

# *Efectividad de los incentivos públicos a la investigación e innovación empresarial*

> **Isabel Busom**

Universidad Autónoma de Barcelona

> **Beatriz Corchuelo**

Universidad de Extremadura

> **Ester Martínez Ros**

Universidad Carlos III de Madrid

## **1. Introducción**

El volumen de recursos públicos dedicados al estímulo de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en el ámbito empresarial es creciente, tanto en el entorno español como en el europeo. En España, según datos de la Estadística de I+D realizada por el INE, en el año 2008 alrededor del 18% del gasto en I+D ejecutado en las empresas fue financiado por el sector administraciones públicas<sup>1</sup>.

Ciertas peculiaridades de estas actividades, cuyo resultado es la creación de un activo intangible como es el conocimiento, justifican la intervención pública, pues sin la misma se produciría, en general, un nivel inferior al socialmente deseable. Entre las medidas dirigidas a promover las actividades de I+D+i en el sector empresarial, se hallan las ayudas directas (subvenciones y créditos subvencionados) y los incentivos fiscales. El éxito a medio y largo plazo de estas políticas se basa en un buen diseño de los instrumentos, la influencia

**Nota 1.** En la estadística se contempla exclusivamente la financiación pública que comporta transferencia directa de recursos.

de políticas complementarias y la capacidad de revisar los mismos a partir de la evaluación *ex post* de la respuesta de las empresas.

España, en el ámbito de la ciencia y la innovación, y en comparación con otros países miembros de la OCDE, muestra, a pesar de los progresos realizados recientemente, importantes debilidades tanto por los (aún) escasos recursos privados destinados a la I+D+i como por el bajo nivel de cooperación para innovar entre las empresas y los resultados derivados de dicho esfuerzo. Ello justifica investigar hasta qué punto las medidas de estímulo previamente señaladas son efectivas.

El objetivo del capítulo es exponer los resultados que las autoras han obtenido en sus investigaciones recientes [14, 16, 6, 7] sobre la influencia de estas medidas en el comportamiento de las empresas, a fin de evaluar estas políticas. En concreto, las dos primeras analizan el impacto que tienen los incentivos fiscales a la I+D+i sobre la decisión de emprender o intensificar las actividades de inversión privada y la participación de las empresas en el sistema, y la última estudia el impacto de las ayudas directas sobre la decisión de cooperar con otras entidades, públicas o privadas, con la finalidad de innovar<sup>2</sup>. En ambas líneas de investigación se estudian aspectos no abordados en la literatura previa, tanto a nivel de España como a nivel internacional.

Nuestras investigaciones aportan evidencia de que, durante el periodo analizado, ambos instrumentos afectan el comportamiento de las empresas en la dirección esperada, por lo que, en general, se puede descartar un efecto no deseado de sustitución total de recursos privados por públicos. Los incentivos fiscales contribuyen a aumentar la probabilidad de que una empresa realice actividades de I+D+i, especialmente en las pequeñas y medianas empresas (PYMEs), así como el esfuerzo tecnológico de las que ya las emprendían, aunque en este último caso el efecto es mayor en las empresas grandes. Las ayudas directas, por su parte, contribuyen significativamente a incrementar la probabilidad de que las empresas cooperen con organismos públicos de investigación (OPIs), y, en ciertos casos, también estimulan la cooperación con proveedores o clientes.

El capítulo se organiza como sigue: en la segunda sección se describe la situación de España en cuanto a su capacidad innovadora, se comentan las diferencias en las políticas de ayudas públicas que se

**Nota 2.** A lo largo del texto se hará referencia al concepto I+D+i, y no sólo I+D, porque tanto los incentivos fiscales como los diversos programas de ayudas directas incluyen estímulos para actividades que no son I+D en sentido estricto, sino incorporación y adaptación de innovaciones existentes.

aplican para incentivar las actividades de I+D+i (ayudas directas e incentivos fiscales) y se plantean las principales preguntas que se pueden realizar para estudiar la efectividad de dichas políticas; en la tercera sección se presentan los datos y la metodología empleada en las investigaciones citadas; en la cuarta sección se exponen los principales resultados obtenidos y, finalmente, en la quinta sección se extraen algunas conclusiones.

## ***2. Análisis de situación y preguntas de investigación***

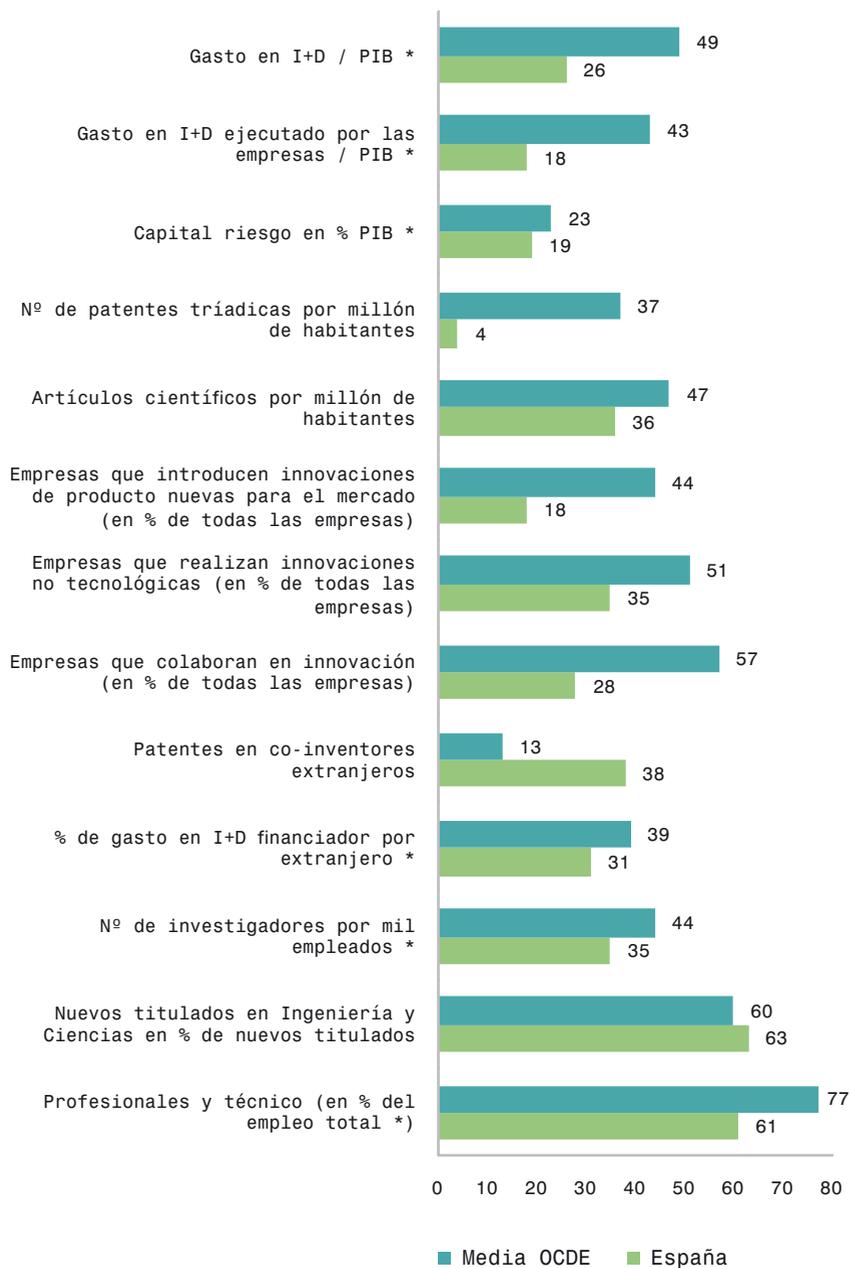
### **2.1. Situación de la capacidad de innovación en España**

Como se ha anticipado en la introducción, una de las debilidades más importantes del sistema español de ciencia e innovación se halla en los escasos recursos dedicados a I+D+i en el sector privado, el bajo nivel de cooperación para innovar que muestran las empresas y los reducidos resultados obtenidos. Tales debilidades se pueden observar en el gráfico 21.1, que muestra las diferencias entre España y la media de los países de la OCDE en los índices de gasto en I+D ejecutado por las empresas (la magnitud del esfuerzo inversor), de colaboración empresarial para innovar (cómo se innova) y de introducción de productos que representan una novedad para el mercado (el resultado).

Si bien las diferencias en la estructura sectorial o la distribución por tamaño de las empresas pueden contribuir a explicar en alguna medida las distancias, no lo hacen de forma completa. Si nos fijamos en el grado de cooperación empresarial en I+D+i, el gráfico 21.2 muestra las diferencias de las empresas manufactureras españolas con la media de la Unión Europea y Finlandia en el periodo 1998-2000 y 2004-2006 (último periodo disponible). En el primer periodo, y en relación con la UE, se constata que las diferencias afectan tanto a las empresas pequeñas como a las grandes. En el segundo periodo no se dispone de la media para la UE, pero se puede observar que se reduce sólo ligeramente la distancia entre las grandes y, de forma notable, la existente entre las empresas pequeñas. Aún así, es precisamente en este último segmento donde más aumenta la tasa de cooperación en Finlandia, lo que indica que el potencial de mejora sigue siendo importante<sup>3</sup>.

**Nota 3.** La mejora de la tasa de cooperación de las empresas pequeñas en España puede ser en parte consecuencia de mejoras en el muestreo de este grupo de empresas.

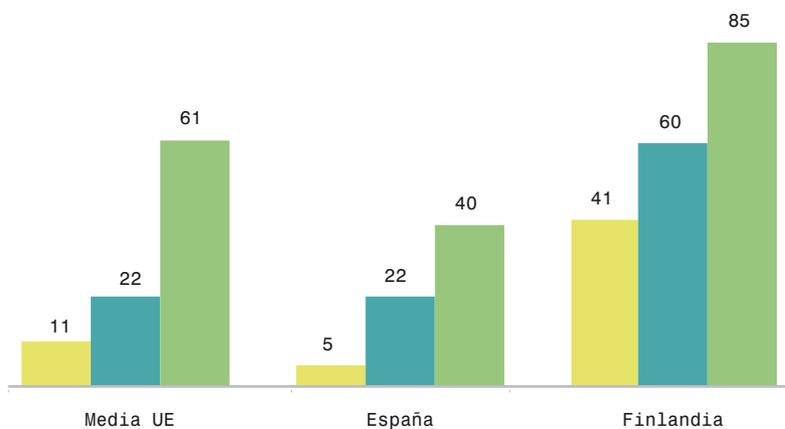
> **Gráfico 21.1.** Ciencia e innovación en España y en la OCDE: una medida de las distancias



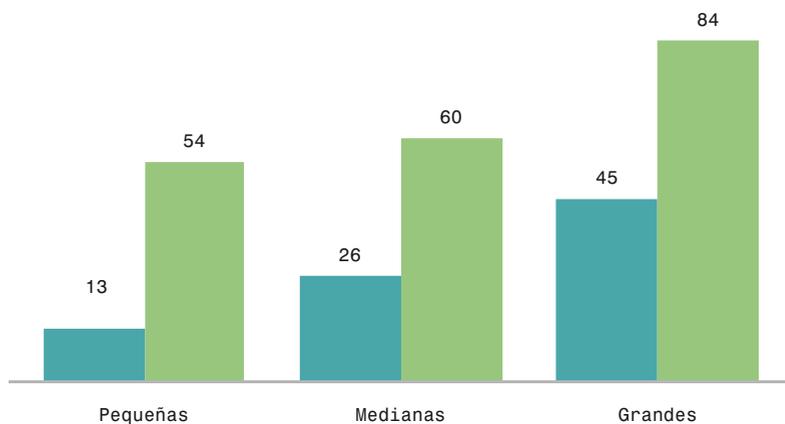
**Nota:** las variables originales se han transformado en un índice, tomando como referencia el país con el valor más elevado para cada variable. Los indicadores señalados con (\*) se refieren al año 2006. El resto, al año 2005 o al periodo 2002-2004.

**Fuente:** OCDE [35].

> **Gráfico 21.2.** Porcentaje de empresas innovadoras en el sector de manufacturas que cooperan para innovar según el tamaño



■ Pequeñas ■ Medianas ■ Grandes



■ España ■ Finlandia

**Nota:** la clasificación por tamaños es la siguiente: Pequeñas = de 10 y 49 empleados; Medianas = de 50 a 249 empleados; Grandes = 250 o más empleados. Para el periodo 2004-2006 no se muestra la media de la UE porque el número de países integrantes no es el mismo que en periodos anteriores.

**Fuente:** elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.

Se pueden plantear diversas hipótesis para explicar la distancia existente en el grado de cooperación en I+D+i. Algunas de ellas son diferencias en factores como el apoyo público a la cooperación empresarial, las normas legales que condicionan las posibilidades de

cooperación entre empresas e instituciones públicas, una posible brecha entre el tipo de proyectos de innovación propuestos por las empresas y el nivel de conocimientos desarrollado en los centros de investigación<sup>4</sup>. En el caso de la cooperación entre entidades privadas, la facilidad para resolver posibles discrepancias o conflictos, por ejemplo, en torno a cuestiones de propiedad intelectual, también puede ser un factor relevante.

En resumen, parece adecuado que se articulen medidas que permitan incidir en el comportamiento empresarial en las tres dimensiones de generación de recursos, mayor cooperación y obtención de resultados de I+D+i. Éste es el objetivo de los incentivos fiscales y de las ayudas directas a la I+D+i en España, que son los dos instrumentos de la política de innovación que se comentan en el siguiente apartado.

## **2.2. Descripción y situación de las políticas analizadas**

Los incentivos fiscales a la I+D+i se introdujeron por primera vez en la Ley 61/1978 del Impuesto sobre Sociedades. Su objetivo es, al aminorar la deuda tributaria, reducir el coste de la inversión. Esto permite a la empresa incrementar la rentabilidad de los proyectos que lleve a cabo, posiblemente estimulando con ello la realización de nuevos proyectos o la ampliación de los existentes.

Desde la promulgación de la ley citada, la normativa fiscal ha experimentado notables modificaciones que han afectado a la definición fiscal de los gastos en I+D+i, la consideración fiscal de las actividades incentivadas, las reducciones en la base imponible, las deducciones en la cuota y los límites para aplicar las deducciones en la cuota [13]. También se han introducido y modificado medidas para aumentar la seguridad jurídica en su aplicación. Actualmente, constituyen la categoría de deducción más importante en el impuesto de sociedades, junto con los incentivos destinados al fomento de actividades de exportación.

Estos instrumentos presentan un carácter horizontal, pues pueden ser aplicados por cualquier empresa que desarrolle las actividades contempladas como tales en la legislación. A diferencia de las ayudas directas, su aplicación no requiere la presentación de propuestas ni la aprobación de las actividades de I+D+i de la empresa por parte de

**Nota 4.** Por ejemplo, si gran parte de las empresas de un país se halla por debajo de la frontera tecnológica, y las actividades de innovación están principalmente dirigidas a introducir en la empresa o en el país tecnologías o productos ya existentes en otros, lógicamente la demanda de los conocimientos generados en instituciones dedicadas al desarrollo de base científica de frontera será baja.

ninguna agencia pública, excepto el reconocimiento de los gastos por parte de la autoridad tributaria, siendo ésta su principal ventaja. Sin embargo, también es posible que las deducciones fiscales supongan simplemente una ganancia extraordinaria para las empresas que habrían desarrollado el proyecto aún sin incentivo, que simplemente se adelanten proyectos futuros de inversión o que, aunque lleven a cabo más proyectos, éstos tengan una baja rentabilidad privada y social. Por ello y por el coste recaudatorio que implican, es necesario proceder a una cuidadosa evaluación *ex post* de su impacto real.

Por otra parte, las ayudas directas, que engloban subvenciones y créditos blandos, se conceden a proyectos empresariales que satisfacen unas condiciones determinadas, entre las que se encuentran la calidad técnica, comercial, económica y financiera del proyecto y las repercusiones esperadas de los resultados del mismo sobre terceros. En España, gran parte de las ayudas públicas a los proyectos empresariales de I+D+i se gestionan a través del CDTI, creado en 1977. En el periodo estudiado, estaba vigente el III Plan Nacional de I+D+i. Entre los objetivos relacionados con el sector privado, se encontraban conseguir un aumento de la inversión empresarial en I+D+i, así como el número de investigadores en las empresas, la promoción de la cooperación entre empresas y OPIs o centros tecnológicos, y el impulso de la participación en programas internacionales de I+D+i. Para ello, se establecían distintos programas que proporcionaban financiación para varios tipos de proyectos: proyectos concertados y cooperativos, proyectos de desarrollo tecnológico y proyectos de innovación tecnológica.

Actualmente, se contemplan varias tipologías de proyectos: de desarrollo e innovación tecnológica (orientados al desarrollo y/o incorporación de nuevas tecnologías en la empresa), de investigación industrial concertada (investigación industrial liderada por una empresa y realizada en colaboración con universidades, centros tecnológicos o centros de investigación), proyectos NEOTEC (creación de empresas de base tecnológica), y proyectos CENIT (proyectos de investigación industrial llevados a cabo por consorcios constituidos por grandes empresas, PYMEs y centros de investigación). Las condiciones de las ayudas varían según el tipo de proyecto<sup>5</sup>.

**Nota 5.** En el caso de los dos primeros, la ayuda adopta la forma de un crédito a interés cero, que puede incluir un tramo no reembolsable si el proyecto reúne ciertos requisitos, como por ejemplo el de colaborar con centros de investigación. En los proyectos NEOTEC, la ayuda se concede para la fase inicial de la creación de empresas, con un importe máximo de

Con relación a ambos tipos de instrumentos, el primer hecho que cabe destacar es la magnitud que representan en España los recursos públicos dedicados a incentivos fiscales y ayudas directas a las empresas en los últimos años, información recogida en las tablas 21.1a y 21.1b.

Los datos que muestra la tabla 21.1a permiten realizar dos observaciones. La primera es que el número de empresas que disfrutaban de deducciones por inversiones en I+D+i es superior al número de proyectos aprobados por el CDTI. La segunda es que la magnitud económica de las deducciones fiscales es notable, ya que equivale aproximadamente al 40% del volumen de financiación comprometida por el CDTI a los proyectos señalados en la tabla 21.1b.

El segundo hecho que hay que subrayar es que España destaca como el país más generoso fiscalmente en el tratamiento a la inversión en I+D+i. En general, se observa que en muchos países los incentivos fiscales a la inversión en I+D empresarial se han incorporado progresivamente a la cartera de instrumentos utilizados para estimularla. Sólo Alemania y Finlandia constituyen la excepción a esta tendencia, puesto que han reducido o eliminado su aplicación.

A pesar de la expansión de su aplicación, el diseño específico de los incentivos fiscales a la inversión en I+D difiere considerablemente entre los países. Las diferencias se refieren a la figura impositiva en la cual se regulan (impuestos sobre beneficios empresariales o sobre rentas del trabajo), al grupo específico de beneficiarios potenciales (todas las empresas o sólo PYMEs), al tipo de gasto en I+D incluido en la definición fiscal (generalmente, investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental<sup>6</sup>, aunque se puede limitar solamente a la investigación básica y ordinaria o ampliar con otros conceptos, como el de innovación tecnológica), o al tipo de incentivo (aceleración de amortizaciones, deducciones especiales en la base imponible, crédito fiscal, etc.).

La diversidad de diseños dificulta la comparación internacional. Para facilitarla, se han desarrollado dos indicadores: el beta-index (o B-index<sup>7</sup>) y el cálculo de los tipos marginales efectivos (*marginal effective tax rate-METR*). El B-index es un índice que muestra el valor

350.000 euros, a un tipo de interés cero y sin garantías adicionales. En el caso de los proyectos CENIT, la ayuda consiste en una subvención de hasta el 50% del presupuesto del proyecto.

**Nota 6.** La definición de gasto en I+D se suele referir a las definiciones del Manual de Frascati [32].

**Nota 7.** Su diseño se debe a McFetridge y Warda [31].

presente de la renta antes de impuestos necesaria para cubrir el coste inicial de I+D y el impuesto empresarial de un proyecto marginal de inversión. Cuanto más pequeño es su valor al considerar los incentivos fiscales, más generoso es el tratamiento fiscal de la inversión.

> **Tabla 21.1a.** Las ayudas directas a la I+D+i empresarial administradas por el CDTI. 2006 y 2007

	Año 2006		Año 2007	
	Proyectos aprobados	Financiación comprometida por CDTI (miles de euros)	Proyectos aprobados	Financiación comprometida por CDTI (miles de euros)
Investigación industrial concertada	126	71.971	100	58.500
Desarrollo e innovación tecnológica	809	509.217	923	632.420
Iniciativa NEOTEC	51	17.694	57	19.120
Proyectos CENIT	16	200.000	31	380.000
Total	1.002	798.882	1.111	1.090.000

**Nota:** en 2006 también existía el Programa de Promoción Tecnológica (30 proyectos, 5.836.000 euros comprometidos). El año 2007 se presentaron 1.863 solicitudes, de las que se aprobaron 1.111.

**Fuente:** Memoria CDTI [8].

> **Tabla 21.1b.** Los incentivos fiscales. Deducciones por inversiones y creación de empleo. Categoría: investigación y desarrollo e innovación tecnológica. `Minoraciones en la cuota íntegra

	2003	2004	2005	2006
Número de declarantes	3.754	3.750	3.674	3.621
Importe de las deducciones (miles de euros)	250.911	299.781	347.836	317.149

**Fuente:** Impuesto sobre Sociedades en 2004, 2005 y 2006. Dirección General de Tributos. Secretaría General de Hacienda (2008).

De acuerdo con el B-index, España era, ya en el año 1996, el país con el tratamiento fiscal más favorable a la I+D. Más recientemente, la OCDE [33] ha calculado que, en España, por cada euro gastado en I+D las

empresas obtienen unos beneficios fiscales de 0,44 euros. La tabla 21.2 muestra el valor de este índice para diversos países miembros de la OCDE.

> **Tabla 21.2.** El incentivo fiscal en los países de la OCDE. El B-index en 1999/2000 y 2001/2002

Grandes empresas (B-index)			PYMES (B-index)		
País	1999/ 2000	2001/ 2002	País	1999/ 2000	2001/ 2002
España	0,687	0,559	Italia	0,552	0,557
Canadá	0,827	0,827	Holanda	0,613	0,647
Portugal	0,850	0,665	Canadá	0,678	0,678
Dinamarca (i. básica)	0,871	0,893	<b>España</b>	<b>0,689</b>	<b>0,559</b>
Corea	0,874	0,918	Corea	0,821	0,837
Austria	0,878	0,875	Portugal	0,850	0,665
Australia	0,890	0,801	Dinamarca (i. básica)	0,871	0,893
Holanda Francia	0,904 0,915	0,901 0,939	Austria	0,878	0,875
			Australia	0,890	0,801
EEUU	0,934	0,934	Reino Unido		
Irlanda	0,937	1,000	Francia	0,888	0,888
Méjico	0,969	0,969	EEUU	0,915 0,934	0,939 0,934
Japón	0,981	0,991	Irlanda	0,937	1,000
			Japón	0,937	0,879
			Méjico	0,969	0,969
Reino Unido	1,000	0,904	Bélgica	1,008	1,006
Finlandia	1,009	1,010	Finlandia	1,009	1,010
Bélgica	1,012	1,009	Grecia	1,015	1,015
Grecia	1,015	1,015	Noruega	1,018	0,768
Dinamarca (i. ordinaria)	1,018	1,015	Dinamarca (i. ordinaria)	1,018	1,015
Noruega	1,018	1,018	Alemania	1,041	1,025
Italia	1,027	1,026			
Alemania	1,041	1,025			

Fuente: Warda [37, 38] y elaboración propia.

En general, aunque en principio los incentivos fiscales y las ayudas directas tienen el mismo objetivo, existen diferencias en su diseño y aplicación que pueden dar lugar a que su efectividad no sea la misma. A continuación se plantean las preguntas relevantes que permitirían llevar a cabo la evaluación empírica de ambos instrumentos.

### 2.3. Las preguntas:

#### ¿cuáles son los impactos esperados y cómo medirlos?

Recibir ayudas directas mediante subvenciones o créditos blandos o bien indirectas a través de incentivos fiscales reduce el coste que supone a la empresa llevar a cabo actividades de I+D+i. Por tanto, es de esperar que cualquier empresa que ya estuviera haciendo I+D+i considere utilizar alguno de estos instrumentos o ambos, modificando o no la cantidad o características de sus proyectos de I+D+i. También es posible que algunas empresas que hasta el momento no realizaban actividades de innovación o que no colaboraban para innovar se planteen hacerlo.

De las empresas potencialmente interesadas en solicitar ayudas directas o en aplicar los incentivos fiscales, la agencia o agencias públicas deberían seleccionar idealmente aquellos proyectos que reunieran ciertas características, asociadas a una situación de fallos de mercado<sup>8</sup>. Por ejemplo, se debería proporcionar apoyo a una empresa que tenga proyectos de I+D+i rentables en cartera pero se encuentre con dificultades en su financiación (situación que se puede dar en el caso de empresas jóvenes basadas en nuevos productos), o a empresas que han considerado y descartado ciertos proyectos por insuficiente rentabilidad empresarial, resultado del nivel de riesgo y dificultad de apropiación de resultados, siendo posible mostrar, en cambio, que dichos proyectos tendrían una rentabilidad colectiva elevada.

Esta selección se puede realizar examinando las características de los proyectos que se presentan a convocatorias de ayudas directas o, en el caso de los incentivos fiscales, mediante un diseño que permita acotar las deducciones a través de la definición de los tipos de gastos deducibles, la diferenciación según el tamaño de la empresa y el carácter de la deducción (sobre el volumen total de gastos deducibles o sobre los incrementos de dicho gasto). En ambos casos, el objetivo debe ser estimular innovaciones socialmente rentables que no se hubiesen realizado de otro modo.

Resulta oportuno destacar que, en el contexto de la Unión Europea, las ayudas estatales están prohibidas (artículo 87, apartado 1 del

**Nota 8.** Estos criterios de selección se derivan del análisis económico de las actividades de I+D+i, que muestra que, en la medida en que generan información y que la posibilidad de establecer y respetar derechos de propiedad es limitada, los incentivos privados (empresariales) para producirla se verán mermados de forma que, en conjunto, se producirá menos actividad de I+D+i de la socialmente deseable (eficiente). Otro factor que conduce a la subprovisión privada de I+D+i se deriva de la existencia de diferencias de información e incentivos entre los inversores potenciales y los inventores, que repercuten negativamente en la disponibilidad de financiación para estas actividades.

Tratado), siendo las destinadas a fomentar la I+D+i una de las excepciones a esta regla. La condición que deben cumplir estas últimas es que se refieran a «actividades concretas e inequívocamente encaminadas a remediar deficiencias del mercado que impidan la innovación y tales que sea probable que los beneficios de las ayudas estatales que se les otorguen compensen con creces cualquier posible perjuicio que puedan causar a la competencia y el comercio» (Comisión Europea, Diario Oficial de la Unión Europea, C 323/01, apartado 1.2, [11, 12])<sup>9</sup>. La Comisión Europea adopta, por tanto, un criterio selectivo, alineado con el análisis económico, y aporta, de forma implícita, algunos criterios para evaluar el impacto de las ayudas.

Una de las preguntas básicas que se deben plantear en particular en una evaluación *ex post* es la siguiente: ¿consiguen estos instrumentos aumentar el esfuerzo en innovación y los resultados de dicho esfuerzo de forma que sin la ayuda pública ambos serían inferiores? Las investigaciones que describimos en este capítulo analizan esta cuestión.

Idealmente, para contestar a esta pregunta, se debería medir el aumento de bienestar que los recursos públicos destinados a apoyar la I+D+i de las empresas generan a medio y largo plazo, y contrastar estadísticamente si dicho aumento no se hubiera producido en ausencia de apoyo. En el campo de la investigación sobre efectividad de las políticas de innovación, este incremento se conoce como efecto incentivador o adicionalidad de la intervención pública.

Obtener una medida cuantitativa de la adicionalidad en términos de bienestar es muy complejo, por lo que se utilizan indicadores asociados al mismo o criterios intermedios. En concreto, para evaluar estas políticas se suelen utilizar en la práctica tres medidas complementarias.

La primera medida, llamada adicionalidad de recursos (*input additivity*) consiste en estimar los cambios que la obtención de la ayuda haya podido producir en la magnitud del esfuerzo privado en I+D+i medido por el uso de recursos (gasto en I+D o personal dedicado a I+D+i). Pretende responder a la pregunta: ¿en ausencia de ayuda directa o de beneficios fiscales, se hubiera invertido la misma suma en I+D+i, menos o nada? Si se observase que, en promedio, las empresas receptoras hacen el mismo esfuerzo privado que sin las ayudas, se

**Nota 9.** Las repercusiones negativas que preocupan a la Comisión son que las ayudas permitan la continuidad de producciones ineficientes, el ejercicio de prácticas de exclusión y aumentar el poder de mercado, así como que generen efectos negativos en la localización de las actividades económicas y en los flujos comerciales en el mercado interior.

podría concluir que estos instrumentos no son efectivos. Si, además el esfuerzo privado fuese menor, se estaría produciendo un efecto de sustitución plena de financiación privada por financiación pública (efecto *crowding-out*)<sup>10</sup>.

La segunda medida se refiere a los posibles cambios que estas ayudas pueden inducir en aspectos cualitativos del comportamiento empresarial (*behavioral additionality*): en la gestión (¿cómo se hace I+D en la empresa, se induce mayor colaboración o externalización de servicios de información?), en las características de los proyectos que se abordan (grado de novedad que se persigue) o en la localización de las actividades de I+D de la empresa. Además del interés que por sí mismo tiene este segundo indicador, existe una razón añadida para tenerlo en cuenta. En algunos casos puede ocurrir que, aunque el apoyo público no conlleve una mayor inversión privada, sí induzca a la empresa a colaborar con OPIs, cambiando con ello la naturaleza de los proyectos emprendidos.

La tercera medida, llamada adicionalidad de resultados (*output additionality*) se refiere a cambios observados en los resultados del esfuerzo en I+D+i. El aumento de la productividad, a nivel de la empresa y del conjunto de empresas, debe ser el objetivo último de los distintos instrumentos: no es suficiente conseguir un aumento de los recursos dedicados por las empresas a I+D+i, sino que éstos deben conducir, a medio y largo plazo, a mejoras de productividad y de bienestar general. Por tanto, la variación de la productividad constituye un indicador fundamental del éxito de los mismos. Otros resultados deseables y medibles son la obtención de patentes, la importancia y repercusión de las mismas (medidas por el número de citas que obtienen), la producción de productos nuevos para el mercado y la introducción de innovaciones de proceso. Se debe tener en cuenta, sin embargo, que la utilización práctica del indicador de productividad puede plantear algunas dificultades. Por un lado, lógicamente, se producen desfases temporales entre la obtención de ayuda pública y los resultados obtenidos, sean éstos la solicitud y reconocimiento de patentes o la introducción de productos en el mercado. Por otro lado,

**Nota 10.** El impacto de las ayudas a la I+D+i a las empresas españolas sobre la inversión de las mismas ha sido analizado por diversos investigadores. Entre los primeros se encuentra Busom [5], que trata de verificar si dichas ayudas representan simplemente una sustitución de financiación privada por pública y concluye que, en promedio, no se produce un efecto de sustitución, al menos de forma completa. Los estudios posteriores de González, Jaumandreu y Pazó [20] y González y Pazó [21] corroboran este resultado.

otros factores pueden incidir simultáneamente sobre estas variables; por todo ello, es preciso utilizar datos y métodos adecuados.

Finalmente, deben tenerse en cuenta dos consideraciones más para llevar a cabo una evaluación de las políticas de apoyo público a la I+D+i. En primer lugar, las agencias que administran las ayudas pueden tener en la práctica múltiples objetivos, que pueden ser distintos según el tipo de Administración Pública responsable (local, autonómica, estatal o europea). Por ello, no sería muy informativo basar la evaluación en la agregación de todas las ayudas de todas las agencias o todos los programas. Tanto la tipología de empresas participantes como la efectividad de las ayudas pueden ser distintas<sup>11</sup>.

En segundo lugar, los programas que se basan en reducir el coste de la I+D+i difícilmente pueden contrarrestar otras barreras que, además de las ya citadas, pueden explicar la insuficiencia de inversión privada. Unas derivan de un bajo nivel de competencia: la evidencia empírica muestra que, en general, la rivalidad entre empresas existentes o la que inducen los entrantes potenciales suele estimular la innovación. En estos casos es conveniente proceder, en primer lugar, a eliminar barreras a la entrada y fomentar la competencia, dado que estas medidas pueden proporcionar un impulso más importante a la innovación que otras intervenciones. Otras barreras pueden derivarse de insuficiencias en el ámbito del capital humano (disponibilidad de personas con formación técnica, científica y comercial, o con capacidades directivas y emprendedoras), un funcionamiento o aplicación inadecuados de las leyes de protección de la propiedad intelectual, o de la falta de regulaciones adecuadas (por ejemplo, en el ámbito del medio ambiente). Estos factores pueden reducir la efectividad de los programas de I+D+i aunque éstos estén bien diseñados.

### **3. Datos y metodología empírica**

La calidad y credibilidad de las estimaciones del impacto de las ayudas a las actividades de I+D+i de las empresas descansan en la calidad de los datos disponibles y en el uso de métodos adecuados para analizarlos.

**Nota 11.** La posibilidad de que distintas agencias no tengan objetivos coincidentes se ha investigado en Blanes y Busom [3]. En dicho trabajo se constata que los perfiles de las empresas participantes en programas de ámbito estatal son distintos de los de las que participan en programas locales y que, a la vez, existen diferencias sectoriales significativas.

Una forma intuitiva y aparentemente sencilla de obtener una respuesta a la pregunta de si los estímulos públicos conducen a un mayor esfuerzo empresarial consiste en preguntar directamente a los participantes en los programas cuál es el esfuerzo que hubieran realizado de no haber recibido la ayuda. Sin embargo, este método produce respuestas sesgadas por diversas razones bien conocidas. Por ello, se debe recurrir al uso de encuestas a muestras representativas de las empresas que pueden optar potencialmente a los programas. Estas encuestas han de contener además información sobre un conjunto de variables que permitan identificar estadísticamente, o separar, el impacto de los programas públicos de los efectos de otros factores que incidan en las decisiones de I+D+i. La utilización de métodos econométricos para analizar los datos permite identificar y contrastar esta relación.

En los siguientes apartados se comentan los datos, las variables y la metodología empírica utilizados en las diferentes investigaciones. Para ello, se han utilizado distintas fuentes estadísticas y metodologías a fin de evaluar el impacto que tienen los incentivos fiscales y las subvenciones a la I+D+i en España.

### **3.1. Análisis de los incentivos fiscales: datos, variables y metodología empírica**

Los estudios sobre el impacto de los incentivos fiscales se desarrollan en Corchuelo [14] y Corchuelo y Martínez-Ros [16]. Los datos de ambas investigaciones proceden de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE, en adelante). La ESEE, diseñada por el Programa de Investigaciones Económicas de la Fundación Empresa Pública (actualmente Fundación SEPI) recoge información económica y financiera anual de cerca de dos mil empresas manufactureras españolas con más de diez trabajadores desde el año 1990 hasta la actualidad<sup>12</sup>.

En Corchuelo [14] se utilizan las observaciones correspondientes al periodo 1990-1998. El objetivo de esta investigación es analizar la eficacia de los incentivos fiscales a la I+D sobre la inversión empresarial. La investigación presenta ciertas novedades respecto a otros estudios que han analizado esta problemática<sup>13</sup>. Una primera novedad

**Nota 12.** La ESEE se basa en una muestra representativa de la población de empresas e investiga un conjunto muy amplio de aspectos relacionados con temas de economía industrial en el que se incluyen, en particular, las actividades innovadoras. Las especiales características de la ESEE hacen que esta fuente de datos sea considerada idónea para los objetivos de ambos estudios. Se puede consultar información relevante acerca de su diseño y elaboración en Fariñas y Jaumandreu [18].

**Nota 13.** En el artículo original se revisa a fondo la evidencia existente a nivel internacional. En el caso de España, cabe señalar además las investigaciones de Marra [27, 29], Heijs et al. [22] y Romero y Sanz [36], cuyas conclusiones

es que se contrasta si las medidas que reducen el coste de capital de la inversión en I+D tienen un efecto positivo en dos decisiones empresariales: el esfuerzo tecnológico adicional generado por los incentivos fiscales (objeto general de la mayoría de los estudios) y, además, sobre la probabilidad de llevar a cabo actividades de I+D<sup>14</sup>.

Para contrastar estas hipótesis, la variable principal con la que se trabaja es el coste de capital de I+D, variable que refleja el incentivo fiscal y cuyo cálculo constituye la segunda novedad y aportación del estudio, pues se calcula de forma individual para todas las empresas (tengan o no un gasto en I+D) teniendo en cuenta la situación financiera y fiscal particular.

El gráfico 21.3 muestra el coste de capital de I+D con incentivos fiscales de las empresas con y sin gasto en I+D, por tamaños. En general, su valor decrece a lo largo del periodo como consecuencia de las modificaciones que han ido mejorando progresivamente la fiscalidad de este tipo de inversión, siendo relativamente menor en las PYMES<sup>15</sup>.

La tercera novedad del estudio es que se analiza si la evolución de la normativa a partir de 1996 y determinadas características de las empresas inciden en las dos decisiones. Dichas características son el tamaño y el grado en el que la empresa experimenta restricciones de liquidez. Finalmente, los resultados se presentan también en forma de elasticidades que muestran la respuesta de las empresas, en términos de probabilidad y esfuerzo tecnológico, a las diferentes especificaciones realizadas.

Por otra parte, desde el año 2001, la ESEE incorpora una serie de preguntas relacionadas con el conocimiento y la aplicación de los incentivos fiscales a la inversión en I+D. Esto permite realizar un análisis de la participación de las empresas en el sistema de incentivos y detectar posibles barreras para hacerlo, lo cual es objeto de la investigación desarrollada en Corchuelo y Martínez-Ros [16]. En ella, se utilizan los datos correspondientes al periodo 1998-2002<sup>16</sup>.

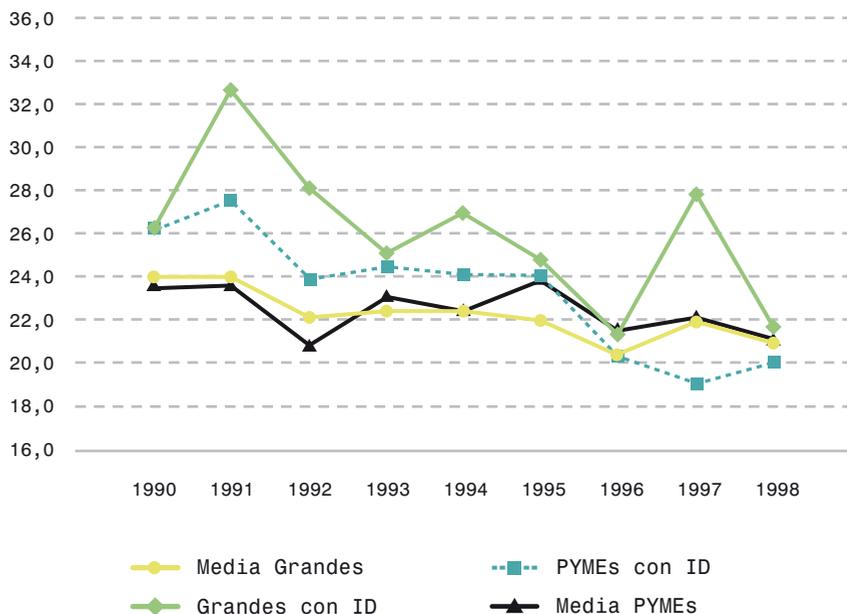
son globalmente coincidentes. Finalmente, Marra [30] analiza conjuntamente el efecto de los incentivos fiscales y las subvenciones públicas, y observa que los incentivos fiscales son eficaces para estimular la inversión privada en I+D, especialmente en las empresas de reducida dimensión, en tanto que el efecto estimado de las subvenciones, aunque positivo, es muy débil.

**Nota 14.** Para poder analizar simultáneamente estas dos decisiones, se utiliza una metodología econométrica de modelos de selección en dos etapas.

**Nota 15.** Los valores son similares a los calculados para España en Bloom et al. [4].

**Nota 16.** Hay que tener en cuenta que el estudio se refiere a un periodo en el que todavía no existía la posibilidad de solicitar informes motivados por las empresas respecto a sus actividades de I+D+i. Por ello los resultados aquí obtenidos pueden no ser extrapolables a la actualidad.

> **Gráfico 21.3.** Coste del capital de I+D incluyendo los incentivos fiscales



**Nota:** las líneas continuas representan el coste del capital estimado para las empresas que no hacen I+D. Los datos se expresan en porcentajes.

**Fuente:** elaboración propia.

La tabla 21.3 resume los datos sobre conocimiento y aplicación de los incentivos fiscales en los años 2001 y 2002. Más de la mitad de las pequeñas y medianas empresas (de 10 a 200 trabajadores) de la muestra total declaran desconocer la existencia de incentivos fiscales y es muy reducido, en general, el porcentaje de las que los aplican. Al considerar, no obstante, a las empresas con gasto en I+D aumenta el porcentaje de PYMEs que declaran conocerlos y aplicarlos, aproximándose, en este último caso, al de las grandes empresas, aunque la aplicación continúa siendo reducida, pues apenas se alcanza el 50%.

La tabla 21.4 muestra las respuestas atendiendo al sector de actividad al cual pertenece la empresa, siendo éstos clasificados en dos grupos: intensidad tecnológica alta-media alta y media-baja. En general, las empresas que pertenecen a sectores calificados de intensidad tecnológica alta-media alta conocen y aplican en mayor medida los incentivos fiscales.

La baja participación por parte de las empresas que declaran conocer la existencia de estos incentivos lleva a plantear la hipótesis

en esta segunda investigación de que, pese a que todas las empresas que realizan I+D pueden beneficiarse de las ventajas fiscales, éstas realizan una evaluación coste-beneficio sobre su solicitud, no siendo siempre positiva la respuesta.

> **Tabla 21.3.** *Empresas que conocen y aplican los incentivos fiscales según tamaño*

	Conocen				Aplican			
	Todas las empresas		Empresas con gasto I+D>0		Todas las empresas		Empresas con gasto I+D>0	
	Número	% total	Número	% total con gasto I+D>0	Número	% conocen	Número	% total con gasto I+D>0
<b>&gt; Año 2001</b>								
PYMEs	495	42,2	158	65,8	102	20,6	78	49,4
Grandes	432	78,4	339	86,3	188	43,5	184	54,3
Total empresas	927	53,8	497	78,5	290	31,3	262	52,7
<b>&gt; Año 2002</b>								
PYMEs	560	47,9	180	74,4	102	18,2	82	45,6
Grandes	451	83,8	357	89,7	191	42,4	177	49,6
Total empresas	1.011	59,2	537	83,9	293	29,0	259	48,2

**Notas:** a) La muestra utilizada, una vez depurada mediante filtros que garantizan su fiabilidad, es de 1.708 empresas. b) PYMEs: empresas >10 y <=200 trabajadores; Grandes: empresas > 200 trabajadores.

**Fuente:** elaboración propia a partir de la ESEE.

Para aproximar el beneficio se utiliza el B-index, que representa la rentabilidad económico-financiera que generan los incentivos fiscales. Esta variable se calcula para todas las empresas (tengan gasto en I+D o no, hayan declarado aplicar las deducciones o no). Los costes, por su parte, resultan más complicados de valorar. Por ello, se aproximan a través de una serie de variables que identifican los obstáculos y dificultades que las empresas declaran para su aplicación ([24] y [17]). Estos obstáculos se clasifican en cuatro tipos: incertidumbre jurídica, falta de información, falta de recursos y falta de resultados.

Una vez aproximados los costes y el beneficio que reportaría el uso de los incentivos fiscales a las empresas, éstos se incluyen en un modelo econométrico que estima la probabilidad de aplicación de

los incentivos. Las estimaciones se realizan para dos submuestras: una contiene la totalidad de las empresas que declaran conocer los incentivos fiscales (tengan gasto en I+D o no, hayan aplicado los incentivos fiscales o no), y la otra contiene las empresas que tienen un gasto positivo en I+D, hayan aplicado los incentivos fiscales o no. En ambos casos se diferencia según el tamaño empresarial.

> **Tabla 21.4.** *Empresas que conocen y aplican los incentivos fiscales según sector*

	Conocen				Aplican			
	Empresas con y sin gasto en I+D		Empresas gasto I+D>0		Empresas con y sin gasto en I+D		Empresas gasto I+D>0	
	Observ.	% total	Observ.	% total G. I+D>0	Observ.	% conocen	Observ.	% total G. I+D>0
<b>&gt; Año 2001</b>								
A-M	259	70,6	181	81,5	121	46,7	115	63,5
M-B	668	49,2	316	76,9	169	25,3	147	46,5
Total empresas	927	53,8	497	78,5	290	31,3	262	52,7
<b>&gt; Año 2002</b>								
A-M	259	73,6	188	88,3	110	42,5	106	56,4
M-B	752	55,5	349	81,7	183	24,3	153	43,8
Total empresas	1.011	59,2	537	83,9	293	29,0	259	48,2

**Nota:** A-M: intensidad tecnológica alta-media; M-B: intensidad tecnológica media-baja.

**Fuente:** elaboración propia a partir de la ESEE.

### 3.2. Análisis de las ayudas directas: datos, variables y metodología empírica

Los estudios sobre el análisis de las ayudas directas se desarrollan en Busom y Fernández-Ribas [6, 7]. En ambos se utiliza una muestra de empresas manufactureras de la Encuesta de Innovación Tecnológica en las Empresas (INE), correspondiente al periodo 1996-1998, que declararon realizar un gasto positivo en I+D durante 1998. En esta muestra, un 40% de las empresas habían establecido algún tipo de colaboración en I+D a lo largo del periodo, y casi la tercera parte habían recibido

ayudas públicas<sup>17</sup>. La mayoría de las empresas que participó en algún programa en el periodo 1996-1998 lo hizo únicamente en programas de las administraciones central o autonómica (aproximadamente un 85% de las participantes).

> **Tabla 21.5.** Frecuencia de cooperación para innovar según la dimensión de la empresa

Dimensión	Número de empresas en la muestra	Porcentaje de empresas que coopera	Entre las que cooperan...	
			Porcentaje que lo hace con clientes y/o proveedores	Porcentaje que lo hace con OPIs
Pequeña (10-49 empleados)	194	29%	42%	49%
Mediana (50-249 empleados)	325	44%	41%	55%
Grande (250 o más empleados)	185	56%	51%	59%
Total	716	43%	45%	55%

Fuente: Busom y Fernández Ribas [6].

En las tablas 21.5 y 21.6 se observa la frecuencia de cooperación por tipo de socio según el tamaño de la empresa en el primer caso, y según la empresa fuese receptora de ayudas públicas o no en el periodo estudiado, en el segundo caso. La tabla 21.5 sugiere que existe una relación positiva entre la cooperación y la dimensión de la empresa, especialmente en el caso de la cooperación con OPIs. La tabla 21.6 muestra que, entre las empresas que participan en programas nacionales, la cooperación con OPIs es más frecuente que entre las no participantes (una diferencia de 21 puntos porcentuales), mientras que entre las que participan en programas de la UE es más frecuente la colaboración con clientes y/o proveedores.

**Nota 17.** La muestra contiene 716 empresas localizadas en Cataluña. Dos argumentos justifican un análisis regionalizado siempre que la muestra sea suficientemente representativa. Por un lado, las CCAA, y en particular Cataluña, tenían competencias, aunque limitadas, en temas de I+D+i. Los planes desarrollados podían interactuar con los vigentes a nivel estatal y modificar el resultado de la participación en los mismos. Por otro lado, hay investigaciones empíricas que documentan que existen externalidades (efectos *spillover*) a nivel regional [26].

> **Tabla 21.6.** Participación en programas de I+D y cooperación por tipo de socio. Submuestra de empresas que cooperan (N=308)

Tipo de socio	Programas nacionales				Programas de la UE			
	No participan 198 empresas		Participan 110 empresas		No participan 260 empresas		Participan 48 empresas	
	Núm.	Porcentaje	Núm.	Porcentaje	Núm.	Porcentaje	Núm.	Porcentaje
Clientes y/o proveedores (138 empresas)	91	46%	47	42%	113	43%	25	52%
OPIs (169 empresas)	94	47%	75	68%	154	59%	15	31%
Con otro tipo de empresas (67 empresas)	42	21%	25	23%	49	19%	18	38%

Fuente: Busom y Fernández Ribas [6].

La cooperación en I+D+i entre empresas y otras entidades, públicas o privadas, puede surgir como respuesta a diversos tipos de dificultades que se plantean al emprender algunos proyectos de I+D+i. Los casos más importantes que se destacan en la literatura son los siguientes:

1. Cuando las empresas o entidades tienen activos intangibles (conocimientos especializados y capacidades) complementarios;
2. Cuando existen problemas de apropiabilidad de la información generada con las actividades de I+D de una empresa, de la que se pueden beneficiar competidores potenciales, en cuyo caso la cooperación entre las empresas afectadas permite internalizar estos efectos;
3. Cuando existen economías de escala y de alcance en el desarrollo de determinados proyectos de I+D, o se pretende compartir riesgos;
4. Cuando se persigue, mediante dicha cooperación, aumentar el poder de mercado de las empresas participantes.

En el primer caso se produce «cooperación vertical», en el sentido de que los participantes en el acuerdo tienen características distintas, reflejo de la diversidad y complementariedad de sus respectivos activos. La cooperación de la empresa con proveedores, con clientes o con OPIs es de este tipo. Estos acuerdos son deseables en la medida

en que permiten aumentar el grado de innovación y, en definitiva, el bienestar colectivo.

Aunque es posible que, en muchos casos, estos acuerdos se produzcan sin intervención pública, en otros pueden existir barreras a la cooperación. La cooperación exige la dedicación de recursos a la gestión de la coordinación y supervisión entre los socios. Estos costes pueden variar según el tipo de socio, el número de socios y el fin que se persiga. Cooperar con un proveedor para mejorar la adaptación de un *input* de proceso existente (por ejemplo, *software*) a las necesidades de la empresa tendrá un coste de coordinación inferior al de organizar y gestionar la cooperación para desarrollar un *software* nuevo en el mercado internacional.

La cooperación entre empresas y OPis suele estar motivada por la necesidad de resolver problemas cuya solución descansa en la aplicación de conocimientos avanzados o por la intención por parte de la empresa de generar innovaciones significativas. Esta finalidad puede tener un componente de riesgo, al que se pueden añadir dificultades derivadas de que son instituciones con objetivos, culturas corporativas y lenguajes diferentes. Todo ello puede hacer que las empresas anticipen unos costes de colaboración elevados y desistan de hacerlo. El objetivo de la ayuda pública sería facilitar la cooperación entre estos dos tipos de entidades sufragando parte del coste del proyecto. Una vez adquirida la experiencia y familiarizadas ambas partes con la forma de operar del socio, los costes de colaboraciones futuras podrían ser menores, por lo que cabría esperar un efecto permanente de las ayudas sobre la colaboración.

La estrategia empírica utilizada por Busom y Fernández Ribas [6, 7] consiste en obtener una estimación del impacto que tiene recibir ayudas directas para I+D+i sobre la cooperación de una empresa con centros públicos de investigación, por un lado, y sobre la cooperación de una empresa con clientes o proveedores, por otro. Para ello, se utiliza un método inspirado en el procedimiento experimental, por el que se comparan los resultados (en este caso la existencia de cooperación) entre el grupo que recibe ayuda (el grupo tratado) con el grupo de empresas similares que no la reciben (el grupo de control).

Si obtener ayudas públicas fuese resultado de un proceso aleatorio, el efecto que éstas tienen sobre la tasa de cooperación se obtendrían simplemente como la diferencia entre dos porcentajes: el porcentaje de empresas que coopera en el grupo de participantes, del porcentaje

de empresas que coopera en el grupo de no participantes<sup>18</sup>. En el caso que nos ocupa, la pertenencia de la empresa al grupo de participantes (las que reciben ayudas o «tratamiento») o al grupo de no participantes (el grupo de control) no es aleatoria, sino que es resultado de la decisión de solicitar la ayuda por parte de la empresa, y la de la agencia pública de concederla. Las decisiones de ambas partes responden, muy posiblemente, a factores que también están relacionados con el interés en cooperar por parte de las empresas.

Para evitar el sesgo que esto puede introducir, se busca un grupo de control adecuado. Una forma de hacerlo consiste en escoger empresas no participantes que tenían la misma probabilidad de obtener ayudas que las participantes y que, sin embargo, no las obtuvieron. El primer paso de la estimación consiste en definir una variable dependiente de carácter binario (recibir o no recibir ayuda directa) y estimar un modelo no lineal de probabilidad en el que las variables independientes son determinadas características de la empresa, así como indicadores de sector. En el segundo paso, se empareja cada empresa que ha recibido ayuda con otra empresa que no la haya recibido pero tenga la misma probabilidad de recibirla. Utilizamos dos de los diversos procedimientos de emparejamiento con el objetivo de contrastar si la elección de procedimiento afecta a los resultados. Finalmente, se compara la frecuencia de cooperación observada entre las empresas participantes con la frecuencia observada entre las no participantes que integran el grupo de control<sup>19</sup>.

Al estudiar el impacto de las ayudas públicas sobre la cooperación, hay que tener en cuenta que algunos programas conceden ayudas bajo la condición de que el proyecto de I+D+i se desarrolle en colaboración con otras entidades, otras empresas u OPIs. En este caso, la condición de «recibir ayuda pública» y «cooperar» es la misma: la empresa no tiene opción de escoger entre cooperar o no cuando solicita y obtiene este tipo de ayuda pública. Los programas de apoyo a la I+D de la Unión Europea (*Framework Programme*) son de este tipo. En cambio, sólo un subconjunto de los programas de subvenciones contemplados

**Nota 18.** Este procedimiento sería similar al que se utiliza para averiguar los efectos de un determinado tratamiento médico, para lo que se dispone de un grupo de pacientes que reciben el tratamiento y de un grupo de control: pacientes que, con características parecidas, no lo reciben. El aspecto clave del experimento es que la pertenencia a un grupo u otro no lo decide el paciente (o el médico), sino que la asignación a uno de los dos grupos (el que recibirá el tratamiento y el que no) se realiza mediante un procedimiento aleatorio entre pacientes que tienen las mismas características relevantes.

**Nota 19.** En el artículo de investigación original se describe con mayor detalle el método basado en el *Propensity Score Matching*. Remitimos al artículo a los lectores interesados.

en el Plan Nacional de I+D+i comportan el requisito de cooperar con determinado tipo de socios. Por otra parte, los programas que no exigen colaboración como requisito también pueden inducirla. Por tanto, englobar los programas nacionales bajo una única variable permite en este caso estimar el impacto de los programas en su conjunto, dado que participar en alguno no predetermina la colaboración.

Una vez analizados los datos, las principales variables y la metodología utilizada en las investigaciones llevadas a cabo, en el apartado siguiente se explican los resultados obtenidos por las autoras utilizando los criterios de adicionalidad de recursos y de comportamiento, en el caso de los incentivos fiscales, y de incitación a la colaboración (adicionalidad en el comportamiento), en el caso de las ayudas directas<sup>20</sup>.

## **4. El impacto**

### **4.1. Incentivos fiscales: uso y efectividad**

Los resultados del estudio de Corchuelo [14] que analiza la efectividad de los incentivos fiscales a la inversión en I+D+i tanto sobre la probabilidad de realizar estas actividades como sobre el esfuerzo tecnológico (definido como el cociente del gasto en I+D sobre las ventas totales) realizado por las empresas que realizan estas actividades confirman, en general, la hipótesis de que la reducción del coste de capital de I+D debida a los incentivos fiscales es efectiva. La tabla 21.7 resume los resultados de las estimaciones analizadas a través de las respuestas (elasticidades) de la probabilidad de realizar I+D y el esfuerzo tecnológico de las empresas que ya la realizan ante la reducción en el coste de capital de esta inversión que supone la aplicación de los incentivos fiscales.

Las elasticidades son negativas porque indican un efecto positivo tanto sobre la probabilidad de realizar actividades de I+D como sobre el esfuerzo tecnológico realizado, debido a que se produce una reducción en el coste de capital por la posibilidad de aplicar los

**Nota 20.** El impacto de las ayudas a las empresas españolas sobre la inversión de las mismas en I+D (es decir, el grado de adicionalidad en el gasto o esfuerzo privado) ha sido analizado por diversos investigadores. Entre los primeros se encuentra Busom [5], que trata de verificar si dichas ayudas representan simplemente una sustitución de financiación privada por pública y concluye que, en promedio, no se produce un efecto de sustitución, al menos de forma completa. Los estudios posteriores de González, Jaumandreu y Pazó [20] y González y Pazó [21] corroboran este resultado.

incentivos fiscales. En todos los casos, los valores son mayores que la unidad en valor absoluto, lo cual indica que, en proporción, la respuesta de la probabilidad y el esfuerzo tecnológico son mayores que la reducción del precio de la I+D.

> **Tabla 21.7. Elasticidades**

<b>Probabilidad de realizar gasto en I+D</b>	
$e_1$ : toda la muestra.	- 2,5 (0,25)
$e_2$ : empresas de menos de 200 trabajadores (PYMEs). $e_3$ : empresas de más de 200 trabajadores (grandes).	-2,7 (0,18) -1,8 (0,11)
$e_4$ : empresas con restricciones de liquidez. $e_5$ : empresas sin restricciones de liquidez.	-2,9 (0,48) 0,5 (1,8)
$e_6$ : periodo 1990-1995. $e_7$ : periodo 1996-1998.	-2,2 (0,16) -3,5 (0,25)
<b>Esfuerzo tecnológico (empresas con gasto en I+D&gt;0)</b>	
$h_1$ : total de empresas.	- 1,2 (0,65)
$h_2$ : empresas que realizan I+D de menos de 200 trabajadores. $h_3$ : empresas que realizan I+D de más de 200 trabajadores.	-1,4 (0,80) -1,6 (0,86)
$h_4$ : empresas que realizan I+D con restricciones de liquidez. $h_5$ : empresas que realizan I+D sin restricciones de liquidez.	-2,1 (0,52) 0,83 (0,98)
$h_6$ : periodo 1990-1995. $h_7$ : periodo 1996-1998.	-3,7 (2,5) -1,8 (0,6)

**Nota:** entre paréntesis, errores estándar.

**Fuente:** Corchuelo [14].

En relación con el efecto sobre la probabilidad de realizar I+D los resultados muestran, en general, una elevada respuesta (-2,5)<sup>21</sup>, que es mayor, al diferenciar por tamaño empresarial, en las PYMEs (-2,7). Asimismo, la respuesta es elevada (-2,9) cuando se considera además a las empresas que presentan restricciones de liquidez y en el periodo 1996-1998, a partir de la reforma del Impuesto de Sociedades, que mejora considerablemente el tratamiento fiscal de la I+D+i. La respuesta sobre la probabilidad de realizar actividades de I+D se eleva de -2,2 a -3,5 cuando diferenciamos en dos periodos las estimaciones con los datos disponibles.

**Nota 21.** En valor absoluto, este valor indica que una reducción del 1% del coste de capital de I+D incrementa la probabilidad de realizar actividades de I+D+i en un 2,5%.

Al analizar la respuesta del esfuerzo tecnológico en la submuestra de empresas que tienen un gasto positivo en I+D, se observan resultados similares. Al igual que en el caso anterior, se obtienen valores superiores a la unidad, en la línea de los trabajos más recientes realizados a nivel internacional, que son incluso mayores que los obtenidos en la mayoría de ellos. En este caso, la respuesta es algo superior en las grandes empresas (-1,6 en comparación al -1,4 de las PYMEs). Asimismo, se vuelve a poner de manifiesto la importancia que tienen los factores financieros: la elasticidad del esfuerzo en I+D con respecto al coste del capital es superior, en valor absoluto, para las empresas que tienen restricciones de liquidez (-2,1). Se confirma igualmente el efecto positivo que tuvo la entrada en vigor de la reforma del Impuesto sobre Sociedades en enero de 1996.

En resumen, los resultados permiten concluir que:

1. El efecto de los incentivos sobre la probabilidad de realizar I+D es mayor en las PYMEs, mientras que la efectividad del instrumento sobre el esfuerzo tecnológico es mayor para las grandes empresas.
2. El efecto de los incentivos es superior para las empresas que presentan restricciones de liquidez, lo que pone de relieve la importancia de incluir variables financieras en el análisis.
3. El impacto aumenta al mejorar el tratamiento fiscal de la inversión en I+D+i a partir del año 1996.

En consecuencia, la investigación proporciona evidencia de que los incentivos fiscales han influido en la probabilidad de que empresas que no realizaban inversión en I+D lo hicieran, y en el aumento de la inversión de aquellas que ya la realizaban.

En la segunda investigación citada, se han analizado los factores que influyen en la decisión de las empresas de aplicar o no los incentivos fiscales. Este análisis está motivado por el hecho de que sólo un subconjunto de empresas de las que podrían ser potencialmente beneficiarias utilizan los incentivos fiscales. Las tablas 21.8 y 21.9 del Anexo muestran los resultados de las estimaciones que se han realizado. De la lectura de los mismos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Teniendo en cuenta todos los factores, ni el tamaño ni el sector de actividad influyen en la decisión de utilizar los incentivos por parte de las empresas.

2. En general, tener experiencia en la realización de I+D incrementa un 21% la probabilidad de aplicación, si bien solamente para las grandes empresas en ambas submuestras.
3. Haber recibido otro tipo de ayudas públicas a la I+D contribuye a aumentar la probabilidad de aplicación, pero solamente en las empresas que realizan un gasto en I+D, siendo la respuesta relativamente mayor en las PYMEs (un 27% frente al 15% de las grandes empresas).
4. La rentabilidad económico-financiera del incentivo, medido a través de la variable B-index, contribuye a incrementar la probabilidad de participación. El efecto es mayor entre las empresas que realizan un gasto en I+D, y especialmente en las PYMEs (67%).
5. Entre las empresas que conocen la existencia de incentivos fiscales, la falta de información sobre tecnología y su entorno, la falta de recursos humanos de I+D y estabilidad financiera, y la ausencia de mejoras en la calidad y de resultados relacionados con la innovación reducen considerablemente la probabilidad de aplicación. En el caso de las que sí realizan inversión en I+D, los obstáculos significativos son la falta de información, especialmente para las grandes empresas, y la falta de estabilidad financiera y de recursos de I+D, en las PYMEs.

Hay que señalar, no obstante, que con fecha posterior a la realización de estas dos investigaciones se han producido modificaciones en la normativa fiscal, entre las que señalamos la mejora de los procedimientos que permiten aumentar la seguridad jurídica relativa al cumplimiento de los requisitos científicos y tecnológicos para calificar las actividades como I+D e innovación tecnológica. A pesar de que en el RD 2060/1999 se contemplaba que la empresa pudiese realizar una consulta vinculante ante la AEAT respecto a la aplicación de las deducciones, este mecanismo no fue suficientemente satisfactorio en la práctica. La Ley 7/2003 introdujo la figura del «informe motivado», emitido por el MCyT, cuya aplicación desarrolla el RD 1432/2003. Posteriormente, el RD 2/2007 habilita al CDTI, la OEPM y otros organismos para realizarlo.

Los datos recogidos en el informe SISE de 2008 muestran la notable receptividad de las empresas a la introducción de la figura del informe motivado: el año 2004, 121 empresas recibieron un informe motivado del Ministerio de Industria, mientras que en 2007 fueron 476. El CDTI,

por su parte, emitió 850 informes motivados a lo largo del año 2008. Estos cambios pueden haber influido en el grado de respuesta de las empresas ante los incentivos, y por tanto, la incorporación de datos muestrales más recientes puede alterar las estimaciones realizadas en los trabajos que aquí se discuten.

#### **4.2. Ayudas directas y cooperación**

Utilizando la metodología empírica descrita en el apartado 3.2, se obtienen diversas estimaciones del impacto que tienen las ayudas directas sobre las empresas receptoras. La primera permite identificar algunos de los factores que inciden sobre la probabilidad de que una empresa reciba ayudas directas para realizar proyectos de I+D+i. Las dos segundas permiten cuantificar los efectos que tiene dicha ayuda sobre la cooperación empresarial, distinguiendo entre la cooperación con otras empresas (clientes o proveedores) y la cooperación con OPIs. Se hace esta distinción por dos razones: la primera, porque las ayudas eran, en términos relativos, superiores en el caso de la cooperación con OPIs; la segunda, porque los efectos pueden ser distintos por la distinta naturaleza de las organizaciones, traduciéndose en niveles diferentes de coste y riesgo de la cooperación.

Los resultados, detallados en las tablas 21.10 y 21.11 del anexo, permiten hacer las siguientes observaciones:

1. En el periodo y para la muestra estudiados, se advierte que una de las variables que más contribuía a aumentar la probabilidad de obtener ayudas del Plan Nacional de I+D+i por parte de las empresas que ya estaban comprometidas con la innovación era el grado de dedicación de recursos humanos a estas actividades en la empresa, seguido de la experiencia de la empresa en la obtención de patentes, que reflejan la capacidad de generar innovaciones genuinas de ámbito internacional<sup>22</sup>.
2. En el periodo estudiado, la participación en programas del plan nacional está asociada en promedio a un aumento de 28 puntos porcentuales de la probabilidad de que la empresa coopere con un OPI. Éste es un aumento muy notable, dado que la probabilidad de cooperar con OPIs entre empresas no participantes que invierten en I+D es del 47%.

**Nota 22.** González y Pazó [21] estiman con datos de la ESEE la probabilidad de participación entre todas las empresas, no solamente las innovadoras, y encuentran, entre otros resultados, que la participación de la empresa en mercados internacionales influye positivamente.

3. La participación en programas del plan nacional está asimismo asociada, en promedio, a un aumento de 17 puntos porcentuales de la probabilidad de que la empresa coopere con proveedores o clientes, siempre que se trate de empresas muy innovadoras que han introducido previamente innovaciones significativas, lo que se refleja en el hecho que hayan solicitado patentes en agencias de ámbito internacional. En caso contrario, la obtención de ayudas no contribuye a aumentar la probabilidad de cooperación de forma significativa.

Estos resultados sugieren en definitiva que, en conjunto, los programas articulados en el plan nacional incentivan la cooperación, al menos entre las empresas que dedican recursos a I+D+i.

¿Qué ocurre con la colaboración de las empresas españolas con otras empresas o con OPI de otros países de la Unión Europea? ¿En qué medida el Programa Marco ayuda a fomentarla y cuál es su incidencia sobre la capacidad de innovación? Para hacer un análisis de este tipo, sería necesario disponer de una muestra representativa y suficientemente grande tanto de empresas que obtuvieron financiación a través de este programa como de una muestra de empresas españolas que colaborasen con otras empresas u OPIs europeos pero no recibiesen financiación.

En un estudio paralelo de Busom y Fernández [7], se ha investigado una cuestión previa, como es la identificación de rasgos diferenciales en relación con la participación de las empresas en programas internacionales que conllevan el requisito de colaboración.

Los resultados permiten, efectivamente, identificar un rasgo diferencial. En particular, se encuentra que existe una correlación positiva entre el grado de internacionalización de la empresa (aproximada por el volumen de exportaciones en relación con las ventas totales) y la participación en programas de I+D+i de la UE. Esta característica no parece tener, en cambio, una incidencia significativa en la participación en programas de I+D+i españoles, que depende en gran medida, y como se apuntaba más arriba, del capital de conocimientos de la empresa, medido a través del personal investigador y de la experiencia en solicitar patentes<sup>23</sup>.

**Nota 23.** Un documento de trabajo reciente realizado por Barajas y Huergo [2] con una muestra mucho más amplia de empresas confirma que existe una asociación positiva entre el grado de actividad exportadora de la empresa y la probabilidad de que ésta solicite junto con otras empresas europeas financiación a través del Programa Marco. Por otra parte, el estudio

Este resultado indica que la presencia de la empresa en el mercado internacional de productos es un factor que facilita la formación de alianzas internacionales para la cooperación en I+D+i<sup>24</sup>. Que la capacidad investigadora de la empresa en este caso no sea muy relevante posiblemente se pueda atribuir a que uno de los objetivos del Programa Marco de la UE, uno de los programas internacionales más importantes, es la transferencia de tecnología y conocimientos entre empresas de países miembros.

Es preciso hacer, no obstante, una observación cautelar respecto a todos los resultados que se han expuesto, pues se han obtenido utilizando datos correspondientes únicamente a un periodo temporal. Esto hace que sea prematuro atribuir a las ayudas públicas una relación causal estricta sobre la cooperación. Es posible que otras variables no recogidas en los datos tengan un impacto importante sobre la participación en los programas de ayudas y que su ignorancia distorsione los resultados obtenidos. Disponer de observaciones para cada empresa a lo largo de más de un periodo permitiría reducir estos sesgos.

Por otra parte, tampoco se ha podido comprobar, con los datos disponibles en el momento de la realización del estudio, si los cambios de comportamiento inducidos por las ayudas son de carácter permanente o transitorio. Por todo ello, se debe concluir que, si bien los resultados obtenidos son positivos, es necesario seguir trabajando en la mejora de las bases de datos y en su análisis.

## **5. Conclusiones**

En este capítulo se han expuesto los resultados de diversas investigaciones en las que las autoras han analizado el impacto de dos instrumentos ampliamente utilizados para estimular las actividades de I+D+i empresarial: los incentivos fiscales y las ayudas directas.

Las investigaciones realizadas proporcionan evidencia que respalda la afirmación de que los incentivos fiscales han inducido, en promedio, una mayor inversión privada en I+D+i a través de dos vías: estimulando esta inversión por parte de empresas que no invertían

también pone de relieve que una variable incluso más importante es la experiencia previa de la empresa en la solicitud de este tipo de ayudas.

**Nota 24.** La evidencia empírica indica que existe una relación bidireccional entre capacidad exportadora de la empresa e innovación. Véase en este volumen el capítulo de Cassiman, Golovko y Martínez-Ros.

y aumentando la misma en el caso de las que ya lo hacían. Por tanto, se puede concluir que los incentivos fiscales han estado asociados a adicionalidad positiva en lo relativo tanto a los recursos como al comportamiento empresarial.

No obstante, al menos hasta el año 2002, nuestro análisis permite detectar algunos obstáculos a la aplicación de los incentivos, obstáculos que están relacionados con el acceso por parte de la empresa a información tecnológica, la estabilidad financiera de la empresa y el hecho de que la empresa disponga de personal cualificado en I+D. Este resultado sugiere que los incentivos fiscales por sí solos no pueden contrarrestar obstáculos que se derivan del funcionamiento ineficiente del mercado de servicios de información y asesoramiento tecnológico, el mercado de trabajo altamente cualificado y el mercado financiero.

Se pone de relieve, en consecuencia, un punto importante: para aumentar la efectividad de los incentivos fiscales sería conveniente abordar las posibles imperfecciones existentes en estos tres mercados. Una política de innovación, por tanto, no debe concebirse simplemente como la dedicación de recursos públicos a financiar proyectos empresariales de I+D+i, sino como un paquete más global de medidas que tengan en cuenta la interrelación existente entre los mercados de productos, de servicios a las empresas (información y asesoramiento técnico), de trabajo altamente cualificado y de fondos financieros. Esta conclusión es extensible a las ayudas directas.

La evidencia indica que las ayudas directas, en promedio, inducen una mayor cooperación entre las empresas y organismos públicos de investigación, en consonancia con uno de los objetivos explícitos de un subconjunto de programas. La magnitud estimada del impacto es notable, lo que sugiere que los costes de colaboración entre empresas y OPIs en España son elevados, siendo una posible explicación la falta de tradición, con alguna excepción en determinados campos del conocimiento. Esto sería coherente con una trayectoria característica de un país en el que la adopción de tecnología ha sido la vía tradicional y mayoritaria de aumento de la productividad (estrategia de *catching-up*). Los costes iniciales de establecer colaboraciones pueden ser elevados cuando tanto las empresas como las universidades y otros centros de investigación experimentan un proceso de transformación. Sin embargo, a medida que las empresas en conjunto se acercan a la frontera tecnológica mundial, uno de los mecanismos más

importantes para garantizar un aumento sostenido de la productividad es desarrollar capacidad para generar innovaciones genuinas. En algunos sectores, esta capacidad está asociada a la cooperación entre las empresas y los centros públicos de investigación, por lo que las medidas que contribuyen a reducir los costes de dicha cooperación adquieren mayor relieve.

Las ayudas directas también parecen inducir mayor cooperación entre empresas privadas cuando éstas son muy innovadoras, a pesar de que éste puede no haber sido, en el periodo estudiado, un objetivo explícito de las mismas. En la medida en que ambos tipos de cooperación conduzcan a la introducción de innovaciones que no se hubiesen logrado de otro modo, la evidencia obtenida indicaría que las ayudas generan adicionalidad positiva y, por tanto, sugieren la conveniencia de mantenerlas.

Debemos considerar que las investigaciones expuestas constituyen etapas iniciales de la línea de investigación abierta sobre las políticas de I+D+i. Quedan por estudiar diversas cuestiones, algunas de las cuales se han señalado a lo largo del texto. Por lo que respecta a los incentivos fiscales, sería interesante comprobar en qué medida la introducción de la figura del «informe motivado» ha podido afectar al uso de los mismos por parte de las empresas. También es necesario analizar el impacto comparado de los incentivos fiscales y de las ayudas directas utilizando la misma muestra de empresas, el de los incentivos fiscales sobre la cooperación, el impacto de incentivos y ayudas sobre la competencia. Las autoras están trabajando actualmente en algunas de estas líneas.

Finalmente, deseamos resaltar que la fiabilidad y precisión de los análisis de impacto de los instrumentos depende en gran parte la calidad y adecuación de los datos, y que siempre es deseable y posible mejorarlos. En este sentido, hay que valorar muy positivamente la producción sostenida de la ESEE, una de las dos fuentes utilizadas por las autoras, puesto que, al ofrecer observaciones anuales de las empresas (un panel), permite, además de la riqueza de variables, utilizar métodos para controlar la elevada heterogeneidad asociada al comportamiento empresarial. Actualmente, la muestra cubre únicamente las empresas del sector de manufacturas, por lo que la ampliación de la encuesta a empresas de determinados tipos de servicios permitiría mejorar la comprensión y los diagnósticos del sistema de innovación.

En cuanto a la segunda fuente de datos, la EIT, se debe reconocer que el desarrollo de PITEC, por parte del INE, FECYT y Fundación COTEC, es una iniciativa muy oportuna, puesto que también va en la dirección de ofrecer, hasta cierto punto, datos de panel. La introducción en las encuestas de preguntas que permitan una mejor caracterización de las empresas y de los proyectos de I+D puede ser también una línea importante para el progreso de la investigación sobre los impactos de políticas y programas.

## Referencias

- [1] Abramovsky, L.; Kremp, E.; López, A.; Schmidt, T.; Simpson, H. (2009): «Understanding cooperative innovative activity: evidence from four European countries», *Economics of Innovation and New Technology*, 18, pp. 243-265.
- [2] Barajas, A.; Huergo, E. (2008): «La empresa española y la cooperación tecnológica internacional. Los determinantes de la participación en el Programa Marco de I+D de la Unión Europea», Documento de Trabajo, CDTI.
- [3] Blanes, J. V.; Busom, I. (2004): «Who participates in R&D subsidy programs? The case of Spanish manufacturing firms», *Research Policy*, 33, pp. 1.459-1.476.
- [4] Bloom, N.; Griffith, R.; Van Reenen, J. (2002): «Do R&D credits work? Evidence from an international panel of countries 1979-1997», *Journal of Public Economics*, 85, pp. 1-31.
- [5] Busom, I. (2000): «An Empirical Evaluation of the Effects of R&D Subsidies», *Economics of Innovation and New Technology*, 9 (2), pp. 111-148.
- [6] Busom, I.; Fernández-Ribas, A. (2008a): «The Impact of firm Participation in R&D Programmes on R&D Partnerships», *Research Policy*, 37 (2), pp. 240-57.
- [7] Busom, I.; Fernández Ribas, A. (2008b): «Do R&D programs of different Government levels overlap? The case of the European Union», *Atlanta Conference on Science, Technology and Innovation Policy*, IEEE Conference Proceedings.
- [8] CDTI, Memorias 2006 y 2007.
- [9] Comisión Europea (2003): «Raising EU R&D Intensity. Improving the Effectiveness of Public Support Mechanism for Private Sector Research and Development: Fiscal Measures», EUR 20714, DG for Research Knowledge Based Society and Economy Strategy and Policy, Investment in Research, Luxemburgo.
- [10] Comisión Europea (2004): «Tax treatment of research and development expenses», IBDF.
- [11] Comisión Europea (2006a): Marco Comunitario sobre ayudas estatales de investigación y desarrollo e innovación, (2006/C 323/01), Diario Oficial de la Unión Europea 30.12.06

- [12] Comisión Europea (2006b): «Hacia una utilización más eficaz de los incentivos fiscales a la I+D», Comunicación de la Comisión al Consejo, Parlamento Europeo y Comité Económico y Social, COM(2006) 728 final.
- [13] Corchuelo, M. B. (2004): «Decisiones de inversión en investigación, desarrollo e innovación de las empresas: análisis de los incentivos fiscales», *Crónica Tributaria*, 113, pp. 9-28.
- [14] Corchuelo, M. B. (2006): «Incentivos fiscales en I+D y decisiones de innovación», *Revista de Economía Aplicada*, 14 (40), pp. 5-34.
- [15] Corchuelo, M. B. (2007): «Incentivos fiscales a la I+D en la OCDE: estudio comparativo», *Cuadernos Económicos del ICE*, 73, pp. 197-207.
- [16] Corchuelo, M. B.; Martínez-Ros, E. (2008): «Aplicación de los incentivos fiscales a la inversión en I+D en las empresas españolas», *Hacienda Pública Española/Revista de Economía Aplicada*, 187(4-2008), pp. 9-39.
- [17] COTEC (2004): «Los incentivos fiscales a la innovación», *Documentos Cotec sobre Oportunidades Tecnológicas*, 20, septiembre.
- [18] Fariñas, J. C.; Jaumandreu, J. (1999): «Diez años de Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE)», *Economía Industrial*, 329, pp. 29-42.
- [19] Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2009): *Informe SISE 2008*.
- [20] González, X.; Jaumandreu, J.; Pazó, C. (2005): «Barriers to Innovation and Subsidy Effectiveness», *Rand Journal of Economics*, 36 (4), pp. 930-949.
- [21] González, X.; Pazó, C. (2008): «Do public subsidies stimulate private R&D activities?», *Research Policy*, 37 (3), pp. 371-389.
- [22] Heijs, J.; Buesa, M.; Herrera, L.; Valádez, P. (2006): «Evaluación de los incentivos fiscales a la I+D+i en España basado en el propensity Score Matching», Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Documento de Investigación, 3, julio 2006.
- [23] Huergo, E.; Trenado, M. (2008): «Determinantes de la solicitud y concesión de créditos blandos», Documentos de Trabajo, 6, CDTI.
- [24] IDETRA y CEIM (2003): «Análisis de los Incentivos Fiscales a la Innovación», IDETRA (Innovación, Desarrollo y Transferencia de Tecnología, S.A.) y CEIM (Confederación Empresarial de Madrid CEOE).
- [25] López, A. (2008): «Determinants of R&D Cooperation: Evidence from Spanish Manufacturing Firms», *International Journal of Industrial Organization*, 26 (1), pp. 113-36.
- [26] Máñez, J. A.; Rochina, M. E.; Sanchis, A.; Sanchis, J. A. (2006): «The decision to invest in R&D: a panel data analysis for Spanish manufacturing firms», *International Journal of Applied Economics*, 3 (2), pp. 80-94.
- [27] Marra, M. A. (2004): «Incentivos fiscales, inversión en actividades de I+D y estructura de costes. Un análisis por tamaño para una muestra de empresas manufactureras españolas, 1991-1999», *Hacienda Pública Española*, 170 (3/2004), pp. 9-35.
- [28] Marra, M. A. (2006): «Resumen de los efectos de la política fiscal a la inversión en actividades de I+D de las empresas manufactureras españolas», *Ekonomiaz\_ Revista Vasca de Economía*, 63, pp. 285-305.

- [29] Marra, M. A. (2007): «Tamaño, incentivos fiscales y coste de capital de I+D privado de las empresas manufactureras españolas», *Revista Galega de Economía*, 16, pp. 9-35.
- [30] Marra, M. A. (2008): «Efectos de los incentivos fiscales y las subvenciones públicas a la inversión en I+D de las empresas manufactureras españolas», *Hacienda Pública Española/ Revista de Economía Pública*, 1(184), 35-66.
- [31] Mc Fetridge, D. G.; Warda, J. P. (1983): «Canadian R&D Tax Incentives: Their Adequacy and Impact», Canadian Tax Foundation, Toronto.
- [32] OCDE (2002): «Tax incentives for research and development: trends and issues», *OECD STI Review*, OCDE, París.
- [33] OCDE (2005): «Innovation policy and performance: a cross-country comparison», *OECD STI Review*, OCDE, París.
- [34] OCDE (2006): *Government R&D Funding and Company Behaviour. Measuring Behavioural Additionality*, OCDE, París.
- [35] OCDE (2008): *STI Outlook 2008*, OCDE, París.
- [36] Romero, D.; Sanz, J. F. (2007): «Eficacia de los incentivos fiscales a la inversión en I+D en España en la década de los noventa», *Hacienda Pública Española/ Revista de Economía Pública*, 183, pp. 9-32.
- [37] Warda, J. (2001): «Measuring the value of R&D tax treatment in OECD countries», *OECD STI Review*, 27, pp. 185-211.
- [38] Warda, J. (2002): «A 2001-2002 update of R&D tax treatment in OECD countries», informe elaborado para el OECD Directorate for Science, Technology and Industry.

## Anexo

> **Tabla 21.8.** Decisión de aplicar los incentivos fiscales

Muestra: empresas que conocen los incentivos

Variable dependiente: variable binaria *aplica deducción por I+D*

	Total	PYMES	Grandes
Constante	<b>0,23 (2,6)</b>	<b>0,22 (3,1)</b>	<b>0,26 (2,8)</b>
Tamaño: 21-50*	0,02 (0,3)		
Tamaño: 51-100*	<b>0,01 (2,1)</b>		
Tamaño: 101-200*	0,04 (0,6)		
Tamaño: 201-500*	0,05 (0,7)		
Tamaño: > 500*	-0,03 (-0,4)		
Tecnología alta-media alta *	0,13 (0,9)	0,01 (0,3)	-0,02 (-0,2)
Estabilidad en I+D*	<b>0,12 (3,2)</b>	0,02 (0,6)	<b>0,21 (3,5)</b>
Rsubvenciones	0,29 (0,9)	0,66 (0,9)	0,15 (1,0)
<b>VALORACIÓN:</b>			
$B_2$ index <sub>t21</sub>	<b>-0,42 (-6,9)</b>	<b>-0,32 (-4,6)</b>	<b>-0,57 (-5,5)</b>
Inseguridad jurídica*	-0,06 (-0,8)	-0,04 (-0,7)	-0,06 (-0,5)
Falta de información científica y tecnológica interna*	<b>-0,05 (-2,0)</b>	-0,03 (-1,1)	<b>-0,05 (-1,8)</b>
Falta de información científica y tecnológica externa*	-0,03 (-1,1)	-0,01 (-0,2)	-0,03 (-0,7)
Falta de información sobre conocimiento técnico y tecnologías alternativas*	<b>-0,06 (-1,8)</b>	-0,01 (-0,3)	<b>-0,13 (2,2)</b>
Falta de personal experto en tecnología*	<b>-0,03 (-2,0)</b>	0,00 (0,1)	<b>-0,08 (-2,1)</b>
Falta de personal contratado de I+D*	<b>-0,13 (-3,5)</b>	<b>-0,11 (-2,8)</b>	<b>-0,17 (-2,5)</b>
Personal cualificado	0,08 (0,6)	-0,17 (0,2)	0,13 (0,2)
Ausencia de estabilidad financiera*	<b>-0,06 (-2,5)</b>	<b>-0,05 (-2,0)</b>	-0,06(-1,6)
Falta de mejoras en la calidad*	<b>-0,06 (-2,3)</b>	<b>-0,05 (-2,0)</b>	-0,04(-0,7)
Falta de resultados de innovación	<b>-0,04 (-1,8)</b>	<b>-0,07 (-2,4)</b>	-0,08(-0,9)
$\rho$ (rho)	0,56 (3,9)	0,43 (2,5)	0,40 (2,10)
Nº Observaciones	1011	560	451
Log-likelihood	-580,6	-197,6	-365,4
Likelihood ratio test para $\rho=0$ (g.l.)	6,17 (1)	5,20 (1)	4,81 (1)

**Nota:** en la tabla se presentan los efectos marginales, que cuantifican el efecto que tiene cada variable sobre la probabilidad de participar en el sistema de los incentivos fiscales. Entre paréntesis, estadísticos t.  $\rho$  es la correlación entre los residuos.

> **Tabla 21.9.** Decisión de aplicar los incentivos fiscales

Muestra: empresas con gasto en I+D que conocen los incentivos  
Variable dependiente: variable binaria *aplica deducción por I+D*

	<b>Total</b>	<b>PYMEs</b>	<b>Grandes</b>
Constante	<b>0,51 (2,4)</b>	<b>0,52 (2,9)</b>	0,25 (2,6)
Tamaño: 21-50*	-0,04 (-0,2)		
Tamaño: 51-100*	-0,08 (-0,4)		
Tamaño: 101-200*	-0,01 (-0,0)		
Tamaño: 201-500*	-0,03 (-0,2)		
Tamaño: > 500*	-0,13 (-0,7)		
Tecnología alta-media alta *	0,05 (0,9)	0,05 (0,6)	- 0,02 (-0,4)
Estabilidad en I+D*	<b>0,11 (1,8)</b>	-0,06 (-0,7)	<b>0,21 (3,1)</b>
Rsubvenciones	<b>0,20 (1,9)</b>	<b>0,27 (1,8)</b>	<b>0,15 (1,8)</b>
<b>VALORACIÓN:</b>			
$B_2 \text{ index}_{t21}$	<b>-0,69 (-6,6)</b>	<b>-0,67 (-4,0)</b>	<b>- 0,56 (-5,7)</b>
Inseguridad jurídica*	-0,08 (-0,6)	-0,05 (-0,3)	- 0,06 (-0,3)
Falta de información científica y tecnológica interna*	<b>-0,08 (-1,8)</b>	<b>-0,12 (-1,7)</b>	- 0,05 (-1,0)
Falta de información científica y tecnológica externa*	-0,04 (-0,7)	-0,02 (-0,2)	- 0,03 (-0,5)
Falta de información sobre conocimiento técnico y tecnologías alternativas*	<b>-0,10 (2,0)</b>	-0,02 (-0,3)	<b>- 0,12 (2,3)</b>
Falta de personal experto en tecnología*	-0,05 (-1,1)	-0,06 (-0,7)	<b>- 0,07 (-1,7)</b>
Falta de personal contratado de I+D*	-0,10 (-1,4)	-0,03 (-0,2)	<b>- 0,17 (-2,3)</b>
Personal cualificado	-0,01 (-0,0)	-0,37 (-0,8)	0,13 (0,5)
Ausencia de estabilidad financiera*	<b>-0,10 (-2,5)</b>	<b>-0,15 (-2,1)</b>	- 0,06 (-1,3)
Falta de mejoras en la calidad*	-0,01 (-1,4)	-0,12 (-1,4)	- 0,04 (-0,7)
Falta de resultados de innovación	-0,08 (-0,3)	-0,08 (-1,0)	- 0,01 (-0,2)
$\rho$ (rho)	0,52 (2,6)	0,53 (4,0)	0,60 (4,0)
Nº Observaciones	537	180	357
Log-likelihood	-510,5	-123,9	-343,1
Likelihood ratio test para $\rho=0$ (g.l.)	4,12 (1)	5,1 (1)	3,94 (1)

**Nota:** en la tabla se presentan los efectos marginales, que cuantifican el efecto que tiene cada variable sobre la probabilidad de participar en el sistema de los incentivos fiscales. Entre paréntesis, estadísticos t.  $\rho$  es la correlación entre los residuos.

> **Tabla 21.10.** Participación en programas de ayudas directas a la I+D

Variable dependiente: probabilidad de participar en programas del Plan Nacional

<b>VARIABLES EXPLICATIVAS</b>	<b>Efecto marginal</b>
Tamaño (log del número de empleados en 1996)	<b>0,05***</b> (2,80)
Realiza I+D estable (binaria; periodo)	0,06 (1,25)
Salario medio del personal I+D	0,01 (0,40)
Capital humano (Investigadores/Empleo total)	<b>0,65***</b> (2,72)
Ha solicitado patentes en la OEPM (binaria; periodo)	-0,02 (-0,46)
Ha solicitado patentes en agencia internacional (binaria; periodo)	<b>0,17***</b> (4,06)
Capital extranjero mayoritario	<b>-0,14***</b> (-3,39)
Intensidad exportadora (Exportaciones/Ventas en 1996)	0,06 (0,97)
Sector de intensidad tecnológica baja	0,09 (1,52)
Sector químico o farmacéutico	<b>0,13**</b> (2,08)
Sector de intensidad tecnológica media-alta	0,03 (0,48)
Sector de intensidad tecnológica alta	0,10 (1,26)
Log función de verosimilitud	-374,72
Pseudo-R2	0,07
N	716
Y=1	180

**Nota:** estadístico z entre paréntesis; \*\*\* indica nivel de significación del 1%; \*\* 5% y \* 10%.

> **Tabla 21.11.** Estimaciones del efecto medio de la recepción de ayudas directas sobre la cooperación

Muestra	Tipo de emparejamiento	Con clientes o proveedores	Con centros públicos de investigación
180 tratados, 444 controles	Kernel	0,13 (0,03) (a)	0,28 (0,04)
	Estratificación	0,14 (0,03)	0,27 (0,04)
89 tratados 133 controles(b)	Kernel	0,17 (0,06)	0,28 (0,06)
	Estratificación	0,18 (0,05)	0,26 (0,07)
91 tratados, 307 controles(c)	Kernel	0,08 (0,04)	0,26 (0,06)
	Estratificación	0,09 (0,05)	0,29 (0,05)

**Nota:** (a) Entre paréntesis se muestran las desviaciones típicas obtenidas por *boots-trapping* con 100 réplicas; (b) Submuestra de sujetos tratados y de control que han solicitado patentes en agencias internacionales; (c) Submuestra de sujetos tratados y de control que no han solicitado patentes en agencias internacionales.