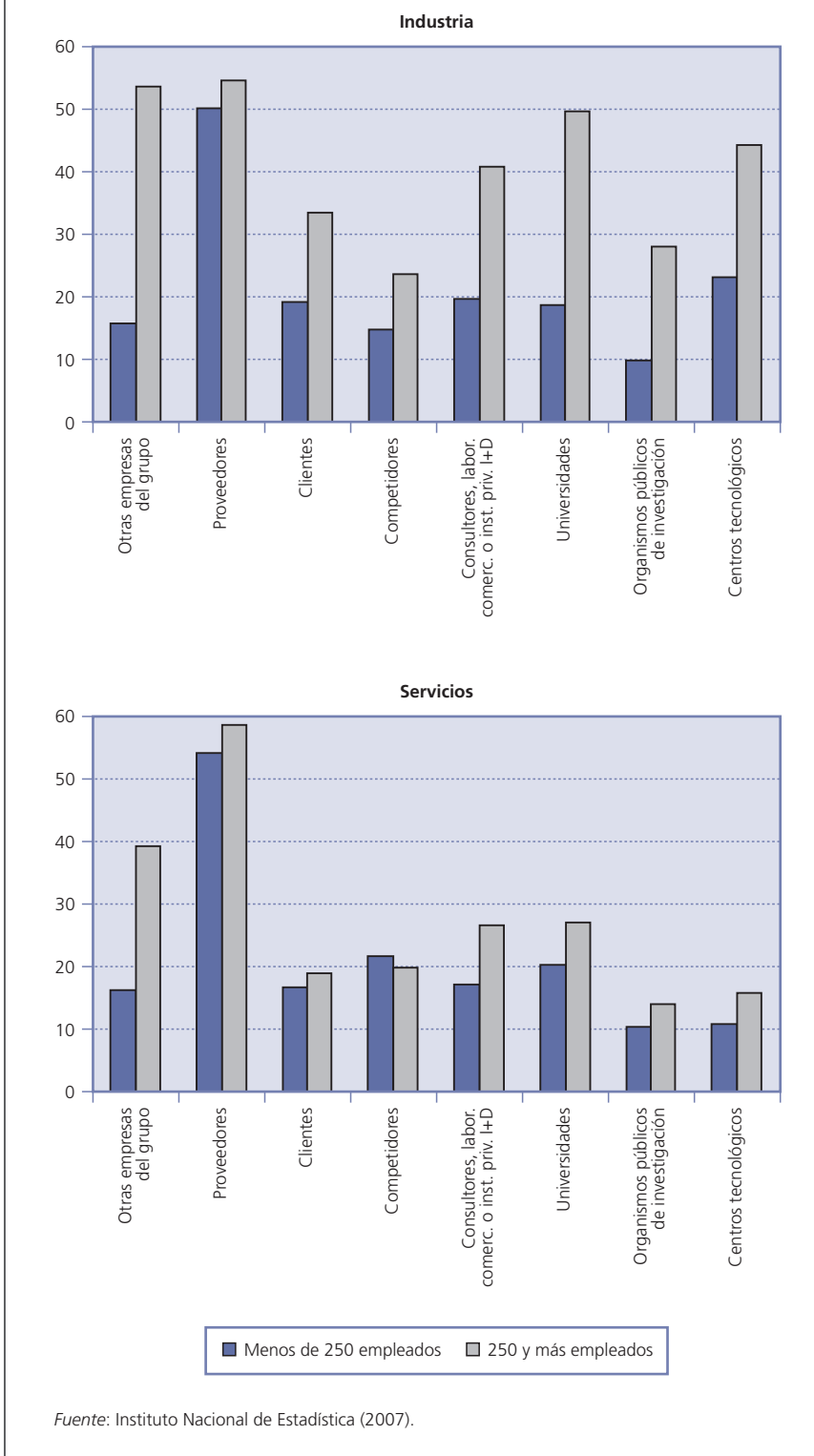
tinadas a empresas que hubiesen llevado a cabo los proyectos en cualquier caso. Ello, no obstante, es coherente con una «selección adecuada» de los solicitantes por parte de agencias aversas al riesgo.

Para terminar este apartado, cabe indicar que el gasto en I+D no es por sí sólo suficiente para garantizar un crecimiento sostenido. Según Aghion (2006), los estímulos a la innovación deberían ir acompañados de una estrategia que comprendiera una mayor competencia y entrada en los mercados de productos, una inversión más elevada en educación superior, sectores y mercados financieros más desarrollados y mercados laborales más flexibles y, finalmente, una política macroeconómica más proactiva a lo largo del ciclo económico. Además, tendría que asumirse que las reformas estructurales pueden conllevar ganadores y perdedores. De ahí la importancia de la existencia de políticas complementarias dirigidas a corregir las desigualdades ocasionadas por estas reformas.

### III. DETERMINANTES DE LA COOPERACIÓN TECNOLÓGICA EN ESPAÑA

Otra de las carencias del sistema español de innovación manifestada en el cuadro n.º 1 se refiere al porcentaje de PYME involucradas en acuerdos de cooperación tecnológica, que no llega al 40 por 100 de la media europea. Como puede observarse en el gráfico 4, la proporción de empresas que coopera en innovación en España es inferior en las PYME (empresas con menos de 250 trabajadores) que en las empresas de mayor tamaño, independientemente de la actividad realizada (industria o servicios) y del tipo de socio.

GRÁFICO 4  
COOPERACIÓN TECNOLÓGICA ENTRE 2003 Y 2005  
Porcentaje de empresas



En total, en el período comprendido entre 2002 y 2004 sólo el 6,05 por 100 de PYME industriales (3,85 por 100 de PYME de servicios) han cooperado, frente a un 39,61 por 100 de empresas grandes (13,05 por 100 en el caso de empresas de servicios). Este dato es significativo, ya que el papel de la colaboración externa en la I+D como acelerador de la innovación se ha incrementado en los últimos años.

La literatura económica proporciona diferentes argumentos para explicar este comportamiento. Desde la teoría de los costes de transacción (Williamson, 1975) se justifica la cooperación tecnológica por el carácter de activo intangible de la tecnología. La cooperación permitiría, por un lado, compartir costes y riesgos y, por otro, limitar la difusión de los resultados obtenidos de modo conveniente para los agentes implicados. De forma complementaria, la teoría de la organización industrial destaca el carácter de bien público del conocimiento tecnológico. La no rivalidad de dicho conocimiento, junto con la existencia de externalidades, dificulta la apropiabilidad de los beneficios esperados por parte del inversor, que en consecuencia tenderá a invertir en menor intensidad. La decisión de cooperar estaría, por tanto, fuertemente asociada a la presencia de externalidades tecnológicas. La cooperación permitiría internalizar los flujos de conocimiento entre los socios (Cassiman y Veugelers, 2002a).

También se ha fundamentado la colaboración tecnológica como parte de la estrategia corporativa de la empresa. La comercialización de las innovaciones requiere en muchos casos de la absorción de nuevo conocimiento y la capacidad de aprendizaje, factores que

tienen un carácter dinámico y que son más difíciles de encontrar en las PYME, que en general disponen de menos recursos y/o capacidades para la innovación que las empresas grandes. Y una alternativa para las empresas que no poseen internamente estas capacidades es la coordinación con otras entidades que sí las tengan (Teece *et al.*, 1997). Adicionalmente, la colaboración mejoraría la capacidad competitiva de la empresa (Porter, 1986), permitiendo una adaptación rápida a las necesidades cambiantes del mercado (5).

De hecho, en un trabajo reciente, Nieto y Santamaría (2006) encuentran que la colaboración tecnológica es un factor crítico para mejorar el potencial innovador de las empresas manufactureras españolas durante el período comprendido entre 1998 y 2002. A partir de la estimación de modelos *probit* bivariantes para la generación de innovaciones de producto y de proceso, observan que tanto en las empresas pequeñas como en las grandes la colaboración tecnológica conduce a una «mejora en la capacidad innovadora», entendida ésta como el paso de no innovar a innovar o la continuidad en la obtención de innovaciones. Adicionalmente, constatan que el hecho de ser una PYME reduce la probabilidad de innovar. Sin embargo, si la PYME coopera en I+D (con otras empresas o centros públicos de investigación), la brecha con las empresas grandes se reduce.

Si esto es así, ¿por qué las empresas españolas cooperan menos que las europeas? La literatura empírica sobre este tema es escasa, en parte debido a la dificultad de obtener suficiente información de las fuentes estadísticas existentes. Los primeros estudios sobre los determinantes de la cooperación se han basado, fundamentalmen-

te, en la información de la *Encuesta de innovación* del INE o en encuestas postales realizadas ex *profeso*. Así, Cassiman (1999), a partir de datos sectoriales procedentes de la *Encuesta de innovación tecnológica* 1996, considera tres tipos de factores: el compromiso y la coordinación entre socios para alcanzar un mayor nivel de inversión en I+D, los costes compartidos y la complementariedad de las actividades internas y externas. Sus resultados ponen de manifiesto que la capacidad interna de la empresa, representada por la importancia para el proceso innovador de la información de la I+D propia, determina una mayor propensión a cooperar, demostrando así la validez de la hipótesis de la complementariedad. Por otra parte, las empresas más exportadoras son las que más cooperan, lo que es coherente con la hipótesis de que los costes compartidos en estrategias de internacionalización son importantes a la hora de tomar la decisión de cooperar.

Bayona *et al.* (2001) amplían el trabajo de Cassiman utilizando información procedente de encuestas postales. Para el análisis, consideran tres tipos de determinantes de la decisión de cooperar: los factores asociados al contenido de la actividad de I+D (complejidad tecnológica, costes y riesgo implícito), los factores de mercado (dificultades de financiación de la I+D, estrategias de ampliación de mercados, estrategias de innovación en producto) y las características de la empresa (tamaño, capacidad de I+D). Los resultados sugieren que las empresas con mayor propensión a cooperar son las de una mayor dimensión, que operan en sectores intensivos en tecnología, con una importante capacidad innovadora propia, y dispuestas a asumir un mayor nivel de riesgo. Adicio-



nalmente, constatan que para las empresas grandes los factores principales son los relacionados con el contenido de la actividad innovadora, mientras que para las de menor tamaño resultan más relevantes los obstáculos provenientes del mercado.

Otros trabajos han señalado a los *spillovers* tecnológicos como factor determinante de la decisión de cooperar. Así, siguiendo la metodología de Cassiman y Veugelers (2002a) y basándose en la *Encuesta de innovación comunitaria* (CIS3), Abramovsky *et al.* (2005), en uno de los escasos trabajos que combinan información de distintos países, corroboran la existencia de una relación positiva entre la probabilidad de cooperar en I+D y los *spillovers* de conocimiento en Francia, Alemania, España y Reino Unido en el año 2002. Otras variables que incrementarían los acuerdos serían los mecanismos de apropiabilidad de los resultados de la innovación y la financiación pública, ésta última especialmente en relación con los acuerdos mantenidos con la base investigadora. Como rasgos distintivos de las empresas españolas respecto a las de los otros tres países, aparecen el tamaño de la empresa, con un impacto positivo claramente superior en España, y la presencia de riesgos excesivos y restricciones financieras que, en la medida en que son obstáculos para la innovación, incentivan la cooperación como mecanismo alternativo (6).

En un trabajo complementario al anterior, López (2006) profundiza en el caso español confirmando que los elementos que incrementan la probabilidad de cooperar en I+D de las empresas españolas son el tamaño de la empresa, los flujos externos de conocimiento, la protección de los resultados de la innovación, la importancia de los

costes y el riesgo como obstáculos a la innovación y la disponibilidad de «saber-hacer» tecnológico en la propia organización.

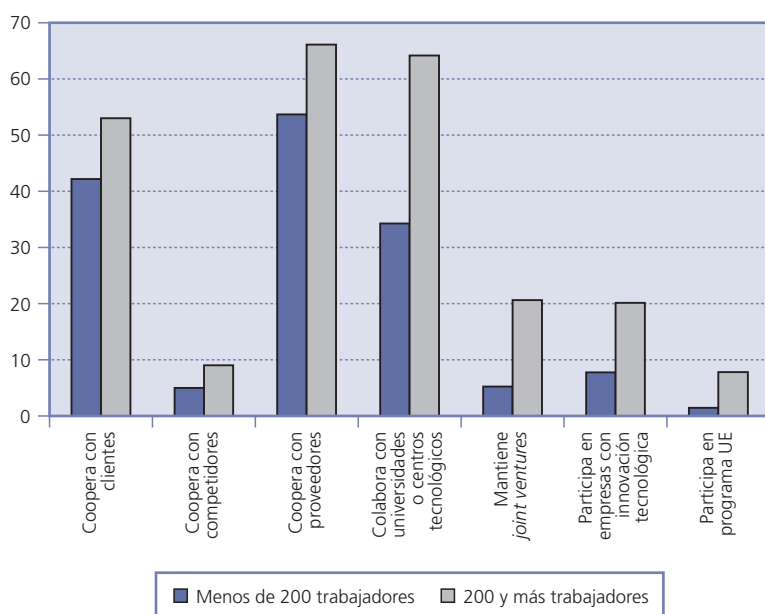
Teniendo en cuenta todos estos resultados previos, en este apartado se proporciona evidencia adicional sobre los determinantes de la colaboración tecnológica en las empresas manufactureras españolas. A diferencia de los trabajos anteriores, el análisis que se realiza a continuación no se refiere a un único año, sino al período comprendido entre 1998 y 2002. Al igual que en Nieto y Santamaría (2006), la fuente estadística empleada es la ESEE, que tiene periodicidad anual y está diseñada para ser representativa de la población de empresas manufactureras por cruces de estratos constituidos por sectores de actividad y tramos de tamaño (7). Aunque la selección de la muestra inicial se hizo en el año 1990, sólo desde 1998 la encuesta incluye preguntas referidas a la colaboración tecnológica de las empresas, razón por la cual los datos utilizados en este trabajo corresponden al período comprendido entre 1998 y 2002, último año de la ESEE en la actualidad. Para el análisis, se han excluido dos grupos de observaciones. En primer lugar, con el propósito de reducir los errores de medida, se han eliminado aquellas empresas que no satisfacen determinadas condiciones de coherencia (8). En segundo lugar, la muestra se refiere sólo a empresas para las que se dispone de información de todas las variables relevantes. La muestra final empleada consta de 1.304 empresas (6.403 observaciones), de las que 665 realizan gastos positivos en I+D (interna o externa) todos los años considerados.

En el gráfico 5 se recoge el porcentaje de empresas de la muestra que cooperan, distinguiendo según el tipo de socio. Como pue-

de verse, tanto las empresas pequeñas como las grandes tienden a cooperar más con proveedores, clientes y centros públicos de investigación. Sin embargo, las PYME (es decir, las empresas con menos de 200 trabajadores) mantienen, independientemente del tipo de colaboración, menos acuerdos que las empresas grandes, confirmando la regularidad observada a partir de los datos de la *Encuesta de innovación* del Instituto Nacional de Estadística.

Para explicar estas regularidades, teniendo en cuenta los resultados previos obtenidos con otras bases de datos y la información recogida en la ESEE, se han considerado los siguientes determinantes de la decisión de cooperar: por una parte, variables que reflejan las capacidades internas de la empresa para las actividades tecnológicas. En concreto, además del tamaño de la empresa (representada por una *dummy* que indica si la empresa es grande, es decir, tiene 200 o más trabajadores), se incluye el gasto total en I+D (en logaritmos), la contratación reciente de ingenieros y licenciados y/o personal con experiencia previa en el sistema de I+D, y la pertenencia a un sector de alta intensidad tecnológica. Aunque la falta de determinados recursos internos puede ser un incentivo a cooperar con empresas que sí los tengan, las empresas con escasas capacidades tendrán más dificultades para aprovecharse de los beneficios de la cooperación. La evidencia empírica indica el predominio de las complementariedades entre las estrategias innovadoras (Cassiman y Veugelers, 2002b), por lo que se espera un efecto positivo de estas variables. Dado que la decisión de invertir en I+D y la de cooperar se toman simultáneamente, para evitar problemas de endogeneidad en la estimación el gasto en I+D se introduce retardado un período.

GRÁFICO 5  
**COOPERACIÓN TECNOLÓGICA ENTRE 1998 Y 2002**  
 (Porcentaje de empresas de la muestra)



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE.

Este conjunto se completa con dos variables representativas de los esfuerzos de la empresa por planificar y monitorizar las actividades tecnológicas y con dos indicadores de las restricciones financieras para la I+D, que reflejan si la empresa ha financiado sus actividades con créditos subvencionados o si ha buscado sin éxito financiación externa.

Adicionalmente, también se introducen indicadores de la habilidad de la empresa para apropiarse de los resultados de sus innovaciones. Una baja apropiabilidad incrementa los beneficios de los acuerdos, dado que éstos permiten internalizar los resultados de las innovaciones dentro del grupo. Sin embargo, también podría incentivar los comportamientos oportunistas (*free-riding*), desanimando por tanto la realización

de acuerdos, por lo que el efecto final es incierto. En particular, se considera el número de competidores en el mercado principal en el que compite la empresa y la propensión exportadora de la misma, dado que la participación en mercados internacionales suele suponer enfrentarse a un entorno más competitivo. Esta última variable también sería indicativa de la estrategia de ampliación de mercados. Finalmente, se incluyen como variables de control el porcentaje de participación de capital público y el de capital extranjero. (Véase en el apéndice una definición más precisa de las variables empleadas).

Dado que la variable a explicar es la decisión de cooperar y que los datos empleados tienen una estructura de panel, el modelo se ha estimado como un *probit* de efectos aleatorios. Los resultados

obtenidos se presentan en el cuadro n.º 4. En la primera columna la variable dependiente es una variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa coopera, con independencia del tipo de socio implicado en el acuerdo. Las columnas siguientes distinguen si la cooperación es horizontal (con competidores), vertical (con clientes y/o proveedores) o pública (con universidades y/o centros públicos de investigación) (9).

Como puede observarse, en todos los casos el gasto en I+D influye positivamente sobre la probabilidad de cooperar, lo que justifica la hipótesis de complementariedad entre ambas estrategias. En la misma línea, el seguimiento y la planificación de las actividades tecnológicas, la capacitación del personal, la pertenencia a un sector de alta intensidad tecnológica y el tamaño de la empresa se asocian positivamente con la decisión de cooperar, reflejando que estos atributos acrecientan los beneficios de la cooperación.

Por lo que se refiere a las restricciones de las empresas, aquellas que buscaron sin éxito financiación externa son más propensas a cooperar, lo que sugiere que la cooperación proporciona una vía alternativa para cubrir las carencias internas. Sin embargo, la financiación de la innovación con créditos subvencionados también tiene un impacto positivo y de magnitud superior al de la búsqueda infructuosa de financiación, especialmente en el caso de los acuerdos con universidades y centros públicos. Ello refuerza la evidencia proporcionada por Abramovsky *et al.* (2005) y confirma que uno de los objetivos de la política tecnológica es incentivar la cooperación entre estos agentes, facilitando la transferencia de tecnología desde el sector público.

CUADRO N.º 4

**DETERMINANTES DE LA COOPERACIÓN.  
(Modelo *probit* de efectos aleatorios)**

	COOPERACIÓN	COOPERACIÓN HORIZONTAL	COOPERACIÓN VERTICAL	COOPERACIÓN PÚBLICA
	Efecto marginal	Efecto marginal	Efecto marginal	Efecto marginal
Gasto en I+D (en logs.)	0,022*** (0,002)	0,0004*** (0,0002)	0,009*** (0,001)	0,003*** (0,001)
Seguimiento	0,115*** (0,026)	0,007*** (0,002)	0,030*** (0,011)	0,079*** (0,015)
Planificación	0,439*** (0,030)	0,005** (0,002)	0,261*** (0,026)	0,065*** (0,012)
Capacitación del personal	0,167*** (0,025)	0,003** (0,001)	0,030*** (0,010)	0,030** (0,012)
Pertenencia a un sector de alta intensidad tecnológica	0,137*** (0,033)	0,004** (0,002)	0,046*** (0,015)	0,096 (0,069)
Empresa grande	0,195*** (0,037)	0,009*** (0,003)	0,050*** (0,016)	0,094*** (0,020)
Búsqueda sin éxito de financiación externa	0,108** (0,049)	0,007* (0,003)	0,080*** (0,028)	0,033*** (0,009)
Financiación de la innovación con créditos subvencionados	0,404*** (0,071)	0,010** (0,004)	0,117*** (0,031)	0,079* (0,024)
Número de competidores	-0,023** (0,010)	0,000 (0,000)	-0,014*** (0,004)	-0,004 (0,003)
Propensión exportadora	0,141*** (0,047)	0,000 (0,001)	0,051*** (0,019)	0,026* (0,013)
Participación de capital público	0,058 (0,037)	0,002* (0,001)	0,028** (0,013)	0,027*** (0,010)
Participación de capital extranjero	0,018 (0,010)	0,000 (0,000)	0,011*** (0,004)	0,002 (0,003)
<b>Log-verosimilitud</b>	<b>-1.701,9</b>	<b>-1.154,9</b>	<b>-1.543,9</b>	<b>-1.652,8</b>
<b>Número de observaciones: 6.403</b>				

*Nota:* Todas las estimaciones incluyen una constante. Entre paréntesis figura el error estándar. \*\*\*/\*\*/\* denotan, respectivamente, niveles de significación del 1, 5 y 10 por 100. En el caso de las variables dicotómicas, el efecto marginal recoge el cambio discreto de la variable de 0 a 1.

Las empresas con una mayor presencia en mercados exteriores cooperan más, lo cual es coherente con el hecho de que, en entornos más competitivos, la cooperación constituye un mecanismo para apropiarse de los resultados innovadores. Adicionalmente, cuando se distingue según el tipo de socio se observa que el efecto marginal es sustancialmente mayor sobre la cooperación vertical que sobre la pública (10). Ello parece sugerir

que la internalización de los *spillovers* entre socios empresariales es más relevante que entre socios no industriales. Tal como señalan Cassiman y Veugelers (2002a), también podría ser indicativo de que los competidores aprenden de sus rivales a través de clientes y/o proveedores comunes. Sin embargo, el número de competidores muestra el efecto contrario, reduciendo la propensión a cooperar verticalmente, lo que sería com-

patible con la hipótesis de que una escasa apropiabilidad favorece los comportamientos oportunistas en los mercados interiores.

Finalmente, la participación de capital público conlleva, en la mayoría de los casos, una propensión a cooperar más elevada, mientras que la participación de capital extranjero incentiva únicamente los acuerdos con proveedores y/o clientes.

Estas regularidades se mantienen cuando se restringe la muestra a las empresas con gasto positivo en I+D durante todo el período (véase el cuadro A.1 del apéndice), sugiriendo que las pautas de cooperación son similares entre las empresas que realizan un gasto ocasional en I+D y las que lo hacen de forma sistemática.

#### IV. CONCLUSIONES

Este artículo pretende analizar la situación de las actividades tecnológicas de las empresas españolas, tomando como referencia el contexto de la Unión Europea. Para ello, se estudian específicamente dos indicadores en los que España muestra una posición claramente inferior respecto a la media de la UE-25: el esfuerzo inversor privado en I+D+i y la cooperación tecnológica empresarial.

Por lo que se refiere al primer elemento, del análisis realizado se desprende que las PYME tienen más dificultades que las empresas grandes para acometer inversiones en I+D+i. Dado que el tejido empresarial español está formado básicamente por microempresas, ello supone un obstáculo para el crecimiento de la economía que deberá compensarse mediante el estímulo de otros factores que inciden positivamente sobre la decisión de invertir. Entre ellos, la literatura empírica destaca la presencia en los mercados internacionales, el desarrollo de métodos formales o estratégicos de protección de las innovaciones y la obtención de financiación pública.

El tamaño empresarial también aparece como uno de los determinantes fundamentales de la cooperación tecnológica. Junto a

éste, los resultados de trabajos previos sugieren que los flujos externos de conocimiento, la protección de los resultados de la innovación, la importancia de los costes y el riesgo como obstáculos a la innovación, y la disponibilidad de «saber-hacer» tecnológico en la propia organización son elementos que incrementan la propensión a cooperar en I+D de las empresas españolas.

En la misma línea, la evidencia aportada en este artículo para un panel de empresas manufactureras de la ESEE entre 1998 y 2002 confirma, por una parte, la hipótesis de complementariedad entre el gasto empresarial en I+D y la existencia de acuerdos tecnológicos. Además, apunta otros factores que influyen sobre estos últimos. El seguimiento y la planificación de las actividades tecnológicas, la capacitación del personal y la pertenencia a un sector de alta intensidad tecnológica incrementan la probabilidad de cooperar, reflejando su papel como amplificadores de los beneficios de la cooperación. Las empresas que buscaron sin éxito financiación externa se muestran más propensas a la cooperación como forma alternativa de superar las restricciones financieras. Finalmente, también es un factor relevante la presencia en mercados exteriores, si bien la magnitud de su efecto depende directamente del tipo de socio con el que se realiza el acuerdo.

Este análisis permite sugerir un conjunto de medidas que estimularía tanto la inversión privada como la cooperación. Entre ellas, cabe destacar las siguientes:

— Promover el funcionamiento eficiente del sistema de patentes, que facilita la apropiabilidad de los resultados innovadores por parte del inversor.

— Contribuir a la reducción de los costes de la inversión en I+D+i a través de subvenciones, créditos blandos o incentivos fiscales. Sin perjuicio de que el capital riesgo sea en algunas ocasiones una «solución de mercado» a este tipo de problema, la intervención del sector público a través de ayudas públicas se hace necesaria.

— Invertir en centros públicos de investigación, financiando la investigación más básica, donde el *gap* entre rentabilidad privada y social suele ser mayor.

— Incentivar la participación de las empresas en los mercados exteriores, facilitando el acceso a éstos.

— Agilizar la gestión de las actividades tecnológicas, promoviendo la incorporación de personal con experiencia en el sistema de I+D+i.

Muchas de estas propuestas son consideradas de forma habitual como instrumentos de política por las autoridades públicas. En concreto, las medidas mencionadas están contempladas, de un modo u otro, en el programa nacional de reformas a través del Plan Ingenio 2010, en el VII Programa Marco y en el nuevo marco de ayudas a la I+D+i europea que entró en vigor a comienzos del presente año.

#### NOTAS

(1) Véase un diagnóstico completo del sistema español de innovación en COTEC (2006).

(2) Alternativamente, el país virtual podría tener la estructura sectorial del país de comparación y, en cada sector, el indicador tecnológico de España.

(3) En España, los datos proceden de la *Encuesta de innovación* desarrollada por el Instituto Nacional de Estadística.

(4) Véase una revisión más detallada sobre el impacto de las ayudas públicas en PEREIRAS y HUERGO (2006).

<p>(5) En BARAJAS y HUERGO (2006) puede encontrarse una revisión de la literatura sobre cooperación tecnológica internacional.</p> <p>(6) De hecho, en Francia, Alemania y Reino Unido estos factores no afectan a la decisión de cooperar una vez que se considera la potencial endogeneidad de las variables explicativas.</p> <p>(7) Véase una descripción más detallada de la base de datos en FARIÑAS y JAUMANDREU (1995).</p> <p>(8) Se han excluido las empresas con una intensidad inversora superior al 100 por 100.</p> <p>(9) Nótese que las categorías no son excluyentes.</p> <p>(10) Sin embargo, no parece tener efecto sobre la cooperación con competidores, si bien este último resultado debe tomarse con cautela, dado el escaso número de empresas en la muestra que mantienen este tipo de acuerdos.</p> <p><b>BIBLIOGRAFÍA</b></p> <p>ABRAMOVSKY, L.; JAUMANDREU, J.; KREMP, E., y PETERS, B. (2004), «National differences in innovation behaviour: Facts and explanations», mimeo, accesible en <a href="http://www.eco.uc3m.es/IEEF/ieef-cis3.pdf">www.eco.uc3m.es/IEEF/ieef-cis3.pdf</a>.</p> <p>ABRAMOVSKY, L.; KREMP, E.; LÓPEZ, A.; SCHMIDT, T., y SIMPSON, H. (2005), «Understanding co-operative R&amp;D activity: evidence from four European countries», <i>Working Paper WP05/23</i>, The Institute for Fiscal Studies, Londres.</p> <p>AGHION, P. (2006), «A primer on innovation and growth», <i>Bruegel Policy Brief Series</i>, 2006/06.</p> <p>BAYONA, C.; GARCÍA-MARCO, T., y HUERTA, E. (2001), «Firms' motivations for coopera-</p>	<p>tive R&amp;D: an empirical analysis of Spanish firms», <i>Research Policy</i>, 30: 1289-1307.</p> <p>BARAJAS, A., y HUERGO, E. (2006), «La cooperación tecnológica internacional en el ámbito de la empresa: una aproximación desde la literatura», <i>Documento de trabajo 02</i>, Departamento de Estudios, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.</p> <p>BUSOM, I. (2000), «An empirical evaluation of the effects of R&amp;D subsidies», <i>Economics of Innovation and New Technology</i>, volumen 9 (2): 111-148.</p> <p>CASSIMAN, B. (1999), «Cooperación en investigación y desarrollo. Evidencia para la industria manufacturera española», <i>PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA</i>, 81: 143-154.</p> <p>CASSIMAN, B., y VEUGELERS, R. (2002a), «R&amp;D cooperation and spillovers: Some empirical evidence from Belgium», <i>American Economic Review</i>, 92 (4): 1169-1184.</p> <p>— (2002b), «Complementarity in the innovation strategy: internal R&amp;D, external technology, and cooperation in R&amp;D», <i>Research Paper</i>, n.º 457, IESE, University of Navarra.</p> <p>COMISIÓN EUROPEA (2003), <i>SMEs in Europe 2003</i>.</p> <p>— (2005), <i>European Innovation Scoreboard</i>.</p> <p>COTEC (2006), <i>Informe Cotec 2006. Tecnología e Innovación en España</i>, Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.</p> <p>FARIÑAS, J. C., y JAUMANDREU, J. (1995), «La encuesta sobre estrategias empresariales: características y usos», <i>Economía Industrial</i>, 299: 109-119.</p> <p>GONZÁLEZ, X.; JAUMANDREU, J., y PAZÓ, C. (2005), «Barriers to innovation and subsidy effectiveness», <i>The Rand Journal of Economics</i>, 36 (4): 930-949.</p>	<p>GRIFFITH, R.; HUERGO, E.; MAIRESSE, J., y PETERS, B. (2006), «Innovation and productivity across four European countries», <i>Oxford Review of Economic Policy</i>, 22 (4): 483-498.</p> <p>HUERGO, E., y MORENO, L. (2004), «La innovación y el crecimiento de la productividad en España», <i>Ekonomiaz</i>, 56: 208-231.</p> <p>INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2007), <i>Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas 2005. Avance de resultados</i>, INE.</p> <p>LÓPEZ, A. (2006), «Determinants for R&amp;D cooperation: Evidence from Spanish manufacturing firms», <i>International Journal of Industrial Organization</i>, en prensa.</p> <p>NIETO, M. J., y SANTAMARÍA, L. (2006), «Technological collaboration: bridging the innovation gap between small and large firms», <i>Working Paper 06-66</i>, Business Economics Series 20, Universidad Carlos III de Madrid.</p> <p>OCDE (2005), <i>Main Science &amp; Technology Indicators</i>, volumen 2005/2.</p> <p>PEREIRAS, S., y HUERGO, E. (2006), «La financiación de actividades de I+D+i: una revisión de la evidencia sobre el impacto de las ayudas públicas», <i>Documento de trabajo 01</i>, Departamento de Estudios, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.</p> <p>PORTER, M. E. (1986), «Changing patterns of international competition», <i>California Management Review</i>, 28: 9-40.</p> <p>TEECE, D. J.; PISANO, G., y SHUEN, A. (1997), «Dynamic capabilities and strategic management», <i>Strategic Management Journal</i>, 18: 509-533.</p> <p>WILLIAMSON, O. (1975), <i>Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications</i>, The Free Press, Nueva York.</p>
--	---	--

## APÉNDICE

### DEFINICIÓN DE VARIABLES

*Búsqueda sin éxito de financiación externa.* Variable categorial que indica si la empresa buscó sin éxito financiación externa para sus actividades tecnológicas.

*Propensión exportadora.* Ratio entre el valor de las exportaciones y las ventas de la empresa durante el año.

*Capacitación del personal.* Variable categorial que indica si la empresa mejoró las capacidades de la plantilla para interaccionar en el sistema de I+D mediante la incorporación de ingenieros y licenciados recientes o contratando personal con experiencia previa en I+D.

*Empresa grande.* Variable categorial que toma valor 1 si la empresa tiene 200 o más trabajadores.

*Financiación de la innovación con créditos subvencionados.* Variable categorial que indica si la empresa financió su innovación mediante créditos subvencionados.

*Gastos en I+D por ocupado.* Gastos totales en I+D e importaciones de tecnología sobre el personal total medio. Expresados en miles de euros por ocupado.

*Número de competidores.* Variable cualitativa que toma valor 0 si la empresa no tiene competidores con cuota significativa, 1 si tiene menos de diez competidores, 2 si tiene entre diez y veinticinco, y 3 si tiene más de 25.

*Participación de capital extranjero.* Porcentaje de participación directa o indirecta de capital extranjero en el capital social de la empresa.

*Participación de capital público.* Porcentaje de participación de capital público en el capital social de la empresa.

*Pertenencia a un sector de alta intensidad tecnológica.* Variable categorial que indica si la empresa opera en un sector con una intensidad inversora en I+D superior a la media. En la muestra analizada, los sectores de alta tecnología son: industrias del petróleo (CNAE 23), química (CNAE 24), maquinaria y equipo mecánico (CNAE 29), máquinas de oficina (CNAE 30), maquinaria eléctrica (CNAE 31), equipo electrónico (CNAE 32), instrumentos de óptica y relojería (CNAE 33), vehículos de motor (CNAE 34) y otro material de transporte (CNAE 35).

*Planificación.* Variable categorial que indica si la empresa hizo uso de alguno de los siguientes mecanismos: dirección o comité de tecnología, plan de actividades de innovación, y utilización de asesores para informarse de tecnología.

*Propensión exportadora.* Porcentaje que representan las exportaciones sobre el total de las ventas de la empresa.

*Seguimiento.* Variable categorial que indica si la empresa hizo uso de alguno de los siguientes mecanismos: evaluación de perspectivas de cambio tecnológico, evaluación de tecnologías alternativas e indicadores de resultados de la innovación.

APÉNDICE (conclusión)

CUADRO A.1

DETERMINANTES DE LA COOPERACIÓN: EMPRESAS CON GASTO POSITIVO TODOS LOS AÑOS  
(Modelo *probit* de efectos aleatorios)

	COOPERACIÓN	COOPERACIÓN HORIZONTAL	COOPERACIÓN VERTICAL	COOPERACIÓN PÚBLICA
	Efecto marginal	Efecto marginal	Efecto marginal	Efecto marginal
Gasto en I+D (en logs.)	0,002* (0,001)	0,006*** (0,002)	0,004 (0,003)	0,016*** (0,005)
Seguimiento	0,045** (0,018)	0,085*** (0,018)	0,174*** (0,039)	0,113** (0,054)
Planificación	0,151*** (0,039)	0,036* (0,020)	0,264*** (0,053)	0,257*** (0,059)
Capacitación del personal	0,035*** (0,012)	0,031** (0,016)	0,057** (0,027)	0,275*** (0,041)
Pertenencia a un sector de alta intensidad tecnológica	0,039*** (0,015)	0,063** (0,026)	0,115*** (0,038)	0,096 (0,069)
Empresa grande	0,029* (0,016)	0,113*** (0,025)	0,047 (0,040)	0,327*** (0,061)
Búsqueda sin éxito de financiación externa	0,027*** (0,010)	0,075** (0,034)	0,101*** (0,029)	0,209*** (0,064)
Financiación de la innovación con créditos subvencionados	0,050*** (0,011)	0,116*** (0,032)	0,099*** (0,028)	0,261*** (0,052)
Número de competidores	-0,003 (0,006)	-0,001 (0,009)	-0,027* (0,015)	-0,009 (0,027)
Propensión exportadora	0,036 (0,024)	-0,010 (0,035)	0,098 (0,064)	0,149 (0,109)
Participación de capital público	0,019 (0,017)	0,035* (0,020)	0,062 (0,042)	0,191*** (0,072)
Participación de capital extranjero	0,007 (0,005)	-0,005 (0,008)	0,035*** (0,014)	0,008 (0,023)
<b>Log-verosimilitud</b>	<b>-803,2</b>	<b>-932,8</b>	<b>-1.068,7</b>	<b>-1.059,3</b>

Número de observaciones: 2.433

Nota: Todas las estimaciones incluyen una constante. Entre paréntesis figura el error estándar. \*\*\*/\*\*/\* denotan, respectivamente, niveles de significación del 1, 5 y 10 por 100. En el caso de las variables dicotómicas, el efecto marginal recoge el cambio discreto de la variable de 0 a 1.