

## Resumen

En este artículo se abordan diversos temas planteados por la evaluación de la política de deducciones fiscales a la investigación y el desarrollo (I+D). En primer lugar, se consideran los estudios que estiman los efectos directos de las deducciones fiscales sobre los *inputs* de la I+D. Se discuten los resultados obtenidos mediante diferentes aproximaciones y métodos, y se muestra que existe un panorama contrastado de la efectividad de la política. Seguidamente, se argumenta que una evaluación exhaustiva del crédito fiscal a la I+D debería abarcar otros resultados, y se presentan estudios actuales centrados en ellos. Para obtener una visión más sintética de los resultados de evaluación, también se da comienzo a un meta-análisis provisional. Finalmente, se concluye que la armonización y la mayor comparabilidad entre los estudios de evaluación sería útil para superar la brecha entre la evaluación de políticas y su diseño y aplicación.

*Palabras clave:* deducciones fiscales a la I+D, coste de uso del capital, evaluación, meta-análisis.

## Abstract

In this article we address various issues raised by the evaluation of the R&D tax credit policy. We first consider the studies that estimate the direct effects of the tax credit on R&D inputs. We discuss results obtained through different approaches and methods and show that they give a contrasted picture of the policy's effectiveness. Next we argue that a comprehensive evaluation of the R&D tax credit should include other outcomes and present studies focussing on them. We also initiate a very tentative meta-analysis to obtain a more synthetic view on the various evaluation results. We finally conclude that harmonization and increased comparability in evaluation studies would be useful to bridge the gap between evaluation and policy design and implementation.

*Key words:* R&D tax credit, user cost of capital, evaluation, meta-analysis.

*JEL classification:* H25, H32, O32.

# POLÍTICAS PARA IMPULSAR LA I+D: ¿SON ÚTILES LAS DEDUCCIONES FISCALES A LA I+D?

Damien IENTILE

ENS / Paris School of Economics

Jacques MAIRESSE

CREST, UNU-MERIT y NBER

## I. INTRODUCCIÓN (\*)

LOS gobiernos se enfrentan a recursos escasos con los que hacer frente a sus múltiples responsabilidades, y por tanto deben utilizarlos de la manera más eficiente. En los últimos treinta años ha habido una creciente preocupación por parte de los ciudadanos y de las empresas por mejorar la contabilidad de la gestión pública, así como las políticas. La necesidad de evaluaciones cuantitativas sistemáticas de la eficiencia de los instrumentos económicos y el uso de los recursos públicos está bien afincada en el debate público en el seno de las democracias modernas.

Del mismo modo, la emergencia de la economía del conocimiento nos lleva a considerar que la investigación y la innovación son factores cruciales para la ventaja competitiva, y que son fuentes esenciales de crecimiento económico futuro. Por lo tanto, políticas públicas orientadas al estímulo de la inversión en investigación y desarrollo (I+D) por parte de las empresas privadas se aplican activamente en la mayor parte de los países industrializados. Surgen de la preocupación de que, debido a las externalidades del conocimiento, las empresas privadas invierten menos en I+D de lo que sería deseable desde el punto de vista social.

El sistema de deducciones fiscales por I+D fue instaurado a co-

mienzos de la década de 1980 en Estados Unidos, Francia y Canadá, y ha ganado importancia y se ha extendido a otros países. Hoy es uno de los principales instrumentos de política económica en materia de I+D. Las grandes cantidades de dinero público que implica, que en sí son recaudaciones fiscales a las que se renuncia, suscitan necesariamente la evaluación de la política pública. Preguntar si funcionan las deducciones fiscales por I+D es tan importante como necesario, y por ello buena parte de la literatura internacional se lo ha planteado.

Al mismo tiempo que se dan estas evoluciones, desde una perspectiva técnica, el notable progreso en la recopilación de datos, en su proceso y en las posibilidades de difusión y desarrollo de los métodos estadísticos, ha hecho posible llevar a cabo análisis econométricos y evaluaciones de política mucho más rigurosos y convincentes. En concreto, la disponibilidad de micro-datos, al proporcionar información más rica y altamente variable, permite realizar análisis más relevantes, precisos y seguros. Cuando, además, se dispone de ellos en forma de panel (es decir, no sólo en forma transversal, sino también en forma temporal), tales micro-datos permiten especificaciones de modelos dinámicos más realistas así como el uso de variables de control útiles para reducir los sesgos potenciales que resultan de la he-

terogeneidad no observada entre empresas. Las comparaciones internacionales de los estudios econométricos y de las evaluaciones de política, a pesar de las muchas dificultades añadidas, pueden permitir el desarrollo de importantes planteamientos y contribuir a la mejora del diseño de las políticas económicas.

Hay dos tipos diferentes de evaluaciones de políticas. Las evaluaciones de aplicación se centran en los tiempos de entrega y en las fechas límites, en la optimización de costes y en la transparencia de las políticas públicas; se componen de indicadores y de una puntuación, realizados a partir de encuestas específicas y aplicando métodos de auditoría. Las evaluaciones de resultados (*outcomes*), que miden los efectos de las políticas sobre sus objetivos, normalmente consisten en análisis estadísticos y estudios econométricos. Son muy complicadas, ya que los resultados pueden ser inciertos y cambiantes, al estar afectados por muchas variables sin control y diferir entre el corto y el largo plazo. Además de los resultados perseguidos, las políticas también tienen efectos colaterales o consecuencias no intencionadas, buenas o malas.

Este artículo pretende analizar la efectividad del crédito fiscal a la I+D explicando cómo puede variar en su diseño, discutiendo los principales métodos de evaluación usados y haciendo un breve recorrido de los resultados de varios de los estudios más recientes ya publicados, o sin publicar, de la literatura internacional. Hall y Van Reenen (2000), en su excelente artículo recopilatorio, consideran un amplio conjunto de artículos tradicionales y repasan los métodos de evaluación desde una amplia perspectiva, parecida a la nuestra.

En el siguiente apartado, presentamos diversas formas de la política de deducciones fiscales por I+D, considerándola dentro del amplísimo ámbito de la política pública orientada a la investigación, y debatimos los distintos resultados que deben evaluarse. En el apartado III explicamos los métodos de evaluación, centrándonos en el impacto directo del crédito fiscal sobre los gastos en I+D de las empresas, y los ilustramos con varios análisis recientes. En el apartado IV, consideramos las evaluaciones, mucho menos frecuentes, que se centran en otro tipo de resultados (impacto sobre la producción de innovaciones, sobre el bienestar social, etc.). En el apartado V, analizamos las dificultades de comparar apropiadamente los resultados de varios estudios de evaluación e ilustramos algunas de esas dificultades mediante un ejercicio de meta-análisis bastante incompleto y tentativo. El apartado VI contiene las conclusiones.

## II. ¿QUÉ ES EL CRÉDITO FISCAL A LA I+D? DISEÑOS, OBJETIVOS Y RESULTADOS

Las empresas no pueden apropiarse completamente de los beneficios de sus inversiones en I+D: las patentes se sortean de varias formas, y las innovaciones de producto y de proceso se imitan más o menos rápidamente. Incluso cuando hay derechos de propiedad protegidos de manera eficaz, la I+D genera externalidades positivas que se transmiten a otras empresas y benefician a la economía en su conjunto.

Por ello, las empresas tienden a invertir en proyectos de I+D menos de lo que deberían, puesto que saben que otras empresas se van a apropiarse de parte de los re-

sultados, o tienden a esperar a que las otras empresas se embarquen en dichos proyectos de I+D en vez de realizarlos ellas mismas. Como consecuencia, tenderán, por lo general, a incrementar sus gastos de I+D hasta que sus rendimientos esperados privados y sus costes marginales coincidan, pero ello no quiere decir que lo hagan hasta el punto en el que los costes sociales y los rendimientos sociales se igualen, punto en el que se maximizaría la eficiencia económica y el bienestar social. Este fallo de mercado se puede corregir mediante la financiación pública directa de las actividades de investigación llevadas a cabo por universidades y organismos públicos de investigación y mediante políticas económicas de apoyo a la I+D privada.

### 1. Las deducciones fiscales a la I+D y los subsidios directos

Las deducciones fiscales, o crédito fiscal, consisten en la provisión de un incentivo a las empresas para que incrementen sus actividades de investigación permitiéndoles deducirse una parte de dichos gastos del impuesto de sociedades y, por tanto, haciendo que disminuyan sus costes y se incrementen sus resultados esperados.

Es, desde luego, una respuesta relativamente reciente a la necesidad de intervenir públicamente sobre la investigación privada, y forma parte de una política pública más amplia que también incluye subsidios directos a las empresas privadas (1) así como la financiación y la coordinación de la investigación pública. Las deducciones fiscales a la I+D se diferencian de los subsidios directos a la I+D por sus ventajas y desventajas. La principal ventaja de las

deducciones fiscales reside en que las empresas son completamente libres a la hora de decidir, financiar y llevar a cabo sus proyectos de I+D. Este argumento es consistente con la visión básica de que agentes maximizadores del beneficio toman decisiones más eficientes que las autoridades centralizadas. Sin embargo, también es posible que las empresas se valgan de dicho crédito fiscal para hacer proyectos de ínfima calidad o proyectos de un excesivo riesgo.

Los subsidios a la I+D consisten en la financiación directa otorgada por agencias públicas especializadas a empresas que la solicitan para un proyecto de investigación determinado. La principal ventaja de los subsidios es la de que, estando fijados de antemano, permiten que los proyectos remitidos por las empresas puedan ser examinados y seleccionados por las agencias, que garantizan tanto su calidad como su orientación y deciden cuáles son más rentables socialmente. Los subsidios a la investigación pueden orientarse, de este modo, a la consecución de objetivos específicos, y su aplicación puede ser bastante flexible. Las deducciones fiscales se adaptan menos a las características de las empresas, especialmente en lo que se refiere a su tamaño y a los gastos totales en investigación y desarrollo.

En algunos países, como Holanda y Noruega, el tipo aplicado de la deducción fiscal es mayor en el caso de empresas pequeñas o, como en Francia, puede disminuir para la fracción de gasto en I+D sujeto a deducción que supera ciertos umbrales. Por último, una clara desventaja de los subsidios frente a las deducciones fiscales es que implican mayores costes para las empresas que los solicitan y compiten por ellos, así como para las agencias públicas que los gestionan.

Hægeland y Møen (2007a) han estudiado la relación y la eficiencia relativa de los subsidios a la I+D y las deducciones fiscales en un conjunto de empresas representativas noruegas, concluyendo que ambos instrumentos son complementarios a escala de empresa, mientras que parecen ser sustitutivos si se considera a la economía en su conjunto. También proporcionan evidencia de que las deducciones fiscales generan más I+D privada adicional que los subsidios directos.

## 2. Principales diseños

Se pueden distinguir dos diseños fundamentales de crédito fiscal a la I+D: la «deducción fiscal por volumen» y la «deducción fiscal por incremento». Los dos tienen distintas implicaciones en términos de asignación de la deducción y en términos de incentivos y eficiencia. Decidir cuál de los dos es mejor todavía es una cuestión a debate que suscita muchos temas a tratar, tanto en la teoría como en la práctica. Antes de entrar en detalles, sería útil resaltar sus principales características.

La deducción impositiva por volumen se basa en el gasto en I+D durante el año fiscal, considerado en su totalidad o parcialmente, dependiendo de su definición exacta. Por ejemplo, si la base está constituida por los gastos en I+D y el tipo es igual al 20 por 100, ello quiere decir que las empresas se pueden deducir una cantidad igual al 20 por 100 de estos gastos del impuesto de sociedades, lo cual implica que marginalmente, el coste de la I+D para la empresa es un 20 por 100 menos que en el mercado. Las empresas que invierten en I+D se pueden beneficiar siempre de la deducción fiscal por volumen, independientemente de si su gasto en I+D aumenta o disminuye.

Por el contrario, bajo el supuesto de «deducción fiscal por incremento» sólo se pueden beneficiar las empresas que tienden a aumentar sus gastos en I+D, ya que la deducción fiscal se basa en la diferencia entre un nivel de referencia y el nivel de gasto actual. Este nivel de referencia se define normalmente como una media de los gastos pasados. En Francia, cuando se implantó la deducción fiscal de la I+D, desde 1983 a 1990 el nivel de referencia era simplemente el gasto efectuado el año anterior, y posteriormente, hasta 2004, fue la media de los gastos de los dos años anteriores. Por ello, la deducción fiscal es positiva si los gastos en I+D se incrementan y negativa si disminuyen. En este último caso, la deducción fiscal (negativa) será deducible de futuras deducciones fiscales positivas si este mecanismo se implementa como se hizo en Francia. Si no fuese posible la compensación, la deducción pasaría a ser cero. La deducción fiscal por incremento es difícil de analizar porque sus efectos se reducen, ya que los gastos de cada año incrementan el nivel de referencia para los siguientes años. También pueden aplicarse políticas de deducción fiscal mixtas que combinen los dos tipos de crédito fiscal. Ése fue el caso de Francia entre 2004 y 2008 (en 2008 se adoptó una generosa deducción fiscal puramente por volumen).

La teoría microeconómica simple tiende a otorgar preferencia a la deducción fiscal por incremento, ya que parece racional que la Administración pública apoye la I+D privada sólo cuando la productividad marginal privada sea menor que el coste marginal, siendo mayor la productividad marginal social (esperada). La mejor política sería subsidiar solamente aquellas actividades de I+D que las empresas no habrían hecho si

no hubiese existido el sistema de deducciones fiscales (y sólo hasta el nivel en el que se igualan su coste y su productividad marginal social). Sin embargo, el Gobierno no sabe cuánto habrían invertido las empresas en I+D en ausencia del sistema de deducciones fiscales. En este contexto de información asimétrica, el supuesto que se viene haciendo, bastante conservador, es que los gastos de las empresas en I+D hubieran sido constantes si no hubiera existido el sistema de deducciones fiscales. De este modo, la deducción fiscal incremental aparece como un política de segundo óptimo que evita apoyar los gastos en I+D que las empresas llevarían a cabo en cualquier caso. Por el contrario, la deducción fiscal por volumen subsidia los gastos en I+D en su totalidad, independientemente de que las empresas realizarían una gran parte de ellos de todos modos.

La comparación entre la deducción fiscal por volumen y la deducción fiscal por incremento merece también otras consideraciones. En concreto, la deducción fiscal incremental incita a las empresas a adoptar estrategias de I+D oportunistas de cese y continuación, y de externalización, que seguramente serán complejas y costosas. También se critica el mecanismo de deducción fiscal negativa, cuando se aplica, por su efecto disuasorio. Elimina o debilita los incentivos del crédito fiscal para recuperar el nivel de gasto en actividades de I+D en el caso de empresas que lo han ido recortando debido a dificultades económicas y que empiezan a salir del bache.

Además de las diferencias sustanciales entre las deducciones fiscales por incremento y por volumen, existen muchas pequeñas variaciones que, sin embargo, son relevantes en la práctica. Sólo pue-

den declararse los gastos de I+D que reúnen determinados requisitos, y éstos pueden definirse por ley de forma específica, favoreciendo por ejemplo la investigación cooperativa con laboratorios académicos y públicos o la contratación de jóvenes doctores investigadores, como se hace en Francia. La definición de crédito fiscal también incluye generalmente uno o varios topes, así como normas sobre su diferimiento a futuro o a pasado (que permiten transferir a los años siguientes aquella parte de la deducción que sea mayor que el impuesto de sociedades de la empresa en ese momento). Estas pequeñas diferencias de diseño tienden a ser distintas entre países y, posiblemente, entre sectores, e incluso a lo largo del tiempo en el mismo país, dificultando su evaluación. Por ejemplo, una política de deducción fiscal por volumen a un tipo del 30 por 100 con un tope de gasto en I+D sujeto a deducción no es equivalente a una deducción fiscal por volumen a un tipo del 20 por 100 sin tope, y no es sencillo determinar cuál es más eficiente.

### 3. Objetivos directos y principales resultados de la evaluación

A pesar de que es esencial la pregunta sobre el objetivo u objetivos de la deducción fiscal a la I+D, apenas se ha abordado de manera explícita. La respuesta tiene importantes implicaciones para la evaluación de la política. Dependiendo del objetivo de política, su ejecución no debería medirse de la misma forma. Así, saber si «funcionan las deducciones fiscales a la I+D» depende del/los objetivo/s concreto/s de que se trate y de lo que se considere como un «funcionamiento» adecuado. ¿Significa incrementar la inversión en I+D a secas? o ¿significa incrementar la inversión en I+D que

tenga efectos positivos continuados sobre la innovación, la productividad, la competitividad o el bienestar social?

El objetivo del sistema de deducciones fiscales también puede variar con el tiempo, como se puede ver tomando el ejemplo francés. Cuando se introdujo el sistema de deducciones fiscales en 1983, se pretendía principalmente fomentar la I+D privada (gastos y personal de I+D). Éste es todavía su objetivo oficial como parte de la Estrategia de Lisboa de la Unión Europea (2). Sin embargo, hoy también se considera como un gran incentivo fiscal central para atraer inversión extranjera e impedir que las empresas francesas se localicen en otros países. La transición desde una deducción fiscal por incremento, que multiplica la cantidad de financiación pública más o menos por tres, constituye de este modo una forma de proteger a la industria doméstica y hacerla más atractiva. Se la puede ver como una compensación a impuestos de sociedades inferiores en otros lugares.

Un análisis exhaustivo de los objetivos del sistema de deducciones fiscales debería distinguir entre aquellos que se relacionan directamente con la I+D y la innovación y aquellos que no están tan directamente relacionados, y que se centran en otras metas económicas. Al igual que la mayoría de la literatura, el ámbito de análisis de este artículo se reduce a los primeros objetivos y a los principales resultados o consecuencias que emanan naturalmente de ellos, que deberían tenerse en cuenta al evaluar el desempeño del sistema de deducciones fiscales a la I+D. En conjunto, los distintos efectos a considerar son los siguientes:

— Impacto sobre las actividades de I+D ya existentes (nivel o

tasa de crecimiento del gasto en I+D, ratio entre I+D y producción, capital de I+D, número de investigadores, porcentaje de investigadores e ingenieros en el personal de I+D, etcétera).

— Impacto sobre el inicio de actividades de I+D (lo mismo del párrafo anterior añadiendo también el número de empresas que desempeñan I+D).

— Impacto de las actividades de I+D en los resultados innovadores (innovaciones de proceso y producto, patentes), productividad (productividad del trabajo y productividad total de los factores) y otros indicadores de actividad (porcentaje de «ventas innovadoras», rentabilidad, etcétera).

— Otros impactos (posiblemente no deseados), como el impacto en el salario de los investigadores.

— Impacto en el bienestar social (análisis completo coste-beneficio).

Los resultados de los análisis de evaluación se pueden presentar y resumir de formas diferentes, lo que a menudo hace difícil su comparabilidad. Los resultados que se refieren al impacto sobre el nivel e intensidad de la I+D se presentan normalmente en términos de elasticidades y de multiplicadores. Las elasticidades de la I+D con respecto a las deducciones fiscales miden el impacto sobre los gastos en I+D de los cambios del tipo que se aplica en la deducción fiscal. Tales elasticidades tienen que ser evaluadas tanto en el corto como en el largo plazo, y no pueden ser directamente interpretadas en términos de eficiencia política, aunque pueden servir para hacer simulaciones de cambios de política. Los multiplicadores, también llamados *bang for the*

*buck* (BFTB - «lo más por menos»), estiman la cantidad de I+D adicional (por ejemplo, euros) que se generan por cada euro de deducción fiscal. Un gran número de autores tiende a considerar que un multiplicador mayor que 1 viene a indicar que el sistema de deducciones fiscales es eficaz. Por el contrario, un multiplicador menor que 1 estaría señalando una política ineficaz. En este caso, si el euro de recaudación fiscal al que se renuncia genera menos de un euro de I+D adicional, la financiación pública directa de la I+D, ya sea mediante investigación pública o mediante subsidios, sería un mejor instrumento. Sin embargo, esto no es obvio —al menos mientras el multiplicador no sea negativo—, ya que, en principio, lo que importa es la comparación de los correspondientes rendimientos sociales netos.

### III. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA DEDUCCIÓN FISCAL A LA I+D SOBRE LAS INVERSIONES EN I+D

Incluso si nos centramos en un resultado concreto, las evaluaciones varían según el método de análisis utilizado. Distinguiremos aquí cuatro métodos generales: los análisis de encuestas, los experimentos cuasi-naturales que se sustentan en los cambios temporales y de diseño de política; las regresiones de variables *dummy* (ficticias) y las técnicas de *matching* (emparejamiento), y la modelización econométrica estructural. Nos concentraremos principalmente en esta última por ser nuestra preferida. Ni que decir tiene que todos estos métodos son complementarios. Se relacionan en múltiples aspectos y la distinción entre ellos no es clara en la práctica. Como puede observarse más adelante, las regresiones de variables *dummy*

y las técnicas de *matching* están muy cerca tanto de los experimentos cuasi-naturales como de los modelos econométricos estructurales, dependiendo de cómo se entiendan y apliquen estos métodos.

Lo ideal sería considerar que las evaluaciones estuvieran basadas en experimentos aleatorios. Adoptando el lenguaje de tales experimentos, diremos que el objetivo de la evaluación del sistema de deducciones fiscales es conocer si el «tratamiento» (la deducción fiscal) tiene efectos, y en qué medida, sobre el comportamiento de I+D de las empresas. Las evaluaciones de tratamiento descansan normalmente sobre la comparación de los resultados medios obtenidos por el grupo sometido a tratamiento respecto a un grupo de control que no se somete a dicho tratamiento. Por supuesto, la asignación de las empresas a uno u otro grupo debe ser exógena y aleatoria. Si no es así, las empresas «tratadas» podrían ser intrínsecamente diferentes de aquellas que no lo son. Si la asignación es aleatoria, se considera que el grupo de control (empresas no tratadas) es un contrafactual válido, es decir, se puede utilizar para determinar qué resultado habría tenido el grupo tratado en ausencia del tratamiento. El uso de experimentos aleatorios es lo que se hace también al probar nuevos medicamentos. En el ámbito de la Economía, tales experimentos se han aplicado a la evaluación de políticas de escolarización (ver Krueger y Whitmore, 2001, como ejemplo notorio).

Un asunto crucial a la hora de evaluar el sistema de deducciones fiscales a la I+D es la ausencia de un contrafactual directamente observable, ya que realizar un experimento implicaría que sólo recibirían el crédito fiscal algunas empresas elegidas al azar (lo cual está prohibido por la ley de com-

petencia). Para superar esta limitación, los investigadores se apoyan en varios métodos que se describen en los siguientes epígrafes. Las encuestas pueden ser una forma directa y sencilla de obtener un contra-factual al preguntar a las empresas directamente «¿qué pasaría si no se beneficiase del crédito fiscal?», y viceversa. Por su parte, los experimentos cuasi-naturales y las técnicas de *matching* utilizan variaciones exógenas en el diseño del crédito fiscal y en la autoselección de la empresa para beneficiarse de éste que, junto a las técnicas estadísticas apropiadas, pueden superar el problema de la falta de aleatoriedad. Finalmente, la modelización econométrica estructural utiliza técnicas estadísticas similares, pero se apoya en mayor medida en un modelo económico del comportamiento de la empresa con el propósito de ser más informativo a la hora de aseverar la eficiencia de la política.

## 1. Análisis de encuestas

El enfoque basado en encuestas se fundamenta en la idea de que las empresas son las que mejor conocen cuáles habrían sido sus gastos en I+D en ausencia de la deducción fiscal. El multiplicador (o BFTB) es simplemente la ratio entre los gastos a los que hubieran renunciado si no hubiera habido deducción fiscal y la cantidad total de la deducción fiscal (posiblemente añadiendo los costes de supervisión). Tal estimación, sin embargo, no permite predecir el efecto de futuros cambios políticos o distinguir entre impactos a corto y a largo plazo. Mansfield y Switzer (1985), en una encuesta pionera sobre el crédito fiscal en Canadá, encontraron un BFTB entre 0,3-0,4, lo cual es poco. Hægeland y Møen (2007b), en una reciente encuesta sobre el crédito fiscal a la I+D en Noruega, ob-

tuvieron un BFTB entre 2,12 y 2,65, que es bastante alto. Sin embargo, a diferencia de Mansfield y Switzer, se basaron en datos cualitativos a los que asignaron valores numéricos de un modo cuestionable.

La primera limitación del enfoque de encuesta radica normalmente en el reducido tamaño de la muestra, por el elevado coste de ejecución. La segunda debilidad es la limitada credibilidad de las respuestas. De hecho, los ejecutivos encuestados podrían abstenerse de contestar o hacerlo erróneamente debido a la dificultad intrínseca de calcular el peso relativo de todos los factores que motivan sus decisiones de I+D. Podrían también sesgar las respuestas por razones de *marketing* o por razones de estrategia. En el primer caso, los ejecutivos de las empresas en las que la innovación se hace por razones de *marketing* podrían no admitir que la deducción fiscal incentiva en gran medida su I+D. En el segundo caso, podrían exagerar su efecto beneficioso de manera estratégica sabiendo que su opinión puede afectar las decisiones de la política pública en el futuro.

Aunque las encuestas podrían no ser un método muy seguro a la hora de evaluar el impacto total de las deducciones fiscales sobre los gastos en I+D, a menudo resultan la manera más adecuada de obtener planteamientos complementarios sobre características específicas de la política (tales como reglas especiales que alienten a las empresas a colaborar con laboratorios de investigación públicos y a contratar a jóvenes investigadores). También sirven para informar a los gestores de la política económica, proporcionando un mejor conocimiento y un *feedback* detallado de las preocupaciones específicas de la industria.

## 2. Experimentos cuasi-naturales

Estos métodos se basan en las discontinuidades acaecidas en la implementación y diseño de la política de deducciones fiscales a la I+D. Lo habitual es comparar los gastos en I+D o tasas de crecimiento de empresas similares (preferiblemente las mismas empresas) antes y después de la introducción de la deducción fiscal. Si la I+D se incrementa de forma significativa, se puede decir que tal cambio se explica únicamente por la aplicación de esta política. Por tanto, este análisis antes-después no permite separar el efecto del crédito fiscal de los *shocks* macroeconómicos y los cambios en la industria y las tendencias del mercado. De hecho, podría suceder que tanto las empresas como el sector público comprendiesen al mismo tiempo la importancia de la I+D en una economía basada en el conocimiento, induciendo al sector público a lanzar el sistema de deducciones fiscales y a las empresas a incrementar su I+D. Por el contrario, por ejemplo, la crisis económica actual podría desalentar a las empresas a que incrementasen su I+D y hacer también que el gobierno fuera menos generoso. En estos casos, los análisis antes-después indicarían que el sistema de deducciones fiscales tiene un importante efecto sobre la I+D, incluso cuando no fuera así. Un modo de abordar este problema de identificación es el llamado análisis de diferencias-en-diferencias, que se aprovecha de una segunda fuente de discontinuidad.

En la mayor parte de los esquemas de deducciones fiscales a la I+D, la existencia de una cantidad máxima de I+D sujeta a deducción (o sólo una reducción del tipo de deducción fiscal aplicable por encima de un umbral de I+D) genera tal discontinuidad. Una discon-

tinuidad en el máximo puede generar un experimento cuasi-natural en el que las empresas que superan ese umbral (por ejemplo, aquellas que se ven menos afectadas por la política pública o que no lo están en absoluto) se pueden usar como grupo de control frente a las empresas que se encuentran por debajo de ese techo máximo (grupo de tratamiento). El análisis de diferencias-en-diferencias combina la comparación entre estos grupos a lo largo de distintos momentos temporales; por ejemplo, antes y después de la introducción de la deducción fiscal.

Hægeland y Møen (2007b) utilizan este enfoque en el caso de Noruega, donde en 2002 se introdujo una deducción fiscal por volumen del 20 por 100 con un tope máximo de cuatro millones de coronas noruegas (alrededor de 0,45 millones de euros de ese momento). Según estos autores, las empresas que habrían efectuado gastos en I+D por encima del tope en ausencia de deducción fiscal no se benefician de ese crédito fiscal para sus unidades marginales de I+D, mientras que las empresas que hubieran gastado en I+D menos del tope máximo si no hubiera habido deducción fiscal sí que lo hacen. Estas últimas tienen incentivos más fuertes que las primeras para invertir más en I+D, y de ahí que el efecto de la deducción fiscal sea mayor en su caso. Para conocer qué dos grupos de empresas se habrían encontrado por encima o por debajo de la cantidad máxima en ausencia de deducción fiscal, los autores simplemente las seleccionan en función de si sus gastos en I+D ya estaban por encima o por debajo del umbral máximo en 2001, un año antes de la introducción de la deducción fiscal. Los resultados muestran que el grupo de empresas por debajo del tope máximo

tuvieron una tasa de crecimiento de la I+D mayor entre 2001 y 2003 que las que superaron ese umbral. Su estudio demuestra que la política noruega fue eficaz a la hora de estimular la I+D, como ya sugerían los resultados del análisis de encuestas, pero no permite cuantificar el impacto de las deducciones fiscales a la I+D de manera precisa.

### 3. Regresiones con variables *dummy* y técnicas de *matching*

Estos métodos descansan básicamente en la comparación entre empresas que reciben el crédito fiscal y empresas que no disfrutan de éste. El enfoque de variable *dummy* es el más simple, consistiendo en regresiones econométricas de variables dependientes tales como los gastos en I+D, las tasas de crecimiento o las ratios de intensidad de la I+D sobre variables *dummy*, que indican si las empresas se han beneficiado efectivamente de la deducción fiscal a la I+D, y sobre un conjunto de otras variables relevantes explicativas y de control.

Hægeland y Møen (2007a y 2007b) siguen también este enfoque de regresión, estimando y contrastando distintas especificaciones con su panel de empresas noruegas. En concreto, intentan separar los efectos a corto plazo y a largo plazo, y abordar la cuestión de la selección endógena (3). Sus estimaciones arrojan efectos significativos. Encuentran que la deducción fiscal aumenta los gastos en I+D en un 1,35 por 100 de media, confirmando con ello un efecto estímulo del crédito fiscal. Desde su especificación favorita derivan un multiplicador BFTB mayor que 1, aunque débilmente significativo, para aquellas empresas por encima del umbral máximo, y

mayor que 2 para las empresas por debajo del umbral máximo (altamente significativo). Duguet (2007) realiza una regresión de variables *dummy* similar con un panel de empresas francesas, tomando la tasa de crecimiento de la I+D privada, neta de deducciones fiscales y subsidios recibidos, como variable dependiente y encontrando que, en media, la deducción fiscal incrementa la tasa de crecimiento de la inversión privada entre un 0,05 y un 0,10 por 100, pero sin computar el correspondiente multiplicador.

El método de *matching* es un enfoque más general y sofisticado que el de la regresión de variables *dummy*. Básicamente, compara los resultados respectivos (por ejemplo, los gastos en I+D) de parejas de empresas que son lo más similares o comparables posible, excepto por el hecho de que una de ellas es la que ha recibido el tratamiento, es decir, la deducción fiscal. Ya que ésta es la única diferencia entre las parejas de empresas, las diferencias en los resultados sólo pueden deberse al tratamiento. Por supuesto, en la práctica, es imposible encontrar empresas que sean perfectamente comparables, por lo que la comparación se hace sobre la base de un conjunto de variables de control bajo el supuesto de que sólo estas variables de control tienen un efecto potencial sobre los resultados seleccionados. En una primera etapa, se crean dos grupos de empresas, las tratadas y las del grupo de control. Cada empresa del grupo «tratado» se asocia a una empresa del grupo de control que es la más parecida a ella. Este proceso de asociación o de emparejamiento se puede lograr mediante el uso de distintas técnicas. En una segunda etapa, se calculan las diferencias de resultados (por ejemplo, los gastos o la intensidad en I+D) pareja a

pareja, y la diferencia media entre parejas se interpreta como una estimación del efecto del sistema de deducciones fiscales.

Duguet (2007) aplica el método de *matching* para la evaluación del efecto de las deducciones fiscales a la I+D en Francia en el período comprendido entre 1993 y 2003, durante el cual las deducciones fiscales fueron plenamente incrementales, y cuyas características no variaron demasiado. El propósito concreto del análisis es el de evaluar el efecto de las deducciones fiscales, consideradas de una forma binaria (tratamiento vs. no tratamiento), sobre la tasa de crecimiento anual del gasto en I+D privado. Si dos empresas tienen la misma probabilidad estimada de obtener el crédito fiscal, pero sólo una lo solicita y efectivamente lo recibe, se puede concluir que el sistema de deducciones fiscales sigue una distribución aleatoria. Ésta es una manera artificial de crear el experimento aleatorio en el que las deducciones fiscales son propuestas a empresas elegidas de manera aleatoria, mientras que las no elegidas pueden utilizarse como grupo de control.

De hecho, Duguet considera dos conjuntos de estimaciones para cada año: uno para la muestra completa de empresas (incluyendo aquellas que no realizan I+D o reducen su gasto en I+D y, por tanto, no pueden beneficiarse de la deducción fiscal incremental) y otro para la submuestra de empresas que han incrementado sus gastos de I+D. Trabajar con las submuestras implica que haya suficientes empresas que estén calificadas para recibir el crédito fiscal, pero que no lo soliciten. Esto puede ser porque: 1) las empresas ignoren la existencia de esta política; 2) la mayor parte de sus gastos de I+D no cumplan los re-

quisitos del sistema de deducciones fiscales; 3) consideren la solicitud de la deducción demasiado compleja y costosa; 4) temen que pedirla incrementa la probabilidad de ser auditadas por los servicios oficiales que administran los impuestos.

Los dos conjuntos de estimaciones producen resultados bastante diferentes. Además, los resultados varían sustancialmente de año en año, y muchos de ellos no son estadísticamente significativos, con efectos sobre las tasas de crecimiento anuales de la I+D que van del 0,01 por 100 al 0,1 por 100. Las estimaciones obtenidas con la submuestra de empresas con I+D creciente son menores que las obtenidas con la muestra completa, lo que no es sorprendente. Presentando los resultados en forma de multiplicadores BFTB, Duguet encuentra un BFTB de cero (un euro de crédito fiscal genera cero I+D adicional) para la submuestra, y un BFTB de 2,3 en el caso de la muestra completa. Es difícil decir qué grupo de control es preferible (4).

#### 4. Modelización econométrica estructural

Este enfoque para evaluar el sistema de deducciones fiscales a la I+D ha sido utilizado por la Oficina Contable del Gobierno (GAO) de los Estados Unidos y por Hall (1993), y desde entonces se ha aplicado en varios estudios realizados para distintos países. Sigue el marco tradicional del análisis econométrico estructural, que se sustenta en un modelo económico del comportamiento inversor en I+D de la empresa y que utiliza las técnicas econométricas más apropiadas para el modelo y los datos disponibles. El modelo establece que el nivel de inversión en I+D de la empresa viene deter-

minado por el coste de uso del capital de I+D, es decir, el coste real al que se enfrenta la empresa cuando toma una decisión de invertir en I+D, que es función del tipo de deducción fiscal, entre otras variables. *Ceteris paribus*, cuanto mayor es el coste de uso de la I+D, menor es la inversión en I+D. Una ventaja de este enfoque es que permite llevar a cabo una evaluación más informativa de la política y de los cambios en ésta.

El modelo econométrico estructural, por tanto, no estima directamente los efectos de las deducciones fiscales a la I+D sobre ésta, sino que implica dos pasos fundamentales, que son:

— Conocer la respuesta del coste de uso de la I+D a los cambios en el tipo de la deducción fiscal teniendo también en cuenta otras características del diseño del sistema de deducciones fiscales (incremental *versus* por volumen, existencia de topes máximos, etcétera).

— Especificar y estimar un modelo econométrico de respuesta del capital o la inversión en I+D de las empresas a cambios en el coste de uso de dicho capital en investigación y desarrollo.

El coste de uso del capital en I+D, como cualquier coste de alquiler, se define como el coste de usar una unidad de capital durante un año (Hall y Jorgenson, 1971). El coste de uso incluye el precio de comprar esta unidad de capital, el tipo de interés que habría generado el dinero empleado para comprarlo, la tasa económica de depreciación de la unidad y las ganancias o pérdidas por inflación (5). También depende del tipo del impuesto de sociedades que paga la empresa, de las reglas concretas de amortización fiscal de la I+D y de las características del sistema de

deducciones fiscales a investigación y desarrollo.

Normalmente, el modelo econométrico es una regresión del capital o la inversión en I+D sobre el coste de uso del capital de I+D y un conjunto de variables explicativas específicas de empresa (en particular, las ventas), incluyendo diferentes retardos de estas variables para tener en cuenta el comportamiento dinámico de la empresa. Ello permite estimar las elasticidades del capital de I+D respecto al propio precio a corto y a largo plazo (es decir, el perfil temporal de variaciones de la I+D cuando cambia el coste de uso). Cuando se dispone de datos de panel, se pueden incluir efectos individuales de empresa para corregir la heterogeneidad inobservable (es decir, variables inobservables, pero relevantes, que varían entre empresas, pero que permanecen prácticamente constantes a lo largo del tiempo en la misma empresa). Bajo un esquema de deducciones fiscales incrementales o mixtas, el coste de uso de la I+D es endógeno, ya que depende del nivel de los gastos en investigación y desarrollo.

Para evaluar el sistema de deducciones fiscales a la I+D en Francia, Mairesse y Mulkay (2004) utilizan un modelo econométrico de este tipo para un panel no equilibrado (*unbalanced panel*) de 2.431 empresas (principalmente del sector industrial) a lo largo de un periodo de dieciocho años comprendido entre 1980 y 1997. Encuentran una elasticidad a largo plazo del capital de I+D con respecto al coste de uso de  $-2,7$ , lo que evidencia un efecto positivo y significativo del crédito fiscal sobre los gastos en I+D. Estos autores también realizan una simulación de política para 2003. Suponen un incremento (de un 50 por 100 a un 60 por 100) del tipo legal de

la deducción fiscal por incremento de un 20 por 100, junto con un incremento del techo máximo de la deducción del 20 por 100. Este cambio en la política habría generado entre 168 y 320 millones de euros de gasto privado adicional en I+D, bastante más que los gastos adicionales del Gobierno en las deducciones fiscales (88 millones de euros o el 20 por 100). El multiplicador BFTB estaría, por tanto, entre 2 y 3,6. Es decir, un euro de deducción fiscal genera entre 1 y 2,6 euros de inversión privada adicional en investigación y desarrollo (6).

Recientemente se han publicado artículos sobre la evaluación de las deducciones fiscales a la I+D en España. Se basan en muestras de datos de panel que cubren la década de 1990, construidas a partir de la misma encuesta realizada a empresas (*Encuesta sobre estrategias empresariales*). El sistema de deducciones fiscales español ha cambiado varias veces desde su introducción y presenta un diseño mixto, combinando una base por volumen y una base por incremento (Romero y Sanz, 2007). Todos los análisis distinguen entre pequeñas y grandes empresas, mostrando que los resultados son diferentes entre los dos grupos y sugiriendo que el crédito fiscal puede ser más eficiente en costes si se tiene en cuenta el tamaño de las empresas.

Marra (2004) encuentra una elasticidad de los gastos en I+D respecto al coste de uso del  $-0,6$  y  $-0,8$  para pequeñas y grandes empresas, respectivamente, y una elasticidad del coste de uso al tipo de la deducción fiscal del  $-0,5$  para ambos tipos de empresas, y por tanto una elasticidad combinada de la I+D al tipo de la deducción fiscal de aproximadamente 0,3 para las pequeñas empresas y de 0,4 para las grandes. Cor-

chuelo (2006) obtiene una mayor elasticidad del coste de uso de los gastos de I+D ( $-1,2$ ). Romero y Sanz (2007) encuentran una elasticidad de los gastos de I+D respecto al coste de uso de alrededor de  $-1,0$ , y una elasticidad del coste del uso al tipo de la deducción fiscal de aproximadamente el  $-1,5$  y, en consecuencia, una elasticidad combinada de la I+D al tipo de la deducción fiscal de 1,5 (7). También calculan un multiplicador BFTB igual a 0,25, indicando que la política fiscal no es muy eficiente.

Uno de los estudios más recientes que siguen el método econométrico estructural del coste de uso es la evaluación del sistema holandés de deducciones fiscales a la I+D (WBSO) realizado por Lokshin y Mohnen (2009). El WBSO es un crédito fiscal por volumen que se fundamenta en los costes laborales de la I+D y que tiene dos topes máximos, definiendo un primer intervalo con una deducción fiscal mayor y un segundo con una menor (8). Al igual que en Mairesse y Mulkay (2004), pero para un panel no equilibrado más pequeño y más corto (de 400 empresas para el periodo 1996-2004), estos autores calculan un coste del uso del capital de I+D para cada empresa que depende de las características del sistema de deducciones fiscales a la I+D, y estiman la elasticidad del capital en I+D respecto al coste de uso considerando distintas especificaciones de regresión dinámicas y teniendo en cuenta de diferentes modos la endogeneidad del coste de uso. Encuentran elasticidades significativas al coste de uso a corto plazo que van desde  $-0,2$  a  $-0,5$  dependiendo de la especificación dinámica, y elasticidades a largo plazo que van desde  $-0,5$  a  $-0,8$ . Para hallar el multiplicador BFTB, Lokshin y Mohnen (2009) también simulan un escenario contra-

factual en el que el crédito fiscal no existe, y estiman cuánto habrían invertido las empresas en I+D en dicho escenario. Obtienen que, en media para todas las empresas, el multiplicador es aproximadamente de 0,5, pero que es significativamente mayor que 1,2 para las pequeñas y medianas empresas (menos de 250 empleados) y significativamente menor que 0,4 en el caso de las empresas más grandes.

#### IV. EVALUACIÓN DE OTROS EFECTOS DEL SISTEMA DE DEDUCCIONES FISCALES A LA I+D

Este apartado contiene un enfoque más extenso de la evaluación del crédito fiscal, ya que completa el enfoque de los *inputs* presentado y desarrollado en el apartado anterior. Analiza otras consecuencias de las deducciones fiscales, tales como la decisión de comenzar a hacer I+D, el resultado de la I+D, el bienestar social y los efectos no buscados.

##### 1. Efectos sobre la decisión de comenzar a realizar I+D

El incremento de la I+D se puede lograr mediante el estímulo de las empresas que ya llevan a cabo actividades de I+D, pero también se puede lograr animando a las empresas (y en concreto a las PYME) a que se involucren en la I+D. De ahí que la evaluación del impacto del sistema de deducciones fiscales sobre la decisión de una empresa de empezar a realizar I+D suscite aspectos específicos y complejos. Comprometerse en actividades de I+D, incluso a bajo nivel, implica para la empresa ciertos costes fijos y de aprendizaje sobre los cuales existe poca información, o ninguna. La decisión

de comenzar a invertir en I+D puede justificar especiales disposiciones políticas (9).

La falta de información adecuada es una razón fundamental de por qué sólo unos pocos estudios de evaluación han considerado este asunto, a pesar de su importancia. Más investigación sobre el proceso que lleva a involucrarse en la I+D arrojaría luz sobre las siguientes cuestiones:

— ¿Qué hace que las empresas se decidan a realizar I+D? Por ejemplo, las exportaciones están altamente correlacionadas de forma positiva con la I+D, pero es difícil desentrañar cuál es la causa y cuál el efecto.

— ¿Animan realmente los incentivos fiscales a las empresas a iniciar actividades de I+D? Se podría temer que los incentivos fiscales no fueran suficientes para provocar la decisión de invertir en I+D. Y también se podría pensar que los incentivos fiscales incitan a las empresas a revelar las actividades de I+D que ya han hecho, o a incluir actividades informales de innovación dentro de las de I+D. Por tanto, sería difícil distinguir entre el verdadero impacto del crédito fiscal y un efecto de revelación o de reclasificación.

— ¿Es duradero el impacto del crédito fiscal sobre la iniciación de actividades de I+D, o se agota rápidamente el conjunto de las empresas potencialmente candidatas a desarrollarlas?

— ¿Es realmente eficaz impulsar a las pequeñas empresas a que realicen actividades de I+D? Si los costes fijos y las economías de escala son importantes, no debería sorprender que la mayoría de pequeñas empresas no se puedan permitir invertir en I+D y ser grandes innovadoras.

— Desde el punto de vista de la evaluación técnica, avanzar en la explicación de la decisión de iniciar I+D también ayudaría a controlar el sesgo potencial de selección cuando se analiza el impacto del sistema de deducciones fiscales sobre las empresas que realizan investigación y desarrollo.

Corchuelo (2006), en su evaluación del sistema de deducciones fiscales en España, estima de hecho un modelo *tobit* generalizado con el coste de uso del capital de I+D tanto en la ecuación de selección *probit* como en la regresión de la intensidad. Obtiene una significativa elasticidad del coste de uso sobre la probabilidad de hacer I+D de alrededor de -2,7. Hægeland y Møen (2007b), en su análisis de las deducciones fiscales a la I+D en Noruega, concluyen que en 2003 y 2004, justo después de introducir el crédito fiscal, las empresas que no realizaban I+D dos años antes tenían una mayor probabilidad (la probabilidad aumenta un 7 por 100), de invertir en I+D que en el periodo 1995-2001. Pero eso deja de cumplirse en 2005, lo que viene a indicar que el conjunto de empresas susceptible de iniciar actividades de I+D se había agotado para aquel entonces.

##### 2. Resultados de la innovación y productividad

Bajo el supuesto de que la productividad marginal de la I+D decrece dentro de las empresas, la I+D adicional generada por las deducciones fiscales sería menos productiva y podría generar logros limitados. Por tanto, es importante ser capaces de evaluar el sistema de deducciones fiscales a la I+D no sólo en términos de los *inputs* de ésta sino también de sus *outputs* o resultados. Normalmen-

te, se utilizan dos variables para medir los resultados de la I+D: el número de patentes concedidas o solicitadas por la empresa y los indicadores de innovación de proceso y producto que aparecen en las encuestas de innovación. Éstas son, por supuesto, medidas imperfectas, porque no todas las innovaciones patentadas o declaradas son productivas para la empresa o para la economía en su conjunto. Una visión realista del proceso de producción de innovaciones requiere también tener en cuenta la dimensión temporal. Una patente o una innovación declarada pueden ser el resultado de varios años de investigación en un proyecto, y la duración media de un proyecto depende de la actividad y del tipo de investigación (fundamental, aplicada o de desarrollo).

El efecto del crédito fiscal a la I+D sobre las patentes y sobre las innovaciones de proceso y producto debería traducirse también en las ventas y la productividad de la empresa. El modelo de empresa desarrollado por Crépon, Duguet y Mairesse (1998), conocido como modelo CDM, ofrece un marco econométrico para analizar estas cuestiones. Relaciona I+D, innovación y productividad en un modelo en tres etapas. La primera considera la decisión de la empresa de hacer I+D y la intensidad con que lo hace. La segunda explica la innovación (ya sea en términos de patentes, indicadores de innovación de proceso y producto o porcentaje de ventas debido a productos nuevos o mejorados) como una función de la I+D y de otras variables. La tercera etapa consiste en una regresión de la productividad sobre la innovación y los factores tradicionales de producción (intensidad del trabajo y del capital físico). El coste de uso del capital en I+D podría incluirse en la primera ecuación de intensidad de

la primera etapa, como se hace en el enfoque de la modelización estructural (descrito en el epígrafe III.4), y también en la ecuación de selección. El efecto directo de las deducciones fiscales a la I+D sobre los gastos en I+D de la empresa, y sus efectos indirectos sobre la innovación y la productividad, podrían, de este modo, estimarse de manera consistente en el marco del modelo CDM. Hasta donde nosotros conocemos, de momento no se ha intentado, probablemente debido a la limitación de los datos y a las dificultades econométricas intrínsecas.

Czarnitzki, Hanel y Rosa (2005) analizan el efecto del crédito fiscal sobre la innovación, utilizando técnicas de *matching* en una gran muestra de sección-cruzada representativa de las empresas del sector industrial. Utilizan la información proporcionada por la *Encuesta de innovación* de 1999 llevada a cabo por la Oficina Estadística de Canadá y utilizan concretamente cuatro variables de innovación de producto. Las dos primeras son indicadores binarios de si la empresa introdujo una innovación nueva para Canadá o para el mundo, mientras que la tercera es el número de productos nuevos o sensiblemente mejorados producidos por la empresa y la cuarta es el porcentaje de ventas correspondiente a estos productos innovadores.

Czarnitzki y sus coautores pueden de este modo comparar los resultados de la innovación de las empresas que reciben las deducciones fiscales a la I+D con los de aquellas que no las reciben. Al igual que Duguet (2007), consideran dos grupos de control: el primero basado en todas las empresas que no se benefician del crédito fiscal, y el segundo que considera sólo las empresas que realizan I+D sin aplicar la deducción fiscal (10). Muestran que las

empresas canadienses que reciben el crédito fiscal declaran conseguir un mayor número de innovaciones de producto, es más probable que generen innovaciones nuevas para el mercado y tienen un mayor porcentaje de productos innovadores en las ventas totales. De este modo, concluyen que el sistema de deducciones fiscales canadiense anima a las empresas a hacer más I+D, lo que conduce a innovaciones valoradas por el mercado (11).

### 3. El salario de los investigadores

Las políticas públicas, en general, pueden tener efectos no buscados o colaterales, positivos y negativos, que deben ser tomados en cuenta por los gestores de la política económica a la hora de diseñar o modificar dichas políticas. La posibilidad de incrementar los precios de la I+D, y particularmente los salarios de los investigadores, es el efecto colateral del sistema de deducciones fiscales a la I+D más reconocido, aunque todavía poco estudiado. Un sistema de deducciones fiscales que estimule fuertemente los gastos en I+D de las empresas puede alentar y reforzar la demanda de personal cualificado para la I+D, con el resultado de un incremento en sus salarios, al menos a corto plazo, si la oferta de tal personal no es lo suficientemente elástica. En esta situación, los gastos adicionales de I+D alimentan todavía más rápido los precios de la I+D, y no se corresponderían con una I+D adicional eficaz. Aun así, ello no implica directamente que la política haya sido un fracaso: es probable que el incremento de precios produzca un incremento en la oferta y lleve a un aumento del trabajo y del capital de I+D en la economía a largo plazo. De este modo, el crédito fiscal puede tener efec-

tos sobre el precio de la I+D (tipo de interés del capital de I+D, salarios de los investigadores) y sobre el *stock* de I+D y el número de trabajadores en ésta. Evaluar la eficiencia del sistema de deducciones fiscales implica también fijarse en estas cuestiones, pero sólo lo han hecho unos pocos investigadores.

Goolsbee (1998) ha iniciado tal investigación con un estudio sobre los ingresos de 17.700 investigadores e ingenieros, usando la información proveniente de la *Encuesta de población* en Estados Unidos (para el periodo 1968 - 1994) y datos macroeconómicos. Lleva a cabo regresiones de los ingresos individuales sobre los porcentajes de gasto en I+D sobre PIB y de la I+D financiada por el gobierno sobre PIB, incluyendo también un conjunto de variables explicativas con el fin de capturar el efecto de los ciclos económicos y de las características individuales. Halla una relación positiva y significativa entre el gasto en I+D y los ingresos del personal adscrito a ésta, y argumenta que ésta es una relación causal que muestra que el gasto en I+D tiene un efecto fuerte y significativo sobre sus salarios. Las estimaciones convencionales del efecto de las políticas de I+D estarían en gran medida sobrestimadas debido a este hecho. El análisis de Goolsbee, sin embargo, no convence del todo, ya que no tiene en cuenta, por ejemplo, las ganancias de productividad de los investigadores, y no aborda explícitamente la cuestión de la causalidad inversa: el Gobierno apoya la I+D privada porque cada vez es más y más costosa (12).

Pero, independientemente de sus debilidades, el análisis de Goolsbee suscita una cuestión que debería formar parte de una evaluación integral de las políticas de I+D. Evaluar el efecto de las deduc-

ciones fiscales sobre los precios de la I+D requiere una estrategia de identificación precisa. De hecho, es probable que un movimiento subyacente común pueda ser el responsable tanto de la ejecución de políticas de I+D como del incremento de la productividad de los trabajadores de ésta. Por ejemplo, el desarrollo de la globalización empuja las capacidades innovadoras de empresas y países en los países industrializados, lo cual lleva a incrementos en los salarios para atraer personal más productivo y urge a los gobiernos a reforzar su política de I+D. Dos estudios recientes con datos de empresas coinciden en que el efecto de las deducciones fiscales a la I+D sobre los salarios de los trabajadores a ella adscritos es bastante débil. Haegeland y Møen (2007b) estiman que el efecto salario podría reducir un 0,3 los altos multiplicadores BTFB que obtienen para Noruega. Lokshin y Mohnen (2008), en un trabajo complementario a su análisis principal para Holanda, hallan un estimador del orden de 0,10 para la elasticidad de los salarios del personal de I+D con respecto a la cantidad de la deducción fiscal (es decir, la fracción de las nóminas salariales apoyadas por el esquema de deducciones fiscales holandes).

#### 4. El bienestar social

El bienestar social es un resultado todavía más complejo de medir que el gasto en I+D. La evaluación de una política en términos de bienestar social debería hacerse en el ámbito del análisis coste-beneficio, idealmente teniendo en cuenta todos los efectos significativos directos e indirectos de la política sobre la economía y la sociedad. Las deducciones fiscales a la I+D pueden considerarse eficaces en términos de bienestar social si estimulan la innovación y la pro-

ductividad e impulsan la I+D, y si lo hacen sin movilizar recursos que pudieran haber sido mejor utilizados en inversiones alternativas. Sólo conocemos un intento de evaluar la política de deducciones fiscales sobre el bienestar, que es el de Parsons y Phillips (2007). En su análisis coste-beneficio para el caso de Canadá, los efectos del crédito fiscal sobre el bienestar social se manifiestan a través de cinco principales canales, que están cuantificados en céntimos por dólar y que recogen el efecto neto global de la política:

— El crédito fiscal estimula las inversiones de I+D para alcanzar un nivel socialmente más eficiente, ayudando a reducir la brecha entre el nivel óptimo para las empresas individuales y el óptimo para la sociedad. Su efecto primario es, por tanto, el rendimiento social en forma de externalidades de la I+D (*spillovers*).

— El crédito fiscal incrementa el excedente del productor de las empresas al disminuir el coste de cada unidad de I+D, y de este modo las estimula a hacer más I+D a este menor coste.

— El crédito fiscal tiene un coste social directo que es igual a la cantidad de ingresos fiscales a los que renuncia el Gobierno.

— El crédito fiscal tiene también costes de administración y de control que afectan tanto a las autoridades como a las empresas.

— El crédito fiscal tiene un coste de oportunidad, ya que la recaudación impositiva a la que se renuncia podría haber sido utilizada en otros gastos públicos o en una disminución de impuestos (13).

Parsons y Phillips (2007) hacen una revisión cuidadosa de varios

estudios previos para calibrar los beneficios y costes de los cinco canales. Considerándolos todos, el incremento mediano en el bienestar social rondaría los 10 céntimos por dólar de deducción fiscal, indicando que la política de deducciones fiscales en Canadá es, de hecho, socialmente eficiente. Sin embargo, estos autores también analizan la sensibilidad de este resultado a la incertidumbre e imprecisión de las diferentes estimaciones que subyacen a su calibración, y muestran que, con un rango de pequeñas variaciones, el efecto global neto de la política sobre el bienestar social puede ser tanto positivo como negativo. Ello da una idea de las limitaciones de tal análisis coste-beneficio, que es tan complicado como ambicioso.

## V. COMPARABILIDAD DE LAS EVALUACIONES Y UN EJERCICIO TENTATIVO DE META-ANÁLISIS

Como se ha puesto de manifiesto en los recientes estudios que hemos presentado, las evaluaciones de las deducciones fiscales pueden arrojar resultados contrapuestos, incluso cuando se toma como referencia un resultado definido como el multiplicador BFTB.

Un estudio de evaluación aislado nos puede proporcionar indicaciones muy útiles sobre la efectividad de una política dada en un contexto concreto. Pero la comparación de estudios en diferentes países y en diferentes periodos puede suscitar planteamientos sobre qué diseños de política pueden ser los más apropiados y eficientes. Tales comparaciones les serían, por tanto, más útiles a los gestores de la política económica que se enfrentan a las decisiones de si introducir o no sistemas de deducciones fiscales

a la I+D o en qué medida reformar los ya existentes. Hacer balance de los resultados de varios estudios plantea sin duda muchas dificultades, y la mejor manera sería compararlos en el contexto de un meta-análisis, tratando de tener en cuenta las principales fuentes de diferencias. Tras poner de relieve las fuentes de estas diferencias, a título fundamentalmente ilustrativo presentaremos un intento provisional muy incompleto de meta-análisis.

### 1. Límites a la comparación de los estudios de evaluación

La comparación entre diferentes análisis de evaluación debería ayudar, en principio, a los gestores de la política económica a evaluar la eficiencia y mejorar el diseño y la aplicación de políticas públicas. No obstante, las diversas evaluaciones del sistema de deducciones fiscales a la I+D arrojan resultados muy diferentes y potencialmente contradictorios. ¿Cómo interpretar tales diferencias de los resultados de evaluación? La comparación en términos de multiplicadores BFTB parece atractiva al menos por tres razones. La primera es que son fáciles de comprender por profanos y que proporcionan una idea sintética de la efectividad de la política. En segundo lugar, parecen proporcionar también un modo estandarizado de presentar los resultados y de hacerlos comparables entre países, periodos y diferentes esquemas de deducciones fiscales. En tercer lugar, todas las estimaciones provenientes de los diversos métodos de evaluación pueden, en principio, convertirse en los multiplicadores correspondientes. En general, y aunque limitados al único resultado del gasto adicional de I+D, los multiplicadores BFTB parecen ser un buen criterio para comparar evaluacio-

nes del crédito fiscal. Parsons y Phillips (2007), a pesar de proponer que se considere el marco general del análisis coste-beneficio, indican que se los use como primer escenario de comparación.

Idealmente, las diferencias en los multiplicadores estimados deberían reflejar principalmente diferencias en la eficacia de la política. Sin embargo, se estiman con mayor o menor precisión y también pueden sufrir un cierto sesgo. Los estudios realizados para el mismo país y el mismo periodo de tiempo pueden llevar a resultados muy diferentes, como por ejemplo el contraste entre Mairesse y Mulkay (2004; 2008), que dicen que el sistema de deducciones fiscal francés es eficiente siguiendo un enfoque estructural econométrico, y Duguet (2007), que alcanza una conclusión similar o mucho menos optimista dependiendo del grupo de control elegido al aplicar las técnicas de emparejamiento.

En la práctica, las diferencias existentes en los multiplicadores BFTB entre trabajos pueden reflejar:

— *Auténticas diferencias en la eficacia de la política*, que se explican por las características y los diseños diferentes de las diversas políticas. Estas diferencias interesan a los gestores de la política económica.

— *Diferencias metodológicas*. Algunos métodos pueden ser más exigentes que otros; también pueden ser más relevantes y generar resultados más informativos.

— *Heterogeneidad asociada al país*. Por varias razones, tales como la composición industrial, la estructura del mercado y las características de la política económica en general y las del impuesto de sociedades en particular, empresas en países distintos pue-

den reaccionar de manera diferente a políticas de deducción fiscal idénticas.

— *Diferencias temporales.* Los estudios llevados a cabo a lo largo de distintos periodos pueden arrojar resultados diversos debido a cambios en la situación económica nacional e internacional. Dependiendo de la longitud del periodo de estudio, los efectos a largo plazo pueden ser más o menos identificados con seguridad y estimados con precisión.

— *Sesgos en la publicación* (Ashenfelter *et al.*, 1999). Tales sesgos pueden surgir del hecho de que los autores tienen una tendencia natural a buscar resultados positivos y porque es más fácil publicar artículos que muestran que una política tiene un impacto significativo que si no es así.

Los multiplicadores BTFB estimados en distintos estudios de evaluación deberían, de este modo, ser comparados con gran cautela y no darlos por hechos demasiado ingenuamente. Agruparlos y examinarlos en el contexto de un meta-análisis es probablemente la mejor manera de controlar las potenciales fuentes de diferencias no relacionadas con la verdadera eficiencia y hacer los resultados más comparables. Así, el número relativamente limitado de evaluaciones sobre el crédito fiscal a la I+D, junto a la variedad de enfoques metodológicos, diseños de política y contextos económicos, hace que sea un reto intentar tal meta-análisis (14). Muchos estudios no presentan sus resultados en forma de BTFB; algunos de ellos no especifican las desviaciones estándar o los intervalos de confianza; algunos también presentan tantas estimaciones dependiendo de supuestos distintos que es difícil elegir aquel o aquellos a incluir en el meta-análisis. A pe-

sar de todas estas dificultades, resulta valioso reunir la mayor parte de los estudios que evalúan el impacto de las deducciones fiscales a la I+D en términos de multiplicadores BTFB (y/o elasticidades) y compararlos cuidadosamente, incluso si no se hace mediante un meta-análisis formal.

En el futuro, los gestores de la política económica también deberían apoyar los esfuerzos para promover la comparación y la armonización de las evaluaciones de los incentivos fiscales a la I+D (European Commission, 2006 y 2008). Sin impedir a los investigadores que utilicen distintos métodos de investigación y traten de mejorarlos, se debería definir y acordar, en el ámbito de los países de la OCDE o la Unión Europea, un marco armonizado de evaluación y una serie de recomendaciones. Ello contribuiría a ampliar el alcance de las decisiones de política económica basadas en la evidencia. En vez de responder simplemente a la pregunta ¿es eficaz el diseño de esta política?, ayudaría a responder a esta: ¿cuál es el diseño más eficaz?

## 2. Un meta-análisis provisional e incompleto

Sería muy costoso llevar a cabo un meta-análisis cuidadoso de las evaluaciones de los sistemas de deducciones fiscales a la I+D que incluyese la serie de variables de control potencialmente relevantes en la regresión. Sin embargo, es posible tener una intuición del tipo de inferencias que pueden deducirse desde el primer momento mediante este meta-análisis.

Parsons y Phillips (2007) ya adoptan un enfoque meta-analítico, centrado en la dimensión del país, cuando comparan las medias por país de los impactos estimados del sistema de deducciones fisca-

les a la I+D en estudios hoy disponibles sobre Canadá y Estados Unidos, y hallan que, en media, el multiplicador BTFB es igual a 0,91 en Canadá, comparado con el de 1,42 de Estados Unidos. Ello quiere decir que el crédito fiscal a la I+D estadounidense es mucho más eficaz que el canadiense: un dólar de deducción fiscal genera 50 céntimos más de I+D en un país que en el otro. Desde el punto de vista de los gestores de política económica, ello debería interpretarse en términos de eficiencia relativa del diseño de la política. Puesto que la deducción fiscal americana es incremental, mientras que la canadiense es por volumen, se podría concluir que el diseño incremental es preferible al de volumen. La brecha en la eficiencia del crédito fiscal también podría imputarse a la heterogeneidad del país, pero ello no es muy verosímil en este caso, ya que Estados Unidos y Canadá están comercialmente integrados, y sus economías son las más comparables en términos de organización general y resultados.

Apoyándonos en 33 estimaciones de multiplicador BTFB, provenientes en su mayoría de los estudios citados por Parsons y Phillips (2007), en primer lugar examinamos si estos resultados difieren en su dimensión temporal o no. Una tendencia creciente podría indicar algún progreso general en el diseño y la aplicación de la política fiscal y en el aprendizaje por parte de las empresas. Una tendencia positiva o negativa también podría reflejar una mejora de los métodos de evaluación. Para asignar un año a cada estimación, tomamos el promedio de años del periodo de estudio: por ejemplo, al multiplicador estimado por Mairesse y Mulkay (2004) le asignamos el año 1989, que es el punto medio de su periodo de estudio (1982-1996). Los valores estimados de los BTFB y sus años medios

de estimación aparecen en el apéndice (cuadro A.1). El gráfico 1 representa los multiplicadores BFTB estimados en el eje de ordenadas, y los correspondientes años medios de la estimación en el eje de abscisas.

La regresión lineal ajustada a los datos muestra que las estimaciones de los BFTB tienden a incrementarse a lo largo del tiempo a una tasa anual media, débilmente significativa, del 2,5 por 100 (15). Ello es bastante grande, indicando un incremento medio total del 60 por 100 en treinta años (el número de años existente entre nuestras primeras y últimas estimaciones). Por supuesto, el resultado debe tomarse con cautela, pero al menos no contradice la idea de que las políticas de deducción fiscal a la I+D podrían haber sido cada vez más eficientes a lo largo de los años, posiblemente debido a haber compartido buenas

prácticas en el lanzamiento o la reforma de los diseños de la política y en su aplicación.

También averiguamos si podemos encontrar alguna evidencia de la presencia de un sesgo de publicación, confiando en el método desarrollado y utilizado por Ashenfelter *et al.* (1999), analizando las numerosas estimaciones de los rendimientos de la educación. Una razón básica para pensar en la existencia de un sesgo de publicación es que, a igual calidad científica, tiene más posibilidades de ser enviado para su publicación y publicado un estudio que muestre que el efecto es positivo, como se esperaba, y significativamente distinto de cero respecto a otro estudio que muestre que este efecto es insignificante o incluso negativo. Como consecuencia, la media de las estimaciones de los estudios publicados tiende a ser una sobrestimación del verdadero efecto medio.

Debido a que es mucho más difícil, si no imposible, tener acceso a trabajos no publicados, resulta todo un reto saber si hay un sesgo de publicación. Ashenfelter *et al.* (1999) señalan que, en ausencia de sesgo, no hay razón para pensar que la precisión de las estimaciones publicadas deba depender de su magnitud, y por tanto no debería observarse una correlación positiva entre estas estimaciones y su error estándar. Por el contrario, si hay un sesgo de publicación, se podría esperar una correlación positiva entre las estimaciones publicadas y sus errores estándar. De hecho, cuando disminuye el nivel de precisión (incrementándose los errores estándar), es más probable que se muestren las estimaciones mayores que las menores. Una correlación significativamente positiva entre las estimaciones presentadas y los errores estándar sugiere la existencia de un sesgo de publicación, inclu-

GRÁFICO 1  
MULTIPLICADORES BFTB ESTIMADOS A LO LARGO DEL TIEMPO

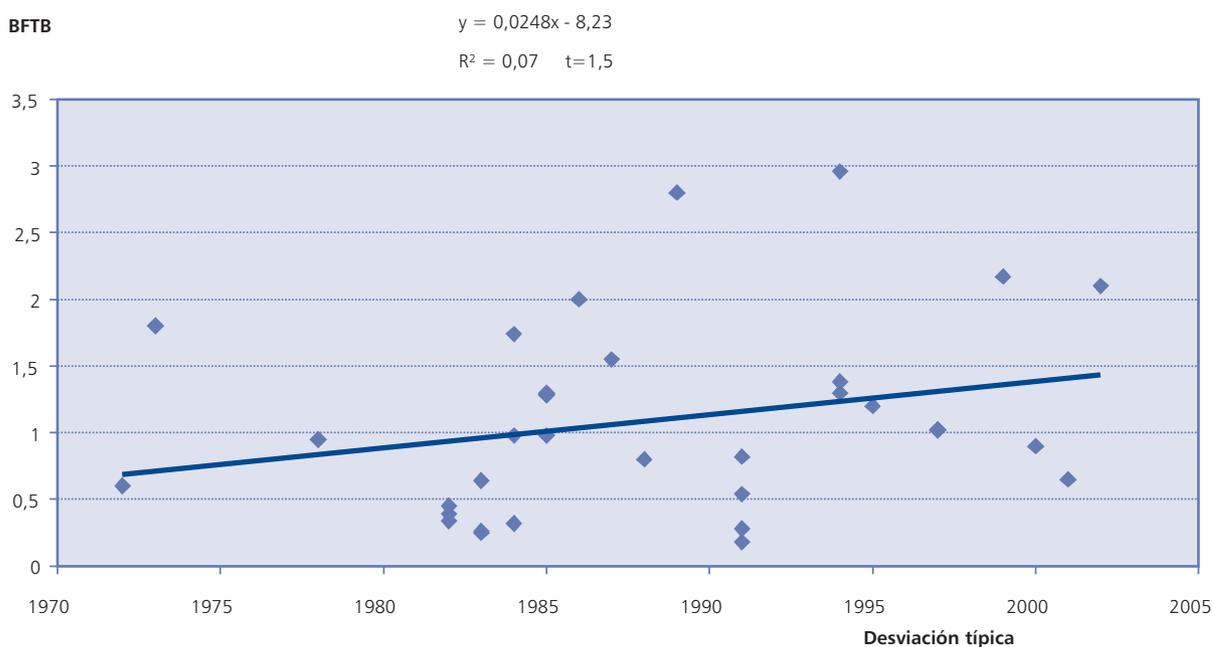
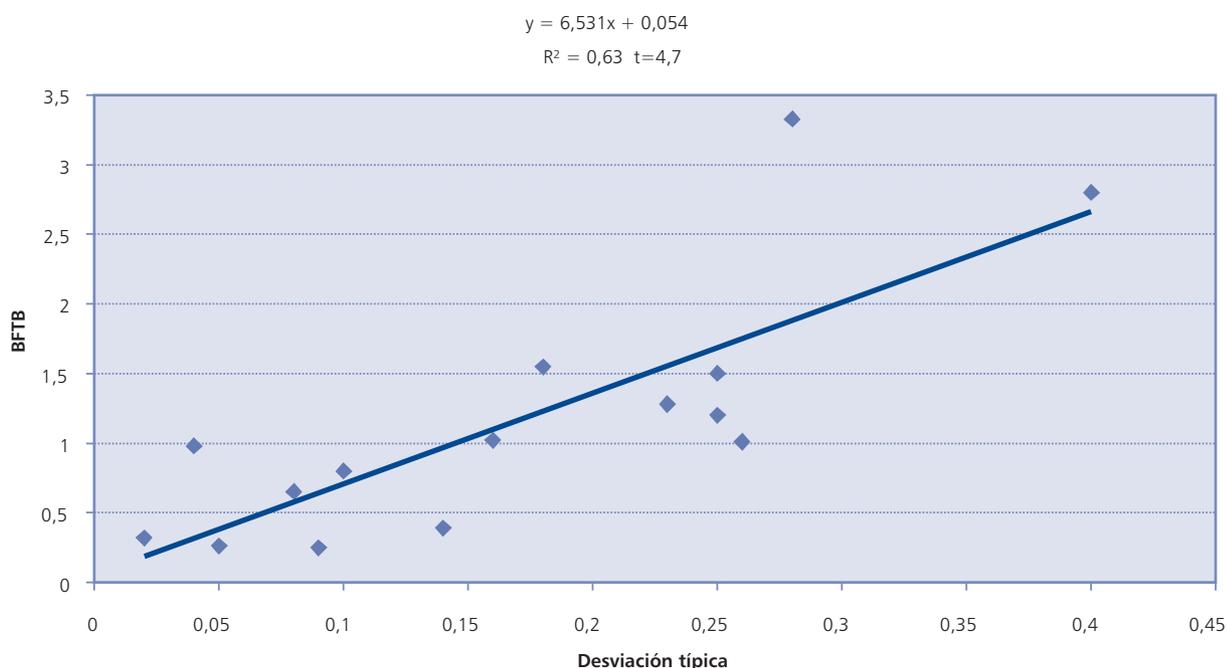


GRÁFICO 2  
ESTIMACIONES DE LOS MULTIPLICADORES BFTB Y SUS DESVIACIONES TÍPICAS



so aunque éste pueda deberse a otros factores (16).

En el cuadro A.2 del apéndice, mostramos los 15 multiplicadores BFTB estimados, de los que podemos recuperar los errores estándar entre los 33 considerados. De hecho, muchos estudios no facilitan los errores estándar de los multiplicadores BFTB, por lo que los calculamos siempre que resulta posible. Cuando se proporciona un intervalo de confianza al 95 por 100, obtenemos el error estándar de la estimación bajo el supuesto de que sigue una distribución aproximadamente normal, y que la longitud del intervalo de confianza del 95 por 100 es cuatro veces el error estándar. Por otra parte, cuando un estudio recoge varias estimaciones bajo diferentes hipótesis y métodos, nos atrevemos a suponer que el intervalo de confianza del 95 por 100 es

igual al rango entre las estimaciones máximas y mínimas, y procedemos tal como se ha señalado para cuando se proporciona dicho intervalo.

El gráfico 2, que representa los multiplicadores BFTB en el eje de ordenadas y sus correspondientes errores estándar en el de abscisas, muestra una fuerte correlación positiva y significativa de 0,79 entre ambos. Esta correlación sigue siendo muy alta y significativa, de aproximadamente 0,73, incluso al eliminar las dos estimaciones más altas con sus también más altos errores estándar. Ello sugiere claramente que podría existir un sesgo de publicación conducente a sobrestimar la eficiencia del sistema de deducciones fiscales a la I+D. Sin embargo, nuestra evidencia sobre este punto debe ser tomada con gran cautela; está llamando claramente a que se haga

un verdadero meta-análisis, que debería basarse en una muestra mayor de estimaciones con errores estándar y que podría incluir una variedad de controles.

## VI. CONCLUSIONES

Hemos visto que una evaluación exhaustiva del crédito fiscal a la I+D implica una serie de cuestiones. En concreto, se debería evaluar la eficiencia de la política a través de su efecto sobre varios resultados. Hasta ahora, la literatura se ha concentrado en el efecto sobre los *inputs* de la I+D, en general gastos en I+D, que es el primer paso natural en toda evaluación. Los resultados obtenidos mediante distintos métodos y para varios países son muy diferentes, lo que dificulta responder a la pregunta ¿funcionan las deducciones fiscales? de una manera concluyente.

Los resultados publicados muestran una imagen contrastada. Hægeland y Møen (2007b) hallan una fuerte evidencia de que el sistema de deducciones fiscales noruego es eficaz. Cabe señalar que sus estimaciones parecen ser particularmente robustas, ya que permanecen inalteradas a través de distintos métodos. En el caso de Francia, Mairesse y Mulkay (2004; 2008) concluyen que las deducciones fiscales francesas estimulan eficientemente los gastos en I+D a partir de un modelo económico estructural. Sin embargo, los estudios que siguen el mismo enfoque para otros países, como el llevado a cabo en el caso de Holanda por Lokshin y Mohnen (2009) y los de España, no son tan optimistas.

En general, la evidencia obtenida en términos de multiplicadores BTFB parece ser más dispersa que la evidencia procedente de las elasticidades estimadas con respecto al coste del uso del capital de I+D. Aunque estas elasticidades no se pueden traducir directamente en medidas de eficiencia, son útiles para simular pequeños cambios políticos. Sin embargo, no son muy seguras a la hora de predecir los efectos de cambios radicales en la política. Por ejemplo, es probable que el efecto marginal sobre los gastos en I+D, y por tanto sobre el multiplicador BTFB, disminuya si el tipo de la deducción fiscal o su techo se incrementan notablemente o si se sustituye una deducción fiscal incremental por una de volumen.

Aunque el grueso de la investigación sobre el impacto de las deducciones fiscales en la inversión en I+D de las empresas es abundante, la evidencia es mucho más escasa en relación con otros resultados de interés para la política económica, tales como la probabilidad de comprometerse a ha-

cer I+D, la innovación y la productividad o el bienestar social. Los pocos artículos que consideran estos efectos son ejemplos de lo que debería incluirse en las futuras evaluaciones de política. El multiplicador BTFB no es una medida totalmente satisfactoria de la eficiencia porque se concentra en la cantidad de gastos en I+D adicionales generados por un euro de crédito fiscal, pero no nos dice nada de los objetivos de orden superior de la política de crédito fiscal.

El hecho de que el BTFB esté por debajo o por encima del nivel de referencia 1 nos dice si la I+D adicional de la empresa está completamente financiada por el Gobierno o si también está financiada por la empresa y en qué proporción. No nos dice hasta qué punto la I+D adicional de la empresa contribuye a incrementar su propia innovación y productividad, ni nos habla de las externalidades positivas de la investigación que benefician a otras empresas y a la economía en su conjunto. La cuestión más fundamental es conocer el conjunto de rendimientos sociales de la I+D adicional de la empresa neto de costes sociales. Como demuestra el cuidadoso intento de análisis completo coste-beneficio llevado a cabo para Canadá por Parsons y Phillips (2007), también es la cuestión más difícil de responder.

De todas formas, la necesidad de armonización y mayor comparabilidad se pone claramente de manifiesto en este artículo, y debe ser su conclusión principal. Este objetivo podría alcanzarse mediante el consenso sobre las variables de resultado analizadas, sobre la elección y aplicación de los métodos de evaluación y sobre la forma de presentar los resultados. El desarrollo de un marco de meta-análisis adaptado al crédito fiscal a la I+D, y más generalmente a los incenti-

vos fiscales, establece una dirección pertinente e importante para investigaciones futuras.

#### NOTAS

(\*) Este trabajo fue preparado para el Congreso EIB 2009 (Luxemburgo, 22 de octubre de 2009).

(1) Nótese que también incluye la deducción directa inmediata de la mayor parte de las inversiones en I+D (salarios del personal investigador y gastos en consumos intermedios de las actividades investigadoras) de la base del impuesto de sociedades. En ello se diferencia de otros tipos de inversiones, tales como las de edificios y equipos que han de ser amortizados a lo largo de vidas útiles fiscales determinadas.

(2) La Estrategia de Lisboa fue presentada por el Consejo Europeo en marzo de 2000 con el fin de hacer de la Unión Europea «la economía basada en el conocimiento más dinámica y competitiva del mundo, capaz de llevar a cabo un crecimiento económico sostenible con más y mejores empleos logrando una mayor cohesión social y respeto para el medio ambiente en el año 2010». En lo que concierne a la I+D, el objetivo establecido fue el de alcanzar un porcentaje de gasto en I+D del 3 por 100 del PIB en 2010, del cual dos partes deberían corresponder al sector privado y una al sector público.

(3) También incluyen *dummies* que indican la posición de las empresas con respecto al umbral máximo de la deducción fiscal, junto con la *dummy* que indica si se benefician o no de la deducción fiscal. Utilizan las ventas como variable explicativa y aprovechan la naturaleza de panel de su muestra, controlando por efectos fijos de empresa y *dummies* temporales interaccionadas con un indicador de si la I+D de la empresa estaba por encima o por debajo del tope máximo antes de la introducción de la deducción fiscal.

(4) Se podría preferir la submuestra porque el grupo de control (sólo empresas con I+D creciente) contiene emparejamientos razonablemente mejores para las empresas tratadas. Por otra parte, se podría preferir la muestra completa, y considerar a las empresas no tratadas como grupo de control, porque la deducción fiscal está disponible en principio para todas las empresas (es decir, las empresas del grupo de control podrían percibir las tan pronto como empezaran a incrementar su gasto en I+D).

(5) Es decir, si el precio de una unidad se incrementa durante el año, el coste del uso se reduce porque, al final del año, la empresa puede vender la unidad de capital a un precio mayor que el de compra.

(6) En una actualización, MAIRESSE y MULKAY (2008) realizan el análisis sobre la misma muestra, pero a lo largo de 24 años (1980-2003), y hallan un efecto incluso más fuerte

del decrecimiento en el coste del uso sobre el capital de I+D. Su estimación provisional de la elasticidad a largo plazo del capital de I+D con respecto a su coste de uso resulta ser dos veces mayor que antes. Sin embargo, el multiplicador BTFB correspondiente a una simulación similar que aparece en su estudio de 2004 permanece en el mismo orden de magnitud.

(7) ROMERO y SANZ (2007) usan un enfoque un tanto diferente, basado en un sistema de ecuaciones de demanda (no sólo en una ecuación de I+D) que se deriva de una función de coste, pero sobre una muestra mucho más pequeña que las de MARRA y CORCHUELO.

(8) En 2004, las empresas, por tanto, se pudieron deducir un 42 por 100 por debajo de un primer techo de 110.000 euros de sus costes laborales de I+D y un 14 por 100 superando este tope y por debajo del segundo tope fijado en 7,9 millones de euros.

(9) Estimular a las empresas a que realicen I+D por primera vez ha sido un objetivo constante del sistema francés de deducciones fiscales desde su comienzo, en 1983. Incluso con el actual sistema de deducción fiscal únicamente por volumen se aplica un tipo específico de deducción fiscal para aquellas empresas que inician actividades de I+D. Para ellas, el tipo es del 50 por 100 durante el primer año y del 40 por 100 en el segundo, aplicando a partir del tercero un tipo ordinario del 30 por 100.

(10) Una vez más, la construcción de un segundo grupo de control implica que algunas empresas podrían solicitar la deducción fiscal, pero no lo hacen. Al hacer coincidir a los receptores de la deducción fiscal con los que no la reciben, los autores usan otras variables de control: tamaño de la empresa, su organización de la I+D (si la I+D se lleva a cabo internamente o contratada externamente), la intensidad de la I+D, el margen precio-coste, sus operaciones en nuevos mercados, *dummies* de actividad sectorial y *dummies* geográficas para captar las diferencias en el esquema de deducciones fiscales entre provincias.

(11) Sin embargo, en análisis complementarios los autores no encuentran evidencia de que el sistema de deducciones fiscales anime a las empresas a iniciar actividades de I+D o de que contribuya a incrementar la productividad, la rentabilidad o sus cuotas de mercado.

(12) La causalidad inversa también invalida parcialmente otro resultado fundamental de GOOLSBEE, que es el efecto expulsión completo de la I+D privada provocado por la pública (como se demuestra con una correlación negativa entre las ratios de I+D pública e I+D privada sobre el PIB).

(13) El uso alternativo considerado por PARSONS y PHILLIPS es la asignación de las devoluciones de los impuestos de suma fija a ciudadanos y empresas, que son equivalentes al gasto fiscal esperado por el crédito fiscal a la I+D. Sin embargo, asignar los fondos a investigación pública y educación superior habrían sido alternativas políticamente más realistas.

(14) Un meta-análisis «simple» podría consistir en llevar a cabo una regresión de los multiplicadores BFTB estimados en una «muestra suficientemente grande» de estudios sobre un conjunto de *dummies* que indiquen al menos el país, el tipo de sistema de deducción fiscal y el principal método de evaluación.

(15) El error estándar es del 1,7 por 100, correspondiente a un valor de la *t* de Student de 1,5, con 31 grados de libertad y un *p*-valor unilateral del 7,5 por 100.

(16) Por ejemplo, las estimaciones por variables instrumentales (VI) de las elasticidades del coste de uso de la I+D corrigiendo por los errores de medida en el coste del uso tenderán a ser mayores, y a tener también mayores errores estándar, que las estimaciones que no corrigen por tales errores.

#### BIBLIOGRAFÍA

ABT ASSOCIATES OF CANADA: SOCIAL RESEARCH CONSULTANTS (1996), «Survey of scientific research and experimental development claimants», informe preparado para Finance Canada and Revenue Canada, junio.

ASHENFELTER, O.; HARMON, C., y OOSTERBEEK, H. (1999), «A review of estimates of the schooling/earnings relationship, with tests for publication Bias», *Labour Economics*, 6(4): 453-470.

BAILY, M. N., y R. Z. LAWRENCE (1992), *Tax Incentives for R&D: What Do the Data Tell Us?*, Washington, DC, studio encargado por Council on Research and Technology, enero.

BERGER, P. G. (1993), «Explicit and implicit tax effects of the R&D tax credit», *Journal of Accounting Research*, 31(2):131-71.

BERNSTEIN, J. I. (1986), «The effect of direct and indirect tax incentives on Canadian industrial R&D expenditures», *Canadian Public Policy*, XII: 438-448.

BLOOM, N.; CHENNELLS, L.; GRIFFITH; R., y J. VAN REENEN (1996), «How has tax affected the changing cost of R&D? Evidence from eight countries», Institute for Fiscal Studies, *Working Paper 97/3*, octubre.

BROUWER, E.; DEN HERTOOG, P.; POOT, T., y J. SEGGERS (2002), *WBSO nader beschouwd. Onderzoek naar de effectiviteit van de WBSO*, Opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, DG Innovatie.

BUREAU BARTELS (1998), *Evaluation of the WBSO R&D tax credit scheme*, part I, final report to the Ministry of Economic Affairs (solo en holandés).

BUREAU OF INDUSTRY ECONOMICS (1993), «R&D, Innovation and Competitiveness: An Evaluation of the R&D Tax Concession», Australian Government Publishing Service, Canberra, Australia.

CORCHUELO, B. (2006), «Incentivos fiscales en I+D y decisiones de innovación», *Revista de Economía Aplicada*, XIV (40): 5-34.

CORDES, J. J. (1989), «Tax incentives and R&D spending: A review of the evidence», *Research Policy*, 18(3):119-133.

CORNET, M., y B. VROOMEN (2005), «Extending the Dutch R&D tax credit program: Does it work?», papel preliminar fechado el 1 de agosto de 2005, presentado en la *ONS Analysis of Enterprise Microdata Conference*, 8 de septiembre, Cardiff, UK.

CRÉPON, B.; DUGUET, E., y J. MAIRESSE (1998), «Research, innovation, and productivity. An econometric analysis at the firm level», *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2): 115-158.

CZARNITZKI D.; HANEL P., y J. M. ROSA (2005), «Evaluating the impact of R&D tax credits on innovation: A microeconomic study on Canadian firms», Montreal, Canada, Centre Interuniversitaire de Recherche sur la Science et la Technologie, 26 páginas, *Note de recherche; 2005-02*.

DAGENAIS, M.; MOHNEN, P., y P. THIERRIEN (1997), «Do Canadian firms respond to fiscal incentives to research and development?», *G.R.E.Q.A.M. 97b05*, Université Aix-Marseille III.

DUGUET, E. (2007), «L'effet du crédit d'impôt recherche sur le financement privé de la recherche: une évaluation économétrique», *Working paper*, Université d'Evry.

EUROPEAN COMMISSION (2006), «Evaluation and design of R&D tax incentives», informe del CREST Expert Group on Fiscal Measures, marzo.

— (2008), «Comparing practices in R&D tax incentives evaluation», Research Directorate - General, informe del Expert Group on R&D Tax Incentives Evaluation, noviembre.

EUROSTAT (2008), *Science, Technology and Innovation in Europe*, Pocketbooks.

GENERAL ACCOUNTING OFFICE (GAO 1989), «The research tax credit has stimulated some additional research spending», U.S.A., Tax Policy and Administration report.

GOOLSBEE, A. (1998), «Does government R&D policy mainly benefit scientists and engineers?», *The American Economic Review*, 88(2): 298-302.

HÆGELAND, T., y J. MØEN (2007a), «The relationship between the Norwegian R&D tax credit scheme and other innovation policy instruments», *Statistics Norway Report 2007/45*.

— (2007b), «Input additionality in the Norwegian R&D tax credit scheme», *Statistics Norway Report 2007/47*.

<p>HALL, B. (1993), «Tax policy during the eighties: success or failure?», <i>Tax Policy and the Economy</i>, 7: 1-36.</p> <p>HALL, B., y J. VAN REENEN (2000), «How effective are fiscal incentives for R&amp;D? A review of the evidence», <i>Research Policy</i>, 29: 449-469.</p> <p>HALL, R., y D. JORGENSON (1971), «Application of the theory of optimum capital accumulation», en G. FROMM (dir.), <i>Tax Incentives and Capital Spending</i>, Brookings Institution, Washington.</p> <p>HINES, J. R. (1993), «Taxes, technology transfer, and the R&amp;D activities of multinational firms», <i>National Bureau of Economic Research Working Paper</i>, n.º 4932 (1994):1-30.</p> <p>JORGENSON, D. (1963), «Capital theory and investment behaviour», <i>Papers and Proceedings of the American Economic Association</i>, <i>American Economic Review</i>, 52(2): 247-259.</p> <p>KLASSEN, K. J.; PITTMAN, J. A., y M. P. REED (2004), «A cross-national comparison of R&amp;D expenditure decisions: Tax incentives and financial constraints», <i>Contemporary Accounting Research</i>, 21(3): 639-80.</p> <p>KRUEGER, A.B., y D. WHITMORE (2001), «The effect of Attending Small class in the Early Grades on College-Test Taking and Middle School Test Results: Evidence from Project STAR», <i>Economic Journal</i>, 111(468): 1-28.</p> <p>LEBEAU, D. (1996), «Les mesures fiscales d'aide à la R-D et les entreprises québécoises», <i>Conseil de la Science et de la Technologie</i>, Gouvernement du Québec (octubre).</p> <p>LOKSHIN B., y P. MOHNEN (2008), «Wage effects of R&amp;D tax incentives: Evidence from Netherlands», University of Maastricht, <i>UNU-MERIT WP</i>, n.º 34.</p> <p>— (2009), «How effective are level-based R&amp;D tax credits? Evidence from the Nether-</p>	<p>lands», University of Maastricht, <i>Updated UNU-MERIT WP 2007</i>, n.º 29.</p> <p>MAIRESSE, J., y B. MULKAY (2004), «Une évaluation du crédit d'impôt recherche en France / The effect R&amp;D tax credit in France (1980-1997)», <i>Revue d'Économie Politique</i>, 6 (noviembre-diciembre): 747-778.</p> <p>— (2008), «Une évaluation du crédit d'impôt recherche en France / The Effect R&amp;D Tax Credit in France (1980-2003)», <i>Updated Presentation</i>.</p> <p>MAMUNEAS, T., y M. I. NADIRI (1996), «Public R &amp; D policies and cost behavior of the U.S. manufacturing industries», <i>Journal of Public Economics</i>, 63(1):57-81. <i>NBER Working Paper 5059</i>, (1995).</p> <p>MANSFIELD, E. (1985), «Public policy toward industrial innovation: An international study of direct tax incentives for R&amp;D», en K. CLARK, R. HAYES y C. LORENZ (eds.), <i>The Uneasy Alliance: Managing the Productivity-Technology Dilemma</i>, Boston, Harvard Business School Press.</p> <p>— (1986), «The R&amp;D tax credit and other technology policy issues», <i>American Economic Review</i>, 76(2): 190-194.</p> <p>MANSFIELD, E., y L. SWITZER (1985), «How effective are Canada's direct tax incentives for R&amp;D?», <i>Canadian Public Policy / Analyse de Politiques</i>, 11(2), junio: 241-246.</p> <p>MARRA, M. A. (2004), «Incentivos fiscales, inversión en actividades de I+D y estructura de costes. Un análisis por tamaño para una muestra representativa de empresas manufactureras españolas 1991-1999», <i>Hacienda Pública Española/ Revista de Economía Pública</i>, 170(3): 9-35.</p> <p>MCCUTCHEN, W. M., Jr. (1993), «Estimating the impact of the R&amp;D tax credit on strategic groups in the pharmaceutical industry», <i>Research Policy</i>, 22: 337-351.</p>	<p>MCFETRIDGE, D.G., y Jacek P. WARDA (1983), «Canadian R&amp;D incentives: Their adequacy and impact», <i>Canadian Tax Paper n.º 70</i>. Toronto, Canadian Tax Foundation, febrero.</p> <p>PARSONS, M., y N. PHILLIPS (2007), «An evaluation of the federal tax credit for scientific research and experimental development», Canada Department of Finance, <i>Working paper 2007-2008</i>.</p> <p>POOT, T.; E. BROUWER; P. DEN HERTOOG, y T. GROSFELD (2003), «Evaluation of a major Dutch tax credit scheme (WBSO) aimed at promoting R&amp;D», presentado en la <i>FTEVAL Conference on the Evaluation of Government Funded R&amp;D Activities</i>, Viena, mayo 15-16. Versión inglesa de BROUWER et al. (2002).</p> <p>ROMERO D., y J.F. SANZ (2007), «Eficacia de los incentivos fiscales a la inversión en I+D en España en los años noventa», <i>Hacienda Pública Española/ Revista de Economía Pública</i>, 183(4): 9-32.</p> <p>SHAH, A. (1994), «The economics of research and development, how research and development capital affects production and markets and is affected by tax incentives», World Bank, Policy Research Department, <i>Working Paper 1325</i>.</p> <p>TILLINGER, J. W. (1991), «An analysis of the effectiveness of the research and experimentation tax credit in a q model of valuation», <i>Journal of the American Taxation Association</i>, 13(2): 1-29.</p> <p>VAN DEN HOVE, N.; DE LANOY MEIJER N., y H. MOHANLAL (1998), «Evaluation of the WBSO R&amp;D tax Credit scheme», Part II, Final report to the Ministry of Economic Affairs (solo en holandés). Evaluatie van de effectiviteit van de Wet vermindering Afdracht, S&amp;O-vermindering (WVA/S&amp;O, voorheen WBSO), Deel II, Voorburg: Centraal Bureau voor de Statistiek, 1998.</p>
--	--	--

## APÉNDICE

CUADRO A.1

Ref.	Autores	Año de publicación	BFTB	Año estudiado	País
1	McFetridge y Warda	1983	0,60	1972	Canadá
2	Mansfield y Switzer	1985	0,39	1982	Canadá
3	Mansfield	1985	0,34	1982	Suecia
4	Bernstein	1986	1,28	1985	Canadá
5	Mansfield	1986	0,45	1982	Estados Unidos
6	GAO	1989	0,26	1983	Estados Unidos
7	Cordes	1989	0,64	1983	Estados Unidos
8	Baily y Lawrence	1992	1,30	1985	Estados Unidos
9	Tillinger	1991	0,25	1983	Estados Unidos
10	Hall	1993	2,00	1986	Estados Unidos
11	Hines	1993	1,55	1987	Estados Unidos
12	Bureau of Industry Eco.	1993	0,80	1988	Australia
13	Berger	1993	1,74	1984	Estados Unidos
14	McCutchen	1993	0,32	1984	Estados Unidos
15	Shah	1994	1,80	1973	Canadá
16	Mamuneas y Nadiri	1996	0,95	1978	Estados Unidos
17	Lebeau	1996	0,98	1985	Canadá
18	Abt Associates	1996	1,38	1994	Canadá
19	Dagenais <i>et al.</i>	1997	0,98	1984	Canadá
20	Bloom <i>et al.</i>	1997	0,54	1991	Australia
21	Bloom <i>et al.</i>	1997	0,28	1991	Canadá
22	Bloom <i>et al.</i>	1997	0,18	1991	Francia
23	Bloom <i>et al.</i>	1997	0,82	1991	Estados Unidos
24	Van den Hove <i>et al.</i>	1998	1,20	1995	Holanda
25	Brouwer	2002	1,02	1997	Holanda
26	Poot <i>et al.</i>	2003	1,02	1997	Holanda
27	Klassen <i>et al.</i>	2004	1,30	1994	Canadá
28	Klassen <i>et al.</i>	2004	2,96	1994	Estados Unidos
29	Mairesse y Mulkay	2004	2,80	1989	Francia
30	Cornet y Vroomen	2005	0,65	2001	Holanda
31	Duguet	2007	2,17	1999	Francia
32	Hægeland y Møen	2007	2,10	2002	Noruega
33	Monhen y Lokshin	2009	0,90	2000	Holanda

CUADRO A.2

Ref.	Autores	Año	País	BFTB	Error estándar
2	Mansfield y Switzer	1985	Canadá	0,39	0,14
4	Bernstein	1986	Canadá	1,28	0,23
6	GAO	1989	Estados Unidos	0,26	0,05
9	Tillinger	1991	Estados Unidos	0,25	0,09
11	Hines	1993	Estados Unidos	1,55	0,18
12	Bureau of Industry Eco.	1993	Australia	0,80	0,10
14	McCutchen	1993	Estados Unidos	0,32	0,02
17	Lebeau	1996	Canadá	0,98	0,04
24	Van den Hove <i>et al.</i>	1998	Holanda	1,20	0,25
34	Bureau Bartels	1998	Holanda	1,50	0,25
26	Poot <i>et al.</i>	2003	Holanda	1,02	0,16
29	Mairesse y Mulkay	2004	Francia	2,80	0,40
30	Cornet y Vroomen	2005	Holanda	0,65	0,08
31	Duguet	2007	Francia	3,33	0,28
31	Duguet	2007	Francia	1,01	0,26