

**LA FINANCIACIÓN DE ACTIVIDADES DE
INVESTIGACIÓN,
DESARROLLO E INNOVACIÓN:
UNA REVISIÓN DE LA EVIDENCIA SOBRE
EL IMPACTO DE LAS AYUDAS PÚBLICAS**

**María Soledad Pereiras y Elena Huergo
CDTI y Universidad Complutense**

Octubre, 2006



**Centro para el Desarrollo
Tecnológico Industrial**

El CDTI, al publicar esta serie, pretende facilitar la difusión de estudios de interés que contribuyan al mejor conocimiento de la investigación, el desarrollo y la innovación.

Los análisis, opiniones y conclusiones de estas investigaciones representan las ideas de los autores, con las que no necesariamente coincide el CDTI.

El CDTI difunde algunos de sus informes más importantes a través de INTERNET.

<http://www.cdti.es>

La financiación de actividades de I+D+i: una revisión de la evidencia sobre el impacto de las ayudas públicas

María Soledad Pereiras y Elena Huergo
CDTI y Universidad Complutense

Resumen

Existe un amplio consenso sobre la importancia de las actividades de I+D+i para el crecimiento económico. Sin embargo, el desarrollo de estas actividades por parte de las empresas no está exento de dificultades, especialmente aquellas relacionadas con la búsqueda de financiación. En este estudio se realiza una revisión de los principales trabajos empíricos que analizan las restricciones financieras de los proyectos innovadores y el impacto de las ayudas públicas en su intento de incrementar el nivel de inversión empresarial en actividades de I+D+i, prestando una especial atención al caso español.

Palabras clave: Financiación; I+D+i; Ayudas Públicas

The financing of research, development and innovation activities: a review of the evidence about the impact of public aids

María Soledad Pereiras and Elena Huergo
CDTI and Universidad Complutense

Abstract

The relevance of research, development and innovation activities for economic growth is well documented. However, the completion of these activities is not free of difficulties, specially related to the achievement of capital enough. This paper contains a review of the main papers that analyze the financial constraints of innovative projects and the impact of public aids trying to increase firms' R&D investment, with special attention to the Spanish case.

Key words: *Financing; R&D; Innovation; Public Aids*

LA FINANCIACIÓN DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN: UNA REVISIÓN DE LA EVIDENCIA SOBRE EL IMPACTO DE LAS AYUDAS PÚBLICAS

En el análisis de la financiación de las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) se han adoptado tradicionalmente dos enfoques. Por un lado, el estudio de la *estructura financiera de las empresas innovadoras*, cuyo punto de partida es el examen de las diversas fuentes de financiación elegidas por este tipo de empresas; y, por otro lado, el análisis propiamente dicho de la *financiación de la innovación*, centrado en las restricciones a la financiación como una de las causas de que el nivel de inversión en I+D+i acometido por las empresas sea inferior al socialmente deseable, y cuyo campo de estudio abarca las ayudas públicas como una de las posibles soluciones a las imperfecciones que presentan los mercados de capitales en la financiación de proyectos de I+D+i. Ambos tipos de análisis son complementarios, ya que la existencia de restricciones a la financiación de la I+D+i derivadas de la propia naturaleza de este tipo de inversiones condiciona la estructura financiera de las empresas que llevan a cabo estas actividades, al limitar las fuentes de financiación a las que pueden acceder, y encarecer el coste al que dichas fuentes de financiación están disponibles.

En particular, el estudio del capital riesgo se ha llevado a cabo desde ambos enfoques, dado que por una parte es una solución a la barrera que imponen las restricciones a la financiación, mientras que, por otro lado, es en sí mismo una fuente de financiación disponible para empresas de alto contenido tecnológico e innovador. La elevada importancia que este tipo de instrumento está alcanzando en los últimos años, y la especial adecuación de esta fuente de financiación para las inversiones en actividades de I+D+i, haría necesario profundizar más en este tema. Sin embargo, este trabajo no incluye ningún apartado dedicado estrictamente al capital riesgo, dado que generalmente ha sido una iniciativa desarrollada desde el sector privado, si bien el programa NEO-TEC-Capital Riesgo sería un ejemplo español de intervención pública en este ámbito.

Este artículo se centra en el análisis de los fallos de mercado que afectan a la I+D+i (fundamentalmente la existencia de restricciones a la financiación), y de la efectividad de las medidas que tradicionalmente se han empleado desde el sector público para tratar de incentivar la inversión empresarial en innovación. Para ello, se combinan los dos tipos de enfoques señalados, revisándose los principales trabajos académicos correspondientes a cada línea de investigación. En el primer epígrafe, se realiza un breve repaso de las teorías que explican la elección de fuentes de financiación por parte de empresas con un elevado desarrollo de actividades de I+D+i. En el segundo apartado, se analizan las dificultades que presenta la financiación de estas actividades, en particular las relacionadas con la apropiabilidad de los resultados de la innovación y la existencia de asimetrías de información entre los agentes implicados. El tercer apartado contiene una revisión de las distintas ayudas financieras a la innovación como uno de los principales instrumentos de intervención del sector público para tratar de corregir los problemas de financiación de las empresas. En este apartado se hace especial hincapié en los incentivos fiscales, las subvenciones y los créditos blandos, repasando además los principales trabajos españoles que evalúan empíricamente la eficacia de cada uno de estos mecanismos para incrementar la inversión empresarial en actividades de I+D+i. Por último, el cuarto apartado incluye algunas consideraciones finales.

I. LA ESTRUCTURA FINANCIERA DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS

La evidencia empírica sugiere que, sistemáticamente, las empresas más innovadoras eligen fuentes de financiación diferentes a las de las empresas menos innovadoras. En esta línea, Aghion, Bond, Klemm y Marinescu (2004) distinguen tres teorías que, si bien en principio no se centran específicamente en las características tecnológicas de las empresas, sirven como marco teórico para analizar la relación que existe entre la estructura financiera de las empresas y su nivel de gasto en I+D+i.

En primer lugar, cabe destacar la hipótesis relacionada con los costes de quiebra e insolvencias. Según esta teoría, aquellas empresas con unos mayores costes en caso de quiebra serán más reticentes a depender de financiación mediante deuda, precisamente con el objetivo de minimizar los costes esperados de quiebra. En la financiación mediante acciones los accionistas participan en la propiedad del capital (en la proporción que indique el número de acciones que posee), y esto les permite acceder a parte de los beneficios de la empresa. Por el contrario, en la financiación mediante deuda se presta una cantidad de dinero a cambio del pago de unos determinados intereses (o cupón), que en general se efectúa periódicamente. Si en algún momento la empresa no puede hacer frente al pago de estos intereses (o a la devolución del dinero prestado), los propietarios de la deuda pueden forzar la quiebra, algo que además es relativamente ventajoso para ellos, dado que son los primeros en cobrar en el momento de repartir la cantidad resultante de liquidar los bienes de la empresa.

Sin embargo los proyectos de I+D+i son en si mismos muy arriesgados, y en ocasiones la obtención de beneficios se produce a muy largo plazo, lo que hace que la financiación mediante deuda sea muy poco apropiada para este tipo de proyectos. Por otro lado, las empresas innovadoras se enfrentan a unos elevados costes de ajuste en caso de quiebra, dado que presentan una mayor proporción de activos intangibles (como el conocimiento acumulado o la reputación) y un equipo más especializado, que no se puede vender (o al menos es muy complicado hacerlo) para afrontar los pagos. Y en las nuevas empresas de base tecnológica este problema se ve agravado, al ser su riesgo de

quiebra muy elevado y la posibilidad de diversificar la actividad para reducir este riesgo muy baja, de manera que este tipo de empresas preferirán acudir a la financiación mediante acciones o a través de capital riesgo.

Una segunda teoría sobre la elección de la estructura financiera es la que se centra en las asimetrías de información entre inversores y emprendedores y en los costes de agencia, es decir, aquellos costes en los que ha de incurrir la empresa para alinear los intereses de los propietarios de la empresa y los gestores de la misma. Las actividades de I+D+i requieren un elevado grado de conocimiento técnico muy especializado, y en general los inversores desconocen la naturaleza de las mismas, es decir, existen asimetrías entre la información que poseen los encargados de llevar a cabo el proyecto y los que van a financiarlo. Por otro lado, los intereses de los inversores y los emprendedores no están totalmente alineados, puesto que el emprendedor puede estar más interesado que el inversor en llevar a cabo proyectos con un elevado riesgo y un elevado beneficio potencial, dado que en caso de éxito acapara todos los beneficios extraordinarios y en caso de fracaso sólo corre con parte de los costes. Si no pueden ser controlados, los empresarios tienen enormes incentivos a desviarse hacia actuaciones más arriesgadas. Este problema de “riesgo moral” encarece mucho la emisión de acciones de aquellas empresas con una elevada actividad de I+D+i, dado que la financiación mediante acciones exige unos mayores costes de control que la financiación mediante deuda (renta fija). En este sentido, las empresas pueden intentar incrementar su proporción de deuda, o de capital propio, para señalar que son una empresa “buena”, que no se desviará hacia proyectos más arriesgados, dado que, en caso de fracaso, los empresarios también tienen mucho que perder.

Finalmente, una tercera teoría íntimamente ligada con la anterior es la relacionada con los derechos de control, según la cual cuanto menor sea la cantidad de activos tangibles que tiene una empresa, mayor será también la pretensión de los inversores de tener derechos de control con el objeto de mantener sus condiciones de participación. Tal y como se comentó con anterioridad, las empresas innovadoras tienen un elevado porcentaje de estos activos intangibles y, por tanto, los inversores en este tipo de empresas querrán incrementar el poder de control que tienen sobre ellas. Esta teoría es consistente con la exis-

tencia de fondos de capital riesgo que invierten en empresas innovadoras. Este mecanismo proporciona una solución al problema del control mediante una forma de participación accionarial en la que los propios accionistas tienen elevados conocimientos técnicos, de manera que se reducen los problemas de asimetrías de información, y la participación en la gestión de la empresa puede pasar a ser efectiva desde un primer momento.

En el artículo de Aghion, Bond, Klemm y Marinescu (2004) se aporta evidencia empírica acerca de estas teorías para empresas del Reino Unido. En su trabajo encuentran una relación no lineal del gasto privado en I+D con el uso de financiación mediante deuda: las empresas con I+D positivo utilizan más deuda que las que no realizan gasto en I+D. Sin embargo, dentro del grupo de empresas con algún tipo de gasto en I+D, cuanto mayor es la intensidad de este gasto, menor es el nivel de endeudamiento. Por otro lado, las empresas con I+D positivo tienden a emitir más acciones que las empresas sin I+D, siendo creciente el uso de nuevas emisiones de acciones con la intensidad en I+D. Por último, el resultado más claro se corresponde con el hecho de que la proporción de deuda bancaria sobre el total de deuda es menor en las empresas más innovadoras, algo que es consistente con las dificultades para las empresas con una elevada actividad en I+D+i de obtener un colateral u otro tipo de garantía.

Para España no existen estudios empíricos que analicen en profundidad la naturaleza de la estructura financiera de las empresas innovadoras. Sin embargo, sí hay literatura específica acerca de las decisiones de inversión y la estructura financiera de las empresas manufactureras españolas. En concreto, cabe destacar el estudio de Estrada y Vallés (1998). Una de las conclusiones más destacables de este trabajo es la constatación de la existencia de restricciones en la financiación de pequeñas empresas (restricciones que probablemente serán mayores cuando la actividad de la empresa tenga un elevado componente de I+D+i). Entre sus recomendaciones de política proponen que, en las ayudas para superar las restricciones a la financiación, se tenga en cuenta el riesgo de quiebra para las empresas (que es aún mayor para empresas con un elevado componente innovador) y la ausencia de colateral (habitual en las empresas innovadoras, con un elevado porcentaje de activos intangibles).

Como se ha visto, tanto en la literatura nacional como internacional existe evidencia de la importancia de los fondos propios en el momento de llevar a cabo decisiones de inversión, y la teoría parece mostrarnos que esta importancia es todavía mayor en el caso de empresas con un elevado porcentaje de su actividad destinado a I+D+i. Todas estas consideraciones no hacen más que resaltar la importancia de la estructura del sistema financiero y del funcionamiento del mercado de capitales para la actividad empresarial y, más concretamente, para la toma de decisiones de inversión en actividades de I+D+i.

II. LA FINANCIACIÓN DE LA INNOVACIÓN

Existe un acuerdo generalizado en considerar que las actividades de I+D+i se ven afectadas por la presencia de ciertos fallos de mercado que dificultan su implementación. Pero incluso aunque los mercados fuesen perfectamente competitivos, las actividades de I+D+i presentan características específicas que hacen complicada su financiación.

De entre todos los problemas que dificultan la obtención de fondos para las actividades tecnológicas, el primero que se suele destacar es el relacionado con la apropiabilidad de los resultados de la innovación. El output de las actividades de I+D+i es el conocimiento, que tiene características de bien público. La no rivalidad de dicho conocimiento, además de la presencia de externalidades, hace difícil la apropiabilidad de los beneficios esperados por parte del inversor, que en consecuencia tenderá a invertir en menor intensidad. En este contexto, existe un diferencial entre la rentabilidad privada de la inversión en innovación y la rentabilidad social de dichas actividades (que es mayor debido a las externalidades que se generan en el proceso innovador), de manera que el nivel de inversión óptimo desde el punto de vista individual del emprendedor será inferior al que sería socialmente deseable. Este problema se produce al margen de que el financiador sea una persona diferente al innovador-emprendedor. Algunas posibles soluciones serían la internalización de las externalidades que se generan en el proceso innovador (mediante un sistema de patentes o impulsando la colaboración entre empresas), la reducción de los costes de inversión (mediante subvenciones o incentivos fiscales) o la inversión pública directa en centros públicos de investigación (que es precisamente donde se realiza investigación básica, que presenta los mayores diferenciales entre el rendimiento privado y el rendimiento social de las actividades investigadoras).

Pero además existe un problema derivado del diferencial que existe entre la tasa de rendimiento privada de la I+D y el coste del capital. Cuando el financiador y el emprendedor son dos personas diferentes, la tasa de rentabilidad que el emprendedor exige a un proyecto de I+D es menor que la tasa de rentabilidad que exige el financiador externo del proyecto, es decir, es menor que el coste de financiar este proyecto en el mercado. Este diferencial aparece debido a las especiales

características de la inversión en I+D+i, y concretamente a los problemas de incertidumbre que dicha inversión lleva asociados.

Y es que la incertidumbre es algo intrínsecamente ligado a la actividad innovadora en si misma. Dicha incertidumbre puede ser más o menos controlada dependiendo del proyecto innovador, pero por definición toda innovación lleva aparejado un determinado riesgo: riesgo de que la actividad innovadora simplemente falle, que no se alcancen los resultados esperados; riesgo de que, incluso aunque se alcancen los resultados esperados, la implementación del nuevo proceso o la producción del nuevo producto suponga unos costes demasiado elevados; riesgo de que el nuevo producto no pueda ser introducido en el mercado debido a requerimientos regulatorios; riesgo de que durante la implementación del nuevo producto o proceso aparezca una nueva innovación que lo desplace, etc. Todas estas cuestiones hacen muy complicado tratar de evaluar el grado de incertidumbre asociado a los proyectos de I+D+i, y esto es especialmente grave cuando la actividad innovadora está más alejada del mercado, dado que los plazos de obtención de resultados generalmente son mayores, y la posibilidad de que estos resultados se transformen en beneficios económicos es menor.

Sin embargo, estrictamente hablando, el fallo de mercado asociado a la incertidumbre no deriva directamente del elevado riesgo, dado que este riesgo se ve compensado en gran medida por las elevadas rentabilidades que se generan en este tipo de empresas, sino que viene causado por problemas de asimetrías de información y de riesgo moral. Como se ha mencionado con anterioridad, las asimetrías de información aparecen porque en general el emprendedor tiene una mejor información acerca de la probabilidad de éxito de un proyecto que los inversores. En este contexto, el desarrollo de las ideas innovadoras puede acabar funcionando como el “mercado de limones” de Akerlof¹, de forma que las ideas “mejores” sean expulsadas del mer-

¹ Akerlof (1970) analiza el mercado de coches de segunda mano. Cuando la gente compra este tipo de automóviles no sabe si son “limones” (coches malos) o coches de buena calidad. A un determinado precio, los vendedores estarán más dispuestos a entregar “limones” guardándose los coches buenos para ellos. Los compradores anticipan este comportamiento, lo que les lleva a suponer que todos los coches ofertados son malos, de modo que se reduce el precio, lo que provoca que más coches buenos se mantengan fuera del mercado.

cado debido a la imposibilidad de reconocerlas por parte de los financiadores. El problema del riesgo moral deriva del hecho de que los empresarios tienen más incentivos que los financiadores a acometer proyectos más arriesgados, dado que se beneficiarían de los rendimientos adicionales que pudiesen producirse en caso de éxito, pero correrían sólo con parte de las pérdidas en caso de fracaso. Si los financiadores anticipan estas diferencias en los incentivos, incrementarán el coste de la financiación.

Junto los problemas mencionados, existen otras cuestiones que también afectan al “gap” entre rentabilidad de la inversión y coste de financiación como son: a) la elevada proporción de activos intangibles (conocimiento, reputación) o activos altamente especializados con un escaso valor en caso de liquidación de los activos de la empresa; b) los elevados costes fijos que en algunos casos son necesarios para poner en marcha determinados proyectos innovadores, que requieren una determinada masa crítica de recursos que no todas las empresas son capaces de alcanzar; o c) la existencia de imperfecciones en el mercado de trabajo, dado que para el desarrollo de proyectos de I+D+i es necesaria una mano de obra altamente cualificada que no siempre está disponible.

Por tanto, aunque los problemas de apropiabilidad de los rendimientos de la inversión en investigación, desarrollo e innovación fuesen totalmente solucionados mediante un sistema de patentes, resulta difícil financiar la I+D+i empleando fuentes de financiación externas al emprendedor, con lo que se justificaría la intervención del sector público a través de ayudas financieras a la innovación.

En el artículo de Hall (2002) se discuten algunos de los argumentos teóricos por los cuales la financiación externa de actividades de I+D es más cara que la financiación interna, y después se hace un repaso de la evidencia empírica acerca de la validez de esta hipótesis para empresas de Estados Unidos, Japón, Reino Unido, Alemania, Francia e Irlanda. Para las nuevas empresas innovadoras se encuentra evidencia de la existencia de elevados costes de capital, superiores a los de empresas más grandes y que operan en otro tipo de industrias, costes que además sólo se ven mitigados en parte por la presencia de capital riesgo (que se interpreta como una solución de libre mercado para los problemas de riesgo moral y asimetrías de información). Para

empresas más grandes, la evidencia acerca de la existencia del llamado “gap financiero” es menor. Sin embargo, sí se observa que este tipo de empresas prefieren emplear fondos internos para financiar la inversión en I+D+i. Por otra parte, se señalan ciertos límites a la efectividad del capital riesgo como atenuante de este “gap”, dado que tiende a centrarse en pocos sectores en cada momento y a que en general las inversiones son de un tamaño mínimo que en ocasiones es demasiado grande para pequeñas empresas. Además, el buen comportamiento del capital riesgo requiere de la existencia de un mercado en el que se pueda dar una estrategia de salida para las inversiones.

Por lo que se refiere a las empresas manufactureras españolas, de nuevo merece la pena llamar la atención sobre el trabajo de Estrada y Vallés (1998). En este artículo se contrasta la existencia de una prima sobre el coste de la financiación externa a la propia empresa, que dependerá de su nivel de deuda y de la estructura de sus activos (esto es, de la existencia de colateral). Los autores proporcionan evidencia de la influencia de las restricciones en la financiación sobre las decisiones de inversión y, tal como cabría esperar, encuentran que las pequeñas empresas sufren más esta restricción en la oferta de crédito. En concreto, para este conjunto de empresas obtienen una prima media de 1.9 puntos porcentuales sobre el tipo de interés sin riesgo.

Todos los fallos en los mercados de bienes, de capitales y de trabajo que se han ido enumerando justifican la intervención pública a favor del desarrollo de actividades de I+D+i en el ámbito empresarial y, por tanto, la implantación de un sistema de ayudas públicas. En el siguiente apartado se comentan algunos de los principales instrumentos empleados por el sector público como respuesta a estos fallos, así como los trabajos empíricos más relevantes que tratan de evaluar su efectividad en la economía española.

III. LAS AYUDAS FINANCIERAS A LA INNOVACIÓN

Dentro de las ayudas públicas a la inversión en actividades de I+D+i cabe distinguir entre ayudas financieras y ayudas no financieras. Entre las últimas destacan, fundamentalmente, las ayudas a la difusión de tecnología, las medidas encaminadas a fomentar la cooperación en I+D entre empresas (y entre éstas y los centros públicos de investigación, las universidades, etc.), y las patentes, cuyo objetivo fundamental es proteger a los empresarios frente a los problemas de apropiabilidad de los resultados de sus innovaciones. También se incluyen en este grupo otras medidas regulatorias, fundamentalmente relacionadas con políticas de competencia y requerimientos legales para la constitución de empresas o el lanzamiento de nuevos productos.

Sin embargo, el mayor esfuerzo presupuestario se destina a las ayudas financieras a la innovación, que fundamentalmente consisten en incentivos fiscales, subvenciones o créditos blandos para la inversión en proyectos de I+D+i, y compras públicas. Este tipo de ayudas se pueden clasificar a su vez en ayudas directas (subvenciones, créditos blandos y compras públicas) e indirectas (incentivos fiscales). Para acceder a las ayudas directas, en general las empresas deben presentar sus proyectos a una agencia pública que los evalúa y decide sobre su concesión en función de criterios de bienestar social. Por el contrario, las ayudas indirectas tienen un carácter horizontal, al no existir intervención pública en la selección de los proyectos (o empresas) que se beneficiarán de estos incentivos. Las ayudas directas generalmente son aplicadas a la hora de estimular las actividades de innovación en aquellas áreas en las que la rentabilidad social y la rentabilidad privada difieren en una mayor medida. Por otro lado, también tienen un campo de actuación más amplio, dado que no solamente se aplican a la financiación de la inversión empresarial en actividades de I+D, sino que pueden destinarse a financiar la investigación básica realizada en centros públicos de investigación y universidades, a estimular acuerdos de cooperación, a fomentar la creación de nuevas empresas de base tecnológica, etc.

En el análisis de ayudas públicas, especialmente en el estudio del impacto de las ayudas financieras directas, es necesario tener en cuenta una consideración específica. Y es que la concesión de ayudas a la I+D por parte de agencias estatales o regionales de innovación,

responsables de la política de I+D, viene condicionada por la consecución de determinados objetivos internos de la agencia. Estos objetivos internos se pueden resumir generalmente en los tres siguientes:

1. En primer lugar, la superación de los fallos de mercado que antes se señalaron. Los problemas de apropiabilidad derivados de la característica de bien público del conocimiento, las asimetrías de información y la existencia de costes fijos muy elevados provocan que la inversión en actividades de I+D+i sea inferior a la socialmente óptima, lo que constituye la principal justificación de la intervención del sector público. El apoyo a nuevas empresas de base tecnológica, el impulso a la investigación básica y la provisión de incentivos a la cooperación entre empresas, con el objetivo de limitar el alcance de estos fallos de mercado, se encuadrarían dentro de las actividades orientadas hacia la consecución de este primer objetivo.
2. En segundo lugar, las agencias pueden querer prestar su apoyo a los llamados “Campeones Nacionales”: grandes empresas en sectores estratégicos, generalmente de alta o media-alta intensidad tecnológica, con un gran potencial de crecimiento y un elevado efecto de arrastre sobre la economía nacional.
3. Un tercer objetivo puede ser el apoyo a determinadas regiones especialmente desfavorecidas, por motivos de equidad, a sectores en procesos de reconversión o a industrias en crisis a las cuales se pretende ayudar a través del impulso a actividades de I+D que incrementen la competitividad de estas industrias, y que proyecten a las empresas hacia actividades de mayor valor añadido y mayor potencial de crecimiento.

Para la evaluación de la participación de las empresas en los programas de ayudas a la I+D será necesario tener en cuenta la existencia de estos posibles objetivos internos, que condicionan las reglas de selección en las agencias y pueden suponer barreras a la participación de determinados grupos de empresas.

A continuación, se analizan los diferentes tipos de ayudas financieras y la evidencia empírica existente acerca de su efectividad. Las compras públicas no entran dentro de este análisis, ya que el objetivo de las compras públicas es estimular la innovación mediante el incremento de la demanda de la misma, por lo que escapan del ámbito estricto de la financiación de la innovación (si bien puede ser una solución a algunas restricciones a la financiación de la inversión en I+D+i). Normalmente, las compras públicas están ligadas a objetivos de Políticas Sectoriales y tienen una especial importancia en aquellos sectores en los que la demanda pública supone un elevado porcentaje de la demanda total. En cierto modo, las compras públicas funcionan de una manera similar a una subvención, dado que existe un compromiso de compra por parte del sector público y el precio de esta compra incluye una prima que compensa a la empresa por los costes de la etapa de I+D+i. Sin embargo, las compras públicas premian los resultados de la investigación, mientras que en las subvenciones estos resultados no son estrictamente necesarios. Además, en la determinación del destinatario de las compras públicas son determinantes otras consideraciones que en principio no afectan a las subvenciones, como por ejemplo el hecho de que varias empresas compitan por la obtención del mismo contrato.

III.1. Incentivos Fiscales

Los mecanismos más empleados como incentivos fiscales se suelen corresponder con uno de los tres siguientes: deducciones en la base imponible del impuesto (se deducen los gastos destinados a I+D de los beneficios empresariales, de modo que el tipo impositivo se aplica sobre una cantidad menor); deducciones en la cuota del impuesto (donde la deducción se aplica a la deuda fiscal) y mecanismos de amortización acelerada (que en definitiva lo que suponen es un retraso en el pago del impuesto, permitiendo que los pagos sean menores los primeros años²). Además, los tratamientos fiscales pueden diferir dependiendo del tamaño de la empresa, y/o del tipo de gasto (gastos corrientes en I+D *versus* gastos de capital), manifestándose especialmente estas diferencias en el periodo en el que pueden ser deducidos

² Existen, sin embargo, otros mecanismos. Por ejemplo, el Proyecto de Reforma Fiscal planteado por el actual Gobierno español incluye un nuevo sistema de bonificaciones a la seguridad social (40%) por el personal investigador.

dichos gastos. Por otro lado, a través de los incentivos fiscales puede alcanzarse un objetivo concreto: la realización de actividades de investigación básica, la colaboración entre empresas (o entre empresas y universidades o CPIs), la construcción de instalaciones para I+D+i, la adquisición de un determinado equipo, etc.

Como antes se comentaba, los incentivos fiscales tienen un carácter horizontal en el sentido de que no existe intervención pública en la selección de los proyectos que se van a beneficiar de los mismos, y esto hace que sean más neutrales (dado que no existe discrecionalidad en la asignación de las ayudas), más predecibles para las empresas y que tengan unos menores costes administrativos. Sin embargo, la principal objeción a los mismos deriva del hecho de que sean precisamente las empresas quienes decidan los proyectos de I+D que van a llevar a cabo, dado que desde un punto de vista social los proyectos que deberían ser incentivados son precisamente aquellos en los que exista un mayor diferencial entre el rendimiento público y el rendimiento privado. Además este tipo de ayudas resultan relativamente inefectivas para incrementar el gasto en I+D empresarial (algo que se verá más adelante), puesto que la elasticidad de respuesta del gasto es muy reducida especialmente en los primeros años de implementación del incentivo. Por otro lado, los efectos de los incentivos fiscales son distintos entre los diferentes segmentos empresariales, dado que, a menos que exista un reembolso completo, muchas empresas no serán capaces de aprovechar totalmente el incentivo fiscal, al no tener suficientes beneficios sujetos a impuestos. La definición de lo que se entiende por I+D o la existencia de límites a la deducción máxima también pueden afectar de manera diferente a cada empresa. A pesar de estas consideraciones, según datos de la OCDE, España es uno de los países que provee más incentivos fiscales a la I+D+i tanto para pequeñas como grandes empresas³.

Hall y Van Reenen (2002) destacan básicamente dos tipos de enfoques en la valoración de la efectividad de los incentivos fiscales para la I+D+i:

³ Para España se estima que por cada unidad monetaria gastada en actividades de I+D, las empresas obtienen unos beneficios fiscales de 0.44 unidades monetarias (*OECD Science Technology and Industry Scoreboard, 2005*).

1. El primero consiste en evaluar si el nivel de innovaciones y conocimiento adquirido como consecuencia de la I+D+i es tal que el rendimiento social supera o iguala el coste social. En este análisis en términos de bienestar se compara el rendimiento marginal del gasto en I+D empresarial a nivel social, con el coste de oportunidad de emplear el dinero que se deja de recaudar. Evidentemente existen enormes dificultades para medir ambos conceptos.
2. Un segundo método sería comparar el incremento de la cantidad de recursos destinados a la I+D empresarial con la pérdida de ingresos fiscales. Para ello se precisa realizar un análisis coste beneficio en el que se calculan tanto la cantidad de I+D inducida por el ahorro fiscal para las empresas, como los costes requeridos. Si el cociente entre ambos conceptos es menor que la unidad, sería más barato financiar directamente los proyectos de I+D mediante una subvención.

En el análisis de los incentivos fiscales es necesario, por tanto, evaluar los costes del incentivo fiscal, y lo que es más interesante, los beneficios del apoyo fiscal al gasto empresarial en I+D+i, esto es, cuánto gasto en I+D+i adicional realizan las empresas debido al incentivo fiscal, en relación al que harían en ausencia del mismo. Esto dependerá en gran medida de la elasticidad precio de la I+D+i, es decir, de la intensidad de la respuesta de los gastos en I+D+i ante cambios en el coste de la misma.

El cómputo del coste total social de proveer un determinado incentivo fiscal incluye la pérdida neta de ingresos ocasionada por el beneficio fiscal, más los costes de administración (tanto de la empresa como del organismo público correspondiente). Sin embargo, generalmente sólo se computa el ahorro fiscal bruto, lo que lleva aparejados dos tipos de errores. Por un lado, no se tiene en cuenta que la propia aparición de actividades de I+D, o el incremento de éstas, puede cambiar la posición impositiva de la empresa (por ejemplo, si deja de tener beneficios positivos). Por otro lado, al no considerarse los costes administrativos, se estaría infravalorando el coste social.

La evaluación de los beneficios de los incentivos es probablemente la parte más interesante. De nuevo, de lo que se trata es de responder a

la pregunta ¿qué cantidad de I+D+i adicional realizan las empresas debido a la existencia de un beneficio fiscal y que no habrían realizado de no existir este incentivo?. Existen diferentes métodos para estimar este gasto en I+D+i adicional⁴.

En primer lugar, están los llamados estudios de casos. Estos estudios se basan en el supuesto de que el “evento” estudiado (en este caso la aparición del incentivo fiscal) es una sorpresa para los diferentes agentes económicos a los que afecta, esto es, los agentes no lo anticipan y por tanto no modifican su comportamiento antes de que se implemente la correspondiente medida fiscal. Bajo este supuesto, se compara el comportamiento de una empresa antes y después de un cambio en la política de incentivos fiscales, habitualmente a partir de encuestas realizadas a los directivos o responsables del departamento de I+D de las empresas.

Un segundo método consiste en estimar mediante técnicas econométricas, una ecuación de demanda para la I+D+i⁵ con un parámetro que identifica la existencia del incentivo fiscal. En este caso se relaciona el nivel de inversión en I+D de la empresa en un año concreto con una variable ficticia que toma el valor 1 cuando existe incentivo fiscal y el valor 0 en caso contrario. En el análisis se controla por variables como los beneficios empresariales o el nivel de ventas, que influyen en el nivel de gasto en I+D pero no están relacionadas con el incentivo fiscal. La magnitud del coeficiente estimado que acompaña a la variable “incentivo fiscal” indicaría la cantidad de I+D que ha sido inducida por la presencia de dicho incentivo. La ventaja de este método es su sencillez, pero la principal desventaja es la relativa imprecisión de los resultados, dado que no hay garantías de que todas las empresas se benefician en la misma magnitud del crédito fiscal en cada momento del tiempo, o que esta variable esté recogiendo otros efectos temporales.

⁴ Véase una revisión más detallada en Cotec (2000)

⁵ La ecuación a estimar sería $r_{it} = a + bc_{it} + d'x_{it} + u_{it}$, donde b es el parámetro que identifica la existencia del incentivo fiscal, r_{it} es el nivel de inversión en I+D de la empresa i en el año t , c_{it} es la variable ficticia que toma el valor 1 cuando existe incentivo fiscal y el valor 0 en caso contrario, x_{it} representa las variables de control, y u_{it} es el término de error.

Un tercer tipo de aproximaciones serían aquellas que tratan de estimar la elasticidad-precio de la I+D+i⁶, esto es, el porcentaje en que se incrementa el gasto en actividades de I+D+i como resultado de la reducción porcentual del coste de llevarlas a cabo. Si el cálculo del coste de uso incluye la subvención implícita que supone el incentivo fiscal, la elasticidad estimada será una medida directa de la respuesta de la I+D+i al tratamiento fiscal. Sin embargo, si no se incluye una medida del incentivo fiscal, es posible emplear la elasticidad resultante de la estimación para inferir la respuesta inducida por una determinada reducción fiscal del precio.

En el artículo de Hall y Van Reenen (2002) se hace una revisión exhaustiva de la literatura existente acerca de la evaluación del impacto de los incentivos fiscales sobre el gasto en I+D en los países de la OCDE, así como un análisis de las deficiencias que presentan algunos trabajos previos, y se reflexiona sobre la necesidad de proveer de un marco teórico que respalde la elección de los métodos y las ecuaciones empleadas en la estimación. La mayor parte de los estudios empíricos acerca de este tema se refieren a EEUU, y sus resultados difieren en cierta medida dependiendo de la estimación. No obstante, se puede concluir que un ahorro fiscal de una unidad monetaria genera, aproximadamente, una unidad monetaria adicional de gasto empresarial en I+D, aunque las empresas tardan cierto tiempo en ajustarse a la presencia de los incentivos fiscales, por lo que la elasticidad de respuesta es menor durante los primeros años de aplicación del incentivo. Con datos para otros países las conclusiones son muy similares, la respuesta al incentivo fiscal es relativamente reducida los primeros años pero tiende a incrementarse con el tiempo, si bien los efectos de los incentivos fiscales sobre el gasto en I+D son muy limitados.

En España apenas existen artículos que traten este tema, fundamentalmente por la ausencia de información disponible al alcance de los investigadores. Un trabajo reciente es el realizado por Corchuelo (2006), cuyo objetivo es analizar la eficacia de los incentivos fiscales a través de dos decisiones: realizar o no actividades de I+D y, en caso afirmativo, elegir el esfuerzo tecnológico. Para ello calcula en primer lugar el coste de capital de la I+D que, considerando incentivos fiscales, se obtiene igualando el valor actual de los costes y los ingresos del

⁶ En este caso la ecuación a estimar sería $r_{it} = a + bp_{it} + d'x_{it} + u_{it}$ donde p_{it} representa el coste de uso de la I+D.

proyecto marginal de la inversión. El estudio econométrico se realiza con los datos de las empresas manufactureras de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) para el periodo comprendido entre 1990 y 1998. Los resultados apoyan la existencia de una relación inversa de la inversión con el coste de capital de I+D reducido por los incentivos fiscales, que parece mayor en la decisión de realización que en la del esfuerzo tecnológico (sobre todo en las pequeñas empresas). La elasticidad del esfuerzo tecnológico respecto al coste de capital de I+D es superior a la unidad (en valor absoluto), poniendo de manifiesto la efectividad de los incentivos fiscales, en línea con los estudios más recientes en el ámbito internacional. Esta eficacia aumenta en el caso de empresas con restricciones de liquidez.

De forma complementaria, Corchuelo y Martínez-Ros (2004) estudian los factores que influyen en las decisiones de conocer y aplicar los incentivos fiscales a la I+D por parte de las empresas manufactureras de la ESEE en 2001⁷. Los resultados del estudio permiten concluir que los incentivos fiscales suponen un aliciente para las empresas que ya están desarrollando actividades de I+D+i, mientras que tienen menos éxito en estimular a las empresas que no innovan. Además, también indican la existencia de barreras para la aplicación de los incentivos fiscales en las pequeñas empresas, que pueden ser debidas tanto a la falta de información como a la complejidad del diseño del incentivo.

III.2 Subvenciones

Las subvenciones a la I+D son especialmente apropiadas para estimular el desarrollo de proyectos en los que existe un gran diferencial entre la rentabilidad social y la privada. Además también son convenientes para aquellas áreas en los que existen unos elevados costes iniciales y en los que la incertidumbre acerca de los resultados de la inversión hace que el gasto privado en este tipo de actividades sea muy reducido. No obstante, es necesario definir con precisión las áreas y sectores en los que es adecuado recurrir a las subvenciones para incentivar las actividades de I+D+i, dado que este tipo de intervenciones puede generar distorsiones en los mercados. De hecho, las

⁷ Sólo desde 2001 la Encuesta sobre *Estrategias Empresariales* de la Fundación SEPI incluye preguntas sobre el conocimiento y aplicación de los incentivos fiscales en las empresas manufactureras españolas.

últimas recomendaciones de la Comisión Europea en este sentido hacen una especial mención a la importancia de que las subvenciones estén muy orientadas a objetivos, y se centren en áreas en las que existan importantes fallos de mercado, para no entrar en conflicto con la política de competencia.

En consecuencia, la valoración del impacto de las subvenciones a la I+D requiere examinar si este tipo de ayudas financieras directas contribuyen a solventar las consecuencias derivadas de los fallos de mercado asociados a las actividades de I+D+i. En este sentido, es necesario evaluar si las ayudas públicas incentivan los gastos privados en actividades de I+D, esto es, si existe complementariedad entre la financiación pública y la financiación privada, o si los fondos públicos expulsan el gasto privado, de modo que en términos netos no se genera inversión adicional.

Esta evaluación de las ayudas públicas suele realizarse desde tres ópticas distintas:

1. El análisis de la participación de las empresas en los programas de ayudas: qué empresas son las que finalmente consiguen la ayuda y en qué medida se corresponden con los objetivos iniciales de la agencia.
2. La medición del efecto sobre el gasto en I+D+i: cómo la obtención de la ayuda afecta al comportamiento de la empresa respecto a las decisiones de I+D+i. Este efecto se puede descomponer en dos partes:
 - a. Efecto “entrada”: en el sentido de que la concesión o no de la ayuda determine que la empresa comience a invertir en actividades de I+D+i.
 - b. Efecto “incremento” o adicionalidad: donde de lo que se trata es de evaluar si las ayudas públicas incentivan los gastos privados de las empresas en este tipo de actividades, esto es, si la financiación pública expulsa la financiación privada total o parcialmente, o si por el contrario existe cierta complementariedad o adicionalidad entre financiación pública y financiación privada.

3. La evaluación de la efectividad de la política sobre el bienestar social: cuantificar el impacto final de las ayudas públicas sobre la productividad de las empresas que reciben este tipo de ayudas y aproximar una medida de las externalidades que se generan.

Desde un punto de vista empírico, la evidencia existente sobre este tema es muy abundante. En los artículos de David, Hall y Toole (2000), Klette, Moen y Griliches (2000) y más recientemente el de Aerts, Czarnitzki y Fier (2006), se realiza una revisión de los principales trabajos econométricos realizados para evaluar el impacto de las subvenciones públicas sobre el gasto en I+D empresarial, así como un análisis de los diferentes métodos empleados para eliminar los problemas derivados de esta estimación. La metodología ha consistido en muchos casos en la estimación mediante técnicas econométricas de una ecuación en la que se explica alguna medida del comportamiento innovador, o de la productividad de la empresa, a partir de la recepción de una subvención. Este enfoque permite captar la existencia de una correlación entre los subsidios y la I+D empresarial, pero no la dirección de la causalidad.

Una segunda manera de abordar el problema ha sido estimar una función de producción⁸ en la que se incorpora el capital destinado a I+D como variable explicativa, permitiendo un coeficiente separado para la proporción de capital de I+D acumulado con financiación del gobierno. El parámetro de interés es el que acompaña a este último término y puede ser interpretado como el “premio” o el “descuento” de la I+D apoyada con subvenciones.

Sin embargo, los estudios econométricos presentan determinados problemas, dado que para responder a las preguntas que se plantean es necesario inferir el comportamiento de las empresas que reciben una subvención en caso de no recibirla, y el de todas las empresas en el caso de no existir este tipo de ayudas:

1. En primer lugar, la metodología descrita presupone en muchos casos que los incentivos a la I+D se distribuyen de forma aleatoria entre empresas (o proyectos), lo que introdu-

⁸ Véase Griliches y Regev (1998).

ce determinados sesgos en los parámetros estimados (lo que en teoría económica se denomina sesgo de selección). Tal como se mencionó con anterioridad, las agencias tienen sus propios criterios a la hora de otorgar ayudas, y suelen hacer una “selección adecuada” de las empresas a las que se las van a conceder, primando aquellas empresas que ya venían realizando actividades de I+D o aquellos proyectos con una mayor probabilidad de éxito. La dificultad para definir un grupo de control que permita tener esto en cuenta puede ocasionar que se sobreestime el impacto de las ayudas.

2. Un segundo problema muy relacionado con el anterior es el de la endogeneidad de la financiación pública. Y es que en ocasiones la obtención de financiación pública y/o privada puede depender de un conjunto similar de variables (de nuevo por una “adecuada” selección por parte de las agencias, o por otras variables que son determinantes en la concesión de ayudas). Las empresas que reciben una mayor financiación pública son precisamente aquellas que más invierten en I+D, de manera que el efecto estimado de la obtención de financiación pública incorpora, además del propio efecto del incremento de fondos derivado de la obtención de una subvención, otros efectos de variables que no se han incluido y que también afectan al gasto en I+D.
3. Por otro lado, la existencia de externalidades derivadas de la propia actividad innovadora puede provocar que el comportamiento de las empresas que no reciben ayudas dependa de la existencia de empresas que sí reciben estas ayudas.
4. Por último, en algunos casos los beneficios económicos de los proyectos de investigación pueden tener una distribución muy asimétrica, con un rendimiento medio no demasiado alto y unos pocos proyectos que generan un gran beneficio.

De entre los trabajos en el ámbito internacional que tienen en cuenta estos problemas (fundamentalmente los dos primeros) cabe destacar el de Wallsten (2000), aplicado a empresas estadounidenses participantes en el *Small Business Innovation Research program* entre 1990 y 1992. En este estudio, se considera un modelo de ecuaciones simul-

táneas, con el gasto y las subvenciones como variables a explicar. El autor concluye que, cuando se controla por la endogeneidad de las subvenciones, no se detecta ningún efecto de las mismas sobre el esfuerzo innovador de las empresas. Además, existe una sustitución completa de fondos privados por fondos públicos.

Otro trabajo relevante es el estudio de Lach (2002) para empresas israelíes, en el que se estima empleando datos de panel el incremento de los gastos en I+D de las empresas subvencionadas frente al incremento de las no subvencionadas, en el año de recepción de la subvención y los siguientes. En este caso se encuentra un efecto positivo dinámico (que necesita tiempo para completarse) particularmente claro en empresas de menor tamaño.

Entre los escasos estudios que se han realizado para España cabe destacar los de Busom (2000) y González, Jaumandreu y Pazó (2004). En el trabajo de Busom (2000) se emplean datos de empresas receptoras de ayudas del CDTI en 1988, junto con los de otras empresas innovadoras que no las recibieron⁹. Además de información tecnológica y económica de las empresas, la autora dispone de información relacionada con la actitud estratégica y el comportamiento de cada empresa en el mercado de producto. Sin embargo, no conoce la magnitud de la subvención que recibe la empresa, de modo que, a la hora de evaluar si existe adicionalidad o sustitución de los fondos, sólo puede contrastar la existencia de una sustitución completa (no puede contrastar la hipótesis de sustitución parcial). Las dos decisiones que se analizan son la participación en el programa de ayudas (que a su vez es el resultado de la decisión de solicitud por parte de la empresa y la decisión de concesión de la ayuda por parte del CDTI) y el esfuerzo innovador. Del análisis realizado se deriva, por una parte, 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) y, por otra, que en general la ayuda pública incrementa el esfuerzo privado. No obstante, para el 30% de las empresas no se puede rechazar que se produzca una sustitución total del gasto privado por fondos públicos.

⁹ En un trabajo previo, Blanes y Busom (2004) estudian los factores que determinan la participación de las empresas en los programas regionales y nacionales de subvenciones públicas, aunque sin llegar a analizar el impacto de esa participación.

En la misma línea se encuentra el trabajo de González, Jaumandreu y Pazó (2004), que utilizan datos de empresas manufactureras de la ESEE entre 1990 y 1999. En un contexto de producto diferenciado, su modelo considera a cada competidor capaz de elevar la demanda de los productos elevando la calidad de estos a través de inversión en I+D. Las características de la demanda, las oportunidades tecnológicas y los costes de arranque de las actividades de I+D interaccionan para determinar los correspondientes resultados de la innovación y un umbral mínimo de rentabilidad. Por debajo de ese umbral, los costes no son totalmente recuperables mediante los incrementos de las ventas y por tanto las empresas no llevarán a cabo I+D, si bien esta decisión puede cambiar si el subsidio esperado reduce el coste de la I+D. Este marco conduce a una modelización Tobit mediante la que se analizan los determinantes de la decisión de llevar a cabo actividades tecnológicas y la intensidad del esfuerzo una vez que esa decisión se ha tomado. Al disponer de información sobre la cuantía de la subvención, los autores pueden estimar previamente la subvención esperada ex-ante teniendo en cuenta los problemas de selectividad y endogeneidad, y emplear esa subvención esperada como variable explicativa del esfuerzo inversor. Las conclusiones fundamentales a las que llegan son: a) con subvenciones del 10% de los gastos en I+D se podría lograr que casi la mitad de las empresas grandes que no realizan actividades de I+D pasaran a realizarlas; b) para conseguir que un 30% de las empresas pequeñas que no realizan I+D comiencen a invertir, sería necesario considerar subvenciones del 40%; c) un 3% de las empresas de mayor tamaño, que actualmente realizan actividades de I+D, dejarían de hacerla si se retirasen las subvenciones.; y d) un 14% de las empresas pequeñas dejarían de hacer I+D si se retiran las subvenciones actuales. Por tanto, las subvenciones aparecen como potencialmente efectivas en la inducción de empresas a realizar actividades de I+D. Sin embargo, la mayoría de las subvenciones están destinadas a empresas que en cualquier caso hubiesen llevado a cabo los proyectos, lo que puede verse como el resultado de una “selección adecuada” de los solicitantes por parte de agencias aversas al riesgo.

Recientemente, numerosos trabajos internacionales han empleado como metodología alternativa los estimadores “matching”. Esta metodología se basa en la comparación de los resultados obtenidos por los participantes en un determinado programa de ayudas con los logrados por un grupo de control “comparable” de no participantes. Bajo deter-

minados supuestos¹⁰, la diferencia entre los resultados de ambos grupos puede ser atribuible a la subvención. La ventaja de este método es que no requiere la especificación de una determinada forma funcional para la relación entre subvenciones y gasto en I+D, mientras que su dificultad estriba en la elección apropiada del grupo de empresas con “similares características”. Los trabajos de Almus y Czarnitzki (2003) y Czarnitzki y Licht (2005), realizados con datos de empresas innovadoras alemanas, y de Duguet (2004), para empresas francesas con gastos en I+D, son ejemplos de este tipo de aproximación. Todos ellos contradicen la existencia de efecto reemplazamiento completo entre el gasto público y el privado, aunque sólo el de Duguet, al disponer de información de la cuantía de las subvenciones, permite también rechazar la sustitución parcial.

Dos trabajos existentes en esta línea para España son los de Herrera y Heijs (2003) y González y Pazó (2006), ambos realizados con datos de empresas manufactureras de la ESEE. Herrera y Heijs (2003) utilizan la información de las empresas que efectuaron gastos en I+D durante el periodo 1998-2000 y proponen tres grupos de variables como potenciales determinantes del proceso de distribución de las ayudas: las asociadas con características de la empresa (tamaño, actividad, edad, región donde se localiza, estructura de propiedad, grado de diversificación y dificultad para obtener financiación), las relacionadas con la presión del mercado (evolución, capacidad de inversión, propensión exportadora e importadora) y los indicadores tecnológicos (formalización de la I+D, actitud cooperativa, exportación y/o importación de tecnología). Sus resultados apuntan hacia una ausencia de efecto reemplazamiento de los fondos públicos sobre los privados, siendo en promedio las empresas receptoras de las ayudas un 1.85% más intensas en I+D frente a las que no las reciben.

El artículo de González y Pazó (2006) se refiere a un periodo más amplio, el comprendido entre 1990 y 1999. Esta accesibilidad a información continuada a lo largo del tiempo para el mismo conjunto de empresas, permite tener en cuenta durante el análisis la persistencia

¹⁰ Por una parte, es preciso que, condicionado en algunas características, la asignación de la subvención sea aleatoria. Por otra, para cada conjunto de empresas subvencionadas (no subvencionadas) con unas determinadas características, debe existir un grupo “similar” de empresas subvencionadas (no subvencionadas) con las que compararlo.

en la actividad innovadora. Los principales resultados indican la ausencia de efecto reemplazamiento, ya sea parcial o total, reforzando la evidencia internacional obtenida en los trabajos con la misma metodología. En media, las empresas subvencionadas realizan un esfuerzo de 0.35 puntos porcentuales superior al de las empresas no perceptoras de similares características, lo que no es despreciable si se tiene en cuenta que el esfuerzo medio de estas últimas es de 2.1%. Además, se obtiene que la financiación pública es más efectiva en las empresas de menor tamaño que operan en sectores de baja tecnología, probablemente por su capacidad para inducir la realización de proyectos de I+D en este conjunto de empresas.

III.3 Créditos Blandos

Al igual que las subvenciones, los créditos blandos o préstamos preferenciales (con un tipo de interés inferior al de mercado entre otras condiciones favorables), no tienen un carácter horizontal, sino que se destinan a aquellos proyectos que a juicio de la agencia encargada de su concesión, son mejores teniendo en cuenta cuestiones científico-tecnológicas o criterios de bienestar social.

Este tipo de ayudas supone en la práctica una subvención encubierta, en la medida en que se produce un ahorro en los costes de financiación del proyecto de I+D+i. En este sentido, para valorar su efectividad es necesario tener en cuenta consideraciones fiscales (a diferencia de las subvenciones, la obtención de este tipo de créditos es plenamente compatible con desgravaciones de los gastos de I+D), el porcentaje del presupuesto del proyecto que se financia (que en general es mayor y, además, puede facilitar el acceso a financiación externa), y otras cuestiones como la disciplina que se impone en la gestión económica-financiera. Es de esperar que los créditos generen una mayor adicionalidad que una subvención equivalente, o al menos limiten en cierta medida el efecto expulsión que ésta pueda tener.

Los trabajos académicos que tratan de evaluar el impacto de los créditos blandos sobre la inversión en I+D son casi inexistentes, tanto en el ámbito nacional como internacional, debido fundamentalmente a la dificultad para acceder por parte de los investigadores a las fuentes de datos necesarias. En España cabe destacar el artículo de Heijs (2005), cuyo objetivo fundamental es analizar las características de las empre-

sas apoyadas por este tipo de ayudas. Para ello, utiliza datos de empresas receptoras de este tipo de ayudas por parte del CDTI entre 1984 y 1995, que complementa con datos agregados del INE y datos de empresas del País Vasco y Navarra. El estudio de los determinantes de la participación en el programa de ayudas se efectúa mediante una regresión logística. Del análisis realizado se deduce que, por una parte, las empresas más pequeñas participan menos en los programas públicos. Aun a pesar de tener más probabilidades de que les concedan ayudas, solicitan menos, tal vez por los menores recursos que pueden dedicar a preparar la solicitud. Por otro lado, también se obtiene que los sectores más tradicionales tienen una menor tasa de participación en este tipo de ayuda. Como conclusión fundamental Heijs señala que este tipo de ayudas favorece el crecimiento de las empresas más innovadoras e impulsa sus iniciativas, pero no logra que se incremente el número de empresas que realizan actividades de I+D.

IV. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

El papel destacado que la innovación tiene en el crecimiento económico, y el interés de los gobiernos por implicar al sector empresarial en el desarrollo de actividades de I+D+i, confiere una gran importancia a la evaluación de la efectividad de los incentivos públicos para la puesta en marcha de proyectos innovadores.

El estudio de la estructura financiera de las empresas innovadoras y la constatación del “gap” existente en el coste de financiar proyectos innovadores frente a otro tipo de inversiones debido a imperfecciones en los mercados, sugiere la presencia de dificultades para las empresas más innovadoras a la hora de encontrar financiación. Estas restricciones a la financiación justifican la intervención pública, que tradicionalmente se ha materializado en la implantación de ayudas financieras para la realización de actividades de I+D+i empresarial, fundamentalmente incentivos fiscales, subvenciones y créditos blandos.

Los estudios empíricos que en el ámbito internacional han tratado de evaluar la efectividad de estos mecanismos, se han centrado en analizar si las ayudas públicas presentan complementariedades con el gasto privado en I+D, o si por el contrario el efecto que se produce es una expulsión de este gasto empresarial. Por lo que se refiere a los incentivos fiscales, la evidencia sugiere que un ahorro fiscal de una unidad monetaria genera, aproximadamente, una unidad monetaria adicional de gasto empresarial en I+D, aunque las empresas tardan cierto tiempo en ajustarse a la presencia de estos incentivos fiscales. Las conclusiones sobre el efecto de las subvenciones son menos definidas. La literatura empírica es muy abundante, encontrándose trabajos que proporcionan evidencia tanto a favor de la hipótesis de sustitución total, como de la complementariedad entre gasto público y privado, si bien esta última tienden a predominar. Finalmente, apenas existen estudios académicos que evalúen el impacto de los créditos preferenciales sobre la inversión en I+D.

Los trabajos realizados para España se refieren mayoritariamente a incentivos fiscales y subvenciones y muestran evidencia a favor de su efectividad, tanto por su adicionalidad en el caso de empresas que ya están llevando a cabo actividades de I+D, como por su capacidad para lograr que empresas que no desarrollan proyectos de I+D comiencen

a ejecutarlos, aunque este segundo efecto es de menor cuantía. Los estudios que analizan el impacto de los créditos preferenciales o las compras públicas en España son casi inexistentes, lo que señala una extensión natural para la investigación.

En este sentido, se hace necesario ampliar el alcance de este tipo de trabajos, profundizando más en el análisis de la adicionalidad que generan otro tipo de ayudas, comparando el efecto arrastre de éstas frente a los sistemas de ayuda pública más tradicionales. El sistema de incentivos que proveen las compras públicas, que están condicionadas a obtener algún resultado, y los créditos preferenciales, que han de devolverse aunque sea en unas condiciones favorables, hace suponer que las complementariedades que generan serán mayores. El análisis del capital riesgo, o la evaluación del impacto que tienen los programas para incentivar la creación de empresas, son otros campos relevantes para el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Aerts, Kris; Czarnitzki, Dirk y Fier, Andreas (2006): “Evaluación económica de la política pública de I+D: estado del arte”, en Heijs y Buesa (eds.): *La cooperación en innovación en España, el papel del estado*. Instituto de Estudios Fiscales, España.

Aghion, Philippe; Bond, Stephen; Klemm, Alexander y Marinescu, Iona (2004): “Technology and financial structure: Are innovative firms different?”, *Journal of the European Economic Association*, Vol. (2), No. 2-3, pp. 277-288.

Akerlof, George A. (1970): “The Market for ‘Lemons’: Quality Uncertainty and the Market Mechanism”, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 84(3), pp. 488-500.

Almus, Matthias y Czarnitzki, Dirk (2003): “The effects of public R&D subsidies on firms’ innovation activities: the case of eastern Germany”, *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. (21), issue 2, pp. 226-236.

Blanes, J. Vicente y Busom, Isabel (2004): “Who participates in R&D subsidy programs? The case of Spanish manufacturing firms”, *Research policy*, Vol. (33), issue 10, pp 1459-1476.

Busom, Isabel (2000): “An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies”, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 9 (2), pp. 111-148.

Czarnitzki, Dirk. y Licht, Georg. (2005): “Additionality of Public R&D grants in a transition economy: the case of Eastern Germany”, *The Economics of Transition*, Vol. 14(1), pp. 101-131.

Corchuelo, M. Beatriz (2006): “Inventivos fiscales en I+D y decisiones de innovación”, *Revista de Economía Aplicada*, Vol. 14, pp. 5-34.

Corchuelo, M. Beatriz y Martínez-Ros, Ester (2004): “Incentivos fiscales a la I+D y su aplicación en las empresas manufactureras españolas”, XII Encuentro de Economía Pública, Palma de Mallorca, Febrero 2005.

Cotec (2000): *Relaciones para la innovación de las empresas con las administraciones*, Informes sobre el sistema español de innovación, Madrid.

David, Paul A.; Hall, Brownyn H. y Toole, Andrew A. (2000): "Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of econometric evidence", *Research Policy*, Vol. 29, pp. 497-529.

Duguet, Emmanuel (2004): "Are R&D subsidies a substitute or a complement to privately funded R&D? Evidence from France using propensity score methods for non-experimental data", *Revue d'Economie Politique*, Vol. 114(2), pp. 263-292.

Estrada, Angel y Vallés, Javier (1998): "Investment and financial structure in Spanish manufacturing firms", *Investigaciones Económicas*, Vol. 23 (3), pp. 337-359.

González, Xulia; Jaumandreu, Jordi y Pazó, Consuelo (2005): "Barriers to innovation and subsidy effectiveness", forthcoming in *The Rand Journal of Economics*.

González, Xulia y Pazó, Consuelo (2005): "Do public subsidies stimulate private R&D spending?", Documento de Trabajo 0601, Dpto. de Economía Aplicada, Universidade de Vigo.

Griliches, Zvi y Regev, Haim (1998): "An econometric evaluation of high tech policy in Israel". Paper presented at ATP conference in Washington DC, June 1998.

Griliches, Zvi (1979): "Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth", *Bell Journal of Economics*, Vol. 10, No.1, pp 92-116.

Hall, Brownyn H. y Van Reenen, John (2000): "How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence", *Research Policy*, Vol. 29 (4-5), pp.449-469.

Hall, Brownyn H. (2002): "The financing of Research and Development", *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 18 (1), pp. 35-51.

Heijls, Joost (2005): "Identification of firms supported by technology policies: the case of Spanish low interest credits", *Science and Public Policy*, Vol. 32 (3), pp. 219-230.

Klette, T. Jacob; Moen, Jarle y Griliches, Zvi (2000): "Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconometric evaluation studies", *Research Policy*, Vol. 29 (4-5), pp. 471-495.

Lach, Saul (2002): "Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel", *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 50 (4), pp. 369-390.

Wallsten, Scott J. (2000): "The Effects of Government-Industry R&D Programs on Private R&D: The Case of the Small Business Innovation Research Program", *The Rand Journal of Economics*, Vol. (31) No.1, pp. 82-100.

