

Evaluación de impactos vs. subsidios en Innovación y Desarrollo en la empresa privada¹

Sergio Moisés Afcha Chávez² y Guillén Eduardo León López³

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica / Recibido: 30 de enero de 2013 / Aceptado: 21 de abril de 2013

Para citar este artículo / to reference this article:

Afcha, S. & León, G. (2013). Evaluación de impactos vs. subsidios en Innovación y Desarrollo en la empresa privada. *Revista Económicas CUC*, Vol. 34, No. 1, pp. 29-54. Barranquilla, Colombia: Editorial Educosta.

RESUMEN

Este trabajo tiene como propósito analizar los efectos que sobre la Innovación y Desarrollo (I+D) en las empresas tiene la financiación estatal. Para tal efecto se desagrega el apoyo o subsidio estatal a nivel central y regional, considerando en este último los resultados sobre empresas innovadoras (gasto en I+D positivo) en tres comunidades autónomas (CCAA)⁴ de España: Madrid, Cataluña y País Vasco. A partir de la base de datos de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE) para el periodo 1998-2005 y utilizando como metodología una técnica no paramétrica conocida como *Propensity Score Matching* (PSM)⁵, se procede a estimar el efecto de la política pública sobre Innovación y Desarrollo en las empresas en condiciones no experimentales (no aleatorias). Los resultados evidencian situaciones complementarias; es decir, recibir un subsidio regional influye positivamente en la recepción de un subsidio central y viceversa, por lo que, a priori, la actuación de las agencias públicas se revela como una actuación complementaria, hecho que conduce a señalar que la intervención simultánea de distintos agentes de gobierno en la promoción de la Innovación y Desarrollo, genera nuevos escenarios en la evaluación del impacto que produce este tipo de políticas.

Palabras clave

Innovación y Desarrollo, subsidios, políticas de innovación nacional y regional, evaluación de políticas públicas, comunidades autónomas.

JEL: O30, O31, O32, O38

1. Artículo de investigación financiado con recursos propios.
2. Ph.D en Economía, Universidad de Barcelona. Docente del Departamento de Economía. Universidad de Barcelona, Barcelona - España. E-mail: safcha@ub.edu
3. Ph.D (c) en Economía, Universidad de Barcelona. Docente Universidad Autónoma de Caribe y Universidad del Atlántico, Barranquilla - Colombia. E-mail: guillenleon@gmail.com
4. Acrónimo referido a las entidades territoriales de España.
5. Técnica estadística que compara los resultados promedio de dos grupos o escenarios (antes y después) con similitud en términos de un vector de características. Adicionalmente, el *propensity score* permite reducir el problema de la multidimensionalidad al calcular de forma condicional un escalar, en lugar de un vector de características.

Impact versus subsidy assessment in private company Research and Development

ABSTRACT

The aim of this work is the analysis of the effects of state financing on Research and Development (R&D) in the private sector. For this purpose, state support or subsidy is disaggregated into both central and regional components and take into account the results in innovative firms (positive expenditure on R&D) in three autonomous communities in Spain, namely, Madrid, Cataluña and the Basque Country. On the basis of the Business Strategy Survey for the period 1998 - 2005, a non-parametric technique known as Propensity Score Matching is used to estimate, under non-experimental conditions (not random), in order to estimate public policies' effect on R&D of the selected firms. Results evidence complementary situations, that is, to receive a regional subsidy positively affects the likelihood of receiving a central subsidy, and vice versa. Hence, the action of public agencies reveals itself as a complementary action; a fact that leads us to point out that the simultaneous intervention of diverse government agencies in the promotion of Research and Development creates new scenarios in which to evaluate the impact of those policies.

Keywords

Research and Development, subsidies, national and regional innovation policies, public policy evaluation, autonomous communities.

JEL: O30, O31, O32, O38

Avaliação de impactos vs. subsídios em Inovação e Desenvolvimento na empresa privada

RESUMO

Este trabalho tem como propósito analisar os efeitos que, sobre a Inovação e o Desenvolvimento (I+D) nas empresas, tem o financiamento estatal. Para tal efeito, se desagrega o apoio ou subsídio estatal em nível central e regional, considerando neste último, os resultados sobre empresas inovadoras (gasto em I+D positivo) em três comunidades autônomas (CCAA) da Espanha: Madri, Catalunha e País Vasco. A partir da base de dados da Pesquisa Sobre Estratégias Empresariais (ESEE) para o período 1998-2005 e, utilizando como metodologia, uma técnica não paramétrica conhecida como *Propensity Score Matching* (PSM), se procede a estimar o efeito da política pública sobre Inovação e Desenvolvimento nas empresas em condições não experimentais (não aleatórias). Os resultados evidenciam situações complementárias; quer dizer, receber um subsídio regional influi positivamente na recepção de um subsídio central e vice-versa, pelo que, a priori, a atuação das agências públicas se revela como uma atuação complementar, feito que leva à afirmação de que a intervenção simultânea de distintos agentes do governo, na promoção da Inovação e do Desenvolvimento, gera novos cenários na avaliação do impacto que produz este tipo de políticas.

Palavras-chave

Inovação e Desenvolvimento, subsídios, políticas de inovação nacional e regional, avaliação de políticas públicas, comunidades autônomas.

JEL: O30, O31, O32, O38

INTRODUCCIÓN

El auge y crecimiento tecnológico en los países desarrollados, y particularmente el experimentado en los países emergentes, revela la importancia e impacto de una política pública tecnológica como estrategia de acción en la implementación de políticas de promoción tecnológica y aprovechamiento de las ventajas comparativas y competitivas como un mecanismo efectivo para insertarse y competir a nivel global.

Si bien algunos países llevaron a cabo algunas políticas regionales aplicadas al campo de la ciencia y la tecnología a mediados de los noventa, la aplicación extendida de la política regional en el campo de la innovación no se produce sino a finales de los noventa, principios del 2000 (Cooke & Memedovic, 2003; Fritz & Stephan, 2005), después de la aparición de evidencia empírica sobre procesos de concentración geográfica en torno a determinadas actividades de base tecnológica y la formulación de algunas teorías que explicaban dichos procesos de aglomeración. Sobre este particular existen distintas aproximaciones teóricas que profundizan en el tema (Porter, 1998; Aydalot & Keeble, 1992; Castells & Halls, 1994; Cooke & Morgan, 1992; Cooke *et al.*, 1998).

Sin embargo, la mayor atención prestada a las regiones a la hora de diseñar la política de innovación, no ha sido acompañada de estudios de evaluación que confirmen en la práctica el impacto de las acciones emprendidas a nivel local y regional. Si bien algunos estudios (Czarnitzki & Fier, 2003

y González & Pazó, 2005) tienen en cuenta criterios de localización geográfica en el proceso de concesión de subsidios y, más recientemente, algunos proponen cuantificar el impacto de esas ayudas teniendo en cuenta criterios de localización industrial (Herrera & Nieto, 2008), la literatura dedicada a la evaluación de la política de innovación no toma en cuenta la actuación de distintos niveles de gobierno, a la hora de discutir los efectos de los subsidios concedidos.

En este trabajo se analiza la intervención de las agencias gubernamentales que participan en la promoción y fomento de las actividades orientadas a la innovación; específicamente, intenta cuantificar los efectos de los subsidios a la innovación y desarrollo (I+D) en función del nivel de gobierno que concede los fondos.

Algunas consideraciones relevantes que motivan esta aproximación serían: por un lado, la idea asociada a que subsidios de distinta magnitud generan efectos de diferente intensidad. Trabajos como el de Görg y Strobl (2007), para el caso de Irlanda, revelan las diferencias entre ayudas pequeñas, medianas y grandes. En este caso, resulta de gran interés las diferencias sistemáticas en las magnitudes de las ayudas concedidas por agencias a nivel central y a nivel regional.

Por otro lado, si tenemos en cuenta que las metas de política tecnológica a nivel nacional y regional difieren claramente (al menos a nivel teórico) tanto en objetivos como en alcance, es razonable esperar que los efec-

tos de ambas políticas difieran de forma significativa.

Estas diferencias pueden estar presentes tanto en el tipo de empresas seleccionadas por las agencias que conceden los subsidios, como en el impacto que estos puedan tener en las empresas subvencionadas.

La literatura empírica ofrece amplia evidencia respecto a las variables que influyen en el proceso de concesión/obtención de subsidios, créditos blandos, deducciones fiscales y otros instrumentos utilizados en la promoción de las actividades de I+D (Lichtenberger, 1987; Wallsten, 2001; Busom, 2000; Czarnitzki & Fier, 2002; Czarnitzki, 2006; Czarnitzki & Licht, 2005; Heijs & Herrera, 2007).

Igualmente abundante, aunque no determinante, resulta la evidencia respecto al efecto de las intervenciones directas e indirectas en la política de innovación. En este sentido, se destacan los trabajos de David *et al.* (2000); Klette *et al.* (2000) y García Quevedo (2004) respecto a las actuaciones directas en promoción de I+D, y Hall (1993); Hall y Van Reenen (2000), respecto a incentivos fiscales. Sin embargo, la mayoría de estos trabajos han centrado su atención en programas de apoyo a la innovación, sin distinguir la actuación de distintos niveles de gobierno en la promoción de la I+D.

A fin de abordar este tema, se propone: 1) Identificar las características relevantes de las empresas innovadoras que recibieron ayudas para la I+D, haciendo explícita la distinción por tipo de ayuda recibida; y 2)

Comparar los efectos de la política tecnológica a nivel regional y nacional.

Este artículo se divide de la siguiente manera: En la primera parte se analizan brevemente los elementos que soportan la actuación de los gobiernos regionales a nivel de política tecnológica. En la segunda y tercera partes se hace una descripción de los datos y la metodología utilizada. Por último, los resultados de la estimación y la conclusión son presentados en la cuarta y quinta partes del trabajo.

LA POLÍTICA DE INNOVACIÓN REGIONAL

Desde principios de los noventa, el debate sobre la concentración de las actividades tecnológicas y la conveniencia de la aplicación de las políticas de innovación a nivel regional ha aumentado progresivamente. Se destacan en este sentido los aportes de Cooke (1992), Storper (1995), Cooke *et al.* (1997), Porter (1998), Baptista y Swan (1998), Aydalot y Keeble (1988), Feldmann y Audrestch (1999) y Jaffe (1989), entre otros. Todos estos trabajos, en mayor o menor medida, han puesto de manifiesto la existencia de fenómenos inherentes a zonas geográficas específicas destacando, en consecuencia, la necesidad de fijar la atención en las interacciones propias de esas regiones e incorporar la dimensión regional en el diseño de la política tecnológica.

A grandes rasgos, las razones que soportan la regionalización de las políticas tecnológicas y de innovación pueden resumirse como sigue (Fritsch & Stephan, 2005):

- Concentración de la actividad innovadora en determinadas regiones geográficas.
- Existencia de diferencias entre los sistemas de innovación regional.
- Priorización del cumplimiento de las metas en política regional frente a las metas de política nacional.
- Generación de experiencia y conocimiento en la aplicación de la política regional a partir de diferentes aproximaciones teóricas que permitan la comparación y el establecimiento de puntos de referencia.

Estos argumentos sirven de base teórica para impulsar —aprovechando para ello la cercanía geográfica— el establecimiento de acuerdos cooperativos entre los distintos agentes que conforman el sistema de innovación regional, a fin de que dichas interacciones permitan la formación de redes entre las empresas innovadoras.

En este ámbito, los gobiernos regionales tienen un rol importante por desempeñar, proporcionando un entorno adecuado que facilite la interacción y transferencia de conocimiento dentro de la región. Importancia que crece con la necesidad de adaptar la política de innovación al territorio y prescribir políticas específicas para cada región en función de sus propias especificidades (Tödtling & Kauffman, 1999; Tödtling & Tripl, 2001), y bajo la idea de que la interacción entre los agentes de una misma región afecta positivamente en la transferen-

cia de distintos tipos de conocimiento y en la producción de innovaciones (Hussler & Rondé, 2005).

Hasta el presente, la mayoría de los estudios que analizan el proceso de concesión/obtención de subsidios a la I+D no profundizan en los determinantes regionales que afectan este proceso. Si bien la lista de variables utilizadas para explicar los mecanismos de concesión/obtención es extensa y diversa (Tabla 1), no suelen discutirse las diferencias que tienen lugar, cuando los objetivos de política son marcados por distintos agentes de gobierno.

Como se observa en los datos de la tabla, existe cierta confluencia en los criterios de elección utilizados por las agencias públicas en la concesión de subvenciones a la I+D. No obstante, la intervención de nuevas agencias públicas de distintos niveles de gobierno, crea nuevos escenarios para la intervención en políticas de innovación. Ante la aparición de múltiples fuentes de financiación de la I+D, surge la necesidad de investigar los mecanismos de coordinación que regulan la intervención de las distintas agencias.

A nivel institucional, existen ciertas directrices que pueden orientar nuestro análisis. El Consejo Europeo de la UE, de diciembre de 1992, fija de forma explícita la aplicación del principio de la subsidiariedad como regla de actuación de los múltiples niveles de gobierno. Busom y Fernández-Ribas (2007) analizan el cumplimiento de este principio respecto a las agencias europea y nacional

Tabla 1. Variables explicativas utilizadas en la literatura empírica

Variables	Definición de variable	Registros obtenidos para el caso español	
		+	-
<i>Tamaño</i>	Variable dummy: 1 para más de 200 trabajadores, 0 en otros casos	Aerts & Schmidt (2008); Gonzalez & Pazo (2008); Herrera & Nieto (2008); Blanes & Busom (2004); Heijs & Herrera (2004, 2007)	Busom (2000) Molero & Buesa (1995)
<i>Edad</i>	Número de años operando desde la fundación de la empresa hasta la recepción del subsidio	Gonzalez & Pazo (2008)	
<i>% participación pública</i>	% Participación pública respecto al total capital	Heijs & Herrera (2004) Heijs (1999) specially belongs to national holding group	
<i>% participación extranjera</i>	% de capital extranjero respecto al capital total	Aerts & Smith (2008)	Busom (2000) Heijs & Herrera (2004)
<i>Clasificación industrial</i>		Busom (2000). Chemical or pharmaceutical sectors. Blanes & Busom (2004) Busom (2004) (High tech industrial sector)	Heijs (1999). Bienes intermedios y de consumo
		González et al. (1999). Sector químico, transporte y maquinaria	González et al. (1999). Sector textil
<i>Acuerdos cooperativos</i>	Dummy = 1, si las empresas suscriben acuerdos cooperativos con Universidades o Centros de Investigación. 0 en otros casos	Heijs & Herrera (2004) Heijs & Herrera (2007)	
<i>Búsqueda de financiamiento</i>	Dummy = 1, si la empresa declara haber solicitado financiamiento para actividades de I+D sin éxito		Heijs & Herrera (2004)
<i>Exportaciones</i>	Porcentaje de exportaciones respecto a las ventas	Heijs (1999) Heijs & Herrera (2004) Heijs & Herrera (2007)	
<i>Dummies regionales</i>	Pertenecer a una región o comunidad específica	Aerts & Smith (2008): Empresas localizadas en el este de Alemania. Czarnitzki & Fier (2004) Localización en el este de Alemania Heijs & Herrera (2007): Localización en Cataluña, Madrid o País Vasco	

Fuente: Elaboración de los autores

para el caso de las ayudas a la I+D a nivel español, llegando a la conclusión de que las características de las empresas que participan en programas nacionales y europeos son distintas; por lo tanto, puede decirse que cumplen el principio de subsidiariedad al no existir un solapamiento de funciones ni duplicación de los objetivos trazados por ambas agencias.

De forma similar, en este trabajo se utiliza el principio de subsidiariedad como marco de referencia para la actuación de las agencias central y regional en la aplicación de la política de promoción de la I+D.

Análogamente, se contrasta si cumple el principio de adicionalidad de *input* o adicionalidad financiera en la línea de los trabajos de Buisseret, Cameron y Georghiou (1995) y Georghiu (2004), respecto a la provisión de fondos públicos a nivel central y regional; es decir, se analizará si la provisión de un euro de ayuda pública genera un euro adicional de gasto por parte de las empresas que reciben el subsidio público.

PRESENTACIÓN DE LOS DATOS

Los datos que se van a utilizar corresponden a la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE, en lo sucesivo) para el periodo 1998-2005. La ESEE ofrece información a nivel de la empresa sobre distintas dimensiones de la estrategia empresarial, que permiten analizar a lo largo del tiempo aspectos importantes en relación con el impacto de las ayudas públicas.

Uno de los aspectos más ventajosos de la ESEE es que especifica, por un lado, la cuantía de la ayuda recibida por parte del sector público y, por otro, distingue la fuente de donde proviene la ayuda estableciendo tres categorías: i) Si la ayuda ha sido concedida por la administración central; ii) administración autonómica o local; y iii) otros organismos.

En vista de que nuestro foco de interés radica en comparar la actuación central y regional tanto a nivel del proceso de obtención/concesión de subsidios, se trabajó, para el caso de las ayudas regionales, con las submuestras de empresas innovadoras (gasto en I+D positivo) en las CCAA de Madrid, Cataluña y País Vasco. Para el caso de los subsidios centrales se trabajó con las empresas innovadoras, independientemente de su localización.

La elección de las CCAA de Cataluña, Madrid y País Vasco, responde principalmente a la mayor participación de estas CCAA en la promoción de las actividades regionales de I+D. Este hecho facilita, así mismo, la disponibilidad de los datos sobre subsidios regionales concedidos para actividades de I+D. Complementario a esto, el trabajo de Buesa, Martínez, Heis y Baumert (2002) analiza los sistemas regionales de España y las distintas tipologías de innovación generadas en torno a las regiones españolas, distinguiendo básicamente la formación de cuatro modelos característicos correspondientes a las CCAA de Cataluña, Madrid, País Vasco y Navarra.

En la Tabla 2 se muestra la participación de

las empresas en los distintos programas de promoción de I+D en Cataluña, Madrid y País Vasco.

En las tres CCAA analizadas, las ayudas concedidas a nivel central son claramente superiores en número, siendo las empresas situadas en la CCAA de Cataluña (223) las que recibieron un mayor número de subsidios provenientes del Gobierno central, seguidas por las ubicadas en Madrid (145) y País Vasco (128), respectivamente.

La información presentada pone también de manifiesto la actuación de las agencias regional y central en la promoción de actividades de I+D, ofreciendo algunos indicios sobre la concesión de ambos tipos de subsidios. En este sentido, destaca la simultanei-

dad en la concesión de los subsidios para el caso de País Vasco, donde la mayoría de las empresas subsidiadas cuenta con financiación del Gobierno central y del regional, producto posiblemente del mayor número de subsidios autonómicos otorgados por esta CCAA (161) respecto a las CCAA de Madrid (63) y Cataluña (62). En estas dos últimas CCAA, el mayor número de empresas subsidiadas recibe subsidios únicamente por parte del Gobierno central durante el periodo de estudio.

En la Tabla 3, por su parte, se señala la cantidad promedio de la financiación recibida por tipo de subsidio. En general, destaca la superioridad en la magnitud de las ayudas concedidas a nivel del Gobierno central con respecto a las ayudas concedidas a nivel au-

Tabla 2. Número de empresas subsidiadas clasificadas por CCAA y nivel de gobierno que otorga la subvención

Año	Madrid				Cataluña				País Vasco			
	Sa=1, Sn=1	Sa=1 Sn=0	Sa=0 Sn=1	Sa=0 Sn=0	Sa=1 Sn=1	Sa=1 Sn=0	Sa=0 Sn=1	Sa=0 Sn=0	Sa=1 Sn=1	Sa=1 Sn=0	Sa=0 Sn=1	Sa=0 Sn=0
1998	2	2	23	99	5	2	26	157	12	6	3	10
1999	3	6	19	86	6	1	26	150	14	8	4	38
2000	8	10	14	75	6	4	30	162	18	6	6	38
2001	5	4	18	81	2	3	28	145	14	5	3	39
2002	1	6	17	72	-	2	26	151	13	9	2	40
2003	3	1	7	62	2	1	17	117	8	6	4	34
2004	3	1	9	62	2	4	20	116	10	6	1	35
2005	3	5	10	62	11	11	16	158	13	13	3	44
Total	28	35	117	599	34	28	189	1156	102	59	26	308

Fuente: Elaboración de los autores a partir de los datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales.

Sa = Subsidios regionales, Sn = Subsidios centrales. Toman los valores 1 y 0, en función de la subvención recibida en cada caso.

Nota: Las ayudas no son mutuamente excluyentes, por lo que una empresa puede disfrutar de ayudas de más de una fuente de financiación.

Tabla 3. Cantidad promedio de subsidio recibido clasificado por CCAA y nivel de gobierno que otorga la subvención

	Madrid		Cataluña		Pais Vasco	
Año	Auto	Central	Auto	Central	Auto	Central
1998	21.12	142.1	13.78	143.85	19.07	159.1
1999	80.17	84.56	30.44	123.57	51.9	95.1
2000	101.7	148.84	71.84	151.78	75.36	114.26
2001	169.01	4161.67	478.62	1271.33	94.79	662.36
2002	156.49	649.69	80.24	395.28	89.52	1894.57
2003	202.47	1439.63	27.05	937.69	88.95	54.94
2004	36.74	466.24	27.67	777.05	145.98	1243.3
2005	108.79	270.91	31.83	405.57	116.51	208.95
Total	112.39	962.85	73.05	485.01	84.93	501.51

Fuente: Elaboración de los autores a partir de los datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales.

tonómico. Si se observa la distribución de los subsidios por CCAA, se puede distinguir una relación positiva entre la magnitud de las ayudas concedidas a nivel central y autonómico. Las regiones que recibieron, en promedio, subsidios más cuantiosos a nivel central, obtuvieron también subsidios más cuantiosos a nivel autonómico, o viceversa.

En la Tabla 4 se muestra el esfuerzo innovador⁶ de las empresas con gasto de I+D positivo. Como se puede comprobar, el tamaño tiene clara influencia en el esfuerzo innovador. Las empresas con menos de 250 empleados superan en promedio el esfuerzo que realizan aquellas de mayor dimensión. Este hecho se repite cuando se analizan las empresas subsidiadas.

6 El esfuerzo innovador ha sido calculado dividiendo el gasto total en I+D (externo e interno) dividido entre el total de ventas para cada año multiplicado por 100.

A lo anterior hay que sumar, en este caso, las diferencias encontradas en función de la agencia que otorga la subvención. El esfuerzo en I+D realizado por las empresas que reciben una subvención central resulta, en promedio, mayor que el de las empresas que recibieron una subvención por parte de una agencia a nivel autonómico.

Estas diferencias se intensifican cuando se comparan empresas subvencionadas de menos de 250 empleados, donde el esfuerzo innovador de las subvencionadas a nivel central supera en poco más de un punto porcentual el esfuerzo promedio de las subvencionadas regionales.

Esta información resulta útil a fin de orientar la hipótesis respecto a las diferencias entre las empresas subvencionadas por la agencia central y aquellas subvencionadas por agencias autonómicas.

Tabla 4. Esfuerzo innovador de las empresas sin y con subvención, clasificadas por tamaño y agencia pública que concede la financiación

Año	Esfuerzo innovador de empresas no subsidiadas		Empresas con subsidios regionales		Empresas con subsidios centrales	
	Hasta 250 empleados	Más de 250 empleados	Hasta 250 empleados	Más de 250 empleados	Hasta 250 empleados	Más de 250 empleados
1998	1.59	1.00	3.41	2.38	4.70	2.19
1999	1.58	1.10	3.80	2.19	5.61	2.93
2000	1.95	0.85	3.61	1.31	4.87	1.64
2001	1.89	1.10	3.51	3.40	4.03	3.70
2002	1.50	0.92	4.19	2.40	5.28	2.96
2003	1.91	1.11	3.75	1.99	4.74	3.10
2004	1.59	0.99	2.03	2.70	3.79	4.14
2005	1.77	1.31	5.16	2.49	5.44	3.10
Total	1.71	1.04	3.91	2.31	4.92	2.87

Fuente: Elaboración de los autores a partir de los datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales.

Nota: Las ayudas no son mutuamente excluyentes, por lo que una empresa puede disfrutar de ayudas de más de una fuente de financiación.

METODOLOGÍA

Este trabajo examina la adicionalidad financiera de los subsidios a la I+D concedidos a nivel regional y nacional, tomando en cuenta como indicador de actividad innovadora el esfuerzo en I+D calculado como el ratio entre gasto total en I+D dividido entre el total de ventas.

Si la política tecnológica está orientada a resolver los fallos del mercado, cabría esperar que entre los objetivos de la agencia pública figure el crear incentivos para la puesta en marcha de proyectos con altos retornos sociales (Arrow, 1962). Por tanto, en una situación ideal, la empresa que recibe la ayuda pública, tendrá la posibilidad de

llevar a cabo un proyecto en I+D, que no hubiese podido emprender en ausencia de la ayuda gubernamental.

Ahora bien, si la subvención solicitada es para un proyecto de marcada orientación comercial y que resulta suficientemente rentable a nivel privado, probablemente la empresa llevará a cabo el proyecto aun cuando le sea denegada la subvención. En este aspecto existe evidencia de financiación de proyectos de I+D con distintos grados de orientación comercial y confirma la relación positiva entre financiación pública y nivel de riesgo del proyecto para el caso de Noruega (Rye, 2002). Podría concluirse, entonces, que esta última empresa necesita de menores incentivos externos para llevar

a cabo su proyecto de I+D, y por lo tanto, en caso de obtener una subvención pública, podría tener lugar un proceso de sustitución de fondos públicos por privados (efecto *crowdingout*).

La pregunta clave para abordar este problema sería, entonces, cuál hubiese sido el comportamiento de la firma en ausencia del subsidio.

Resulta imposible observar simultáneamente el comportamiento de la empresa para el mismo año, bajo dos situaciones que son mutuamente excluyentes (ser receptor o no de un subsidio). Esta situación contempla un conocido problema en el campo de la evaluación de las políticas públicas, el llamado problema “contrafactual” que impide saber con certeza el efecto de una política determinada sobre el grupo tratado, y del cual Heckman, Lalonde y Smith (1999) realizan un análisis detallado, así como sobre otros problemas en la evaluación de políticas públicas.

No disponer de elementos para la comparación directa de este efecto ha llevado a plantear distintas maneras de orientar el problema “contrafactual”. Intuitivamente, la manera más apropiada de comparar el efecto de las ayudas públicas a la I+D, sería la comparación directa con el gasto en I+D de otras empresas que no hayan recibido una subvención para el año en cuestión.

Cook y Campbell (1979) proponen superar esta dificultad mediante una comparación sistemática entre el grupo beneficiario (grupo tratado) y un grupo no beneficiario

(grupo de control) que sean similares en sus aspectos más relevantes. El diseño de la estrategia de evaluación dependerá, entonces, de: i) La posibilidad de identificar las características que influyen en la decisión de la agencia a la hora de conceder una subvención; y ii) La capacidad de establecer grupos de control lo suficientemente similares respecto a dichas características.

A fin de establecer grupos de control que permitan esta comparación, se utiliza la técnica no paramétrica conocida como Propensity Score Matching (PSM), inicialmente propuesta por Rosembaun y Rubin (1983), y ampliamente utilizada en la evaluación de políticas públicas en todos los ámbitos, como una alternativa que permite reducir el sesgo en la estimación, cuando se desea estimar el efecto de una política en condiciones no experimentales (no aleatorias).

Rosembaun y Rubin (1983) definen el *propensity score* como la probabilidad condicionada de recibir un tratamiento dado un vector de covariables X:

$$p(X) \equiv P(D = 1|X) = E(D|X)$$

Donde D es una variable dummy que indica si la variable pertenece o no al grupo tratado, que toma los valores D = (0,1).

De esta manera, el efecto de tratamiento sobre los tratados (ATT) se podría expresar de la siguiente manera:

$$\tau = p(x) \Big|_{D=1} \left\{ E \left[Y(1) \Big| D=1, P(X) \right] - E \left[Y(0) \Big| D=0, P(X) \right] \right\}$$

Donde,

$Y(1)$ representa el resultado esperado de la empresa que recibió el tratamiento.

$Y(0)$ representa el posible resultado de la empresa que no recibió ningún tratamiento; en nuestro caso, que no recibió ningún tipo de ayuda pública.

Una vez calculada la probabilidad condicional de recibir la ayuda mediante una estimación probit⁷, es necesario emparejar los resultados obtenidos en función de su *propensity score*.

En virtud que resulta casi improbable encontrar dos empresas con el mismo *propensity score* (puesto que se trata de una variable continua), varias técnicas de emparejamiento han sido propuestas para superar este problema, como las sugeridas por Caliendo y Kopeinig (2005).

El algoritmo de emparejamiento utilizado en este trabajo es el *nearest neighbor matching* propuesto por Abadie *et al.* (2004). A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN

Probabilidad condicional de obtener financiación pública

A fin de establecer una primera comparación entre subsidios centrales y regionales, se estima en primer lugar la probabilidad

7 Enmarcado en las técnicas econométricas, la estimación probit responde a un modelo de regresión donde la variable dependiente es binaria o dummy.

condicional mediante un modelo probit, utilizando como variable dependiente la variable dummy⁸ de recepción de subsidios centrales y autonómicos, respectivamente.

La estimación considera solo empresas que realizan I+D durante el periodo 1998-2005⁹.

Para analizar con detalle el criterio de concesión/obtención de fondos, las variables han sido clasificadas según el ámbito empresarial al que corresponden. En este sentido, se distinguen seis grandes áreas: cooperación, recursos humanos, actividades de I+D, financiación pública, características empresariales y dummies regionales.

Teniendo en cuenta que las empresas pueden aplicar paralelamente a subsidios de otras agencias, se incluyen variables dummies para controlar si la empresa recibe otros tipos de subsidios diferentes al principal. Así mismo, se utilizan dummies regionales a fin de controlar el efecto asociado a la pertenencia de CCAA, especialmente dinámicas en la promoción de actividades de I+D.

Cabe esperar que si existen los mecanismos de coordinación adecuados en la concesión de subsidios públicos a distintos niveles de gobierno, las variables significativas en ambas estimaciones han de ser distintas a fin de evitar una duplicación de objetivos en la promoción de actividades de I+D.

8 Una variable dummy es una representación teórica de una categoría cualitativa que indica la presencia o ausencia de una cualidad o atributo.

9 Las variables explicativas se describen con detalle en la Tabla A.1 del Anexo.

Tabla 5. Probabilidad de recibir subsidios centrales y autonómicos

Subsidios centrales/ autonómicos	Centrales			Autonómicas		
	Coef.	Error estándar	Z	Coef.	Error estándar	Z
COOPERACIÓN						
Joint Ventures	0,14	0,14	1,02	0,20	0,15	1,35
Coop. Univ y Centros Tec.	0,50	0,11	4,39	0,53	0,13	4,03
Coop. Clientes	-0,12	0,11	-1,10	-0,20	0,12	-1,64
Coop. Competidores	0,29	0,15	1,88	-0,12	0,17	-0,69
Coop. Proveedores	0,22	0,11	2,06	0,09	0,12	0,72
Part. Proyectos UE	0,87	0,30	2,91	-0,02	0,29	-0,05
RRHH						
Incorporación Lic. Ing. Recientes	0,17	0,10	1,65	0,33	0,12	2,76
Reclutar personal con experiencia en I+D priv.	0,13	0,14	0,94	-0,32	0,17	-1,88
Reclutar personal con experiencia en I+D pub.	-0,34	0,22	-1,54	0,28	0,24	1,18
I+D						
Innov. nuevas funciones	0,05	0,14	0,37	0,05	0,15	0,31
Innov. Nnuevos materiales	-0,07	0,13	-0,56	0,04	0,14	0,32
Innov. nuevos componentes	0,00	0,11	0,04	0,12	0,13	0,95
Innov. nuevo diseño	0,11	0,12	0,89	0,06	0,14	0,43
Indicadores innovación	0,05	0,10	0,55	0,03	0,11	0,30
Exportec-importec	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,35
Nº innov. producto	0,01	0,01	1,14	-0,03	0,01	-2,40
Nº patentes total	0,05	0,02	2,08	0,01	0,03	0,50
Part. en empresas innovadoras	-0,01	0,13	-0,10	0,05	0,14	0,35
FINANCIACIÓN PÚBLICA						
Subsidios regionales/centrales	0,54	0,12	4,43	0,62	0,12	5,10
Subsidios otros organismos	-0,21	0,24	-0,89	0,24	0,23	1,03
Esfuerzo privado _{t-1}	0,99	0,78	1,28	-0,18	1,15	-0,16
Subsidios _{t-1}	1,53	0,10	15,70	1,67	0,11	14,72
CARACTERÍSTICAS EMPRESARIALES						
Edad	0,00	0,00	-0,15	0,00	0,00	-0,54
<250 emp.	-0,25	0,11	-2,29	0,26	0,12	2,07
Industria Med-alt	0,13	0,11	1,18	-0,01	0,12	-0,05
Ind. químicas	0,20	0,14	1,41	-0,37	0,18	-1,98
% en mercado principal	0,02	0,04	0,43	-0,11	0,04	-2,49
Nº de competidores	0,05	0,05	0,94	-0,04	0,06	-0,67
% capital extranjero	0,00	0,00	-1,78	0,00	0,00	0,71
% export.	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	-0,94
DUMMIES REGIONALES						
Cataluña	0,08	0,12	0,70	-0,51	0,15	-3,33
Madrid	0,32	0,14	2,36	-0,45	0,17	-2,72
País Vasco	0,07	0,15	0,46	0,36	0,14	2,52
Navarra	0,83	0,23	3,61	0,46	0,24	1,89
Times dummies	Incluido			Incluido		
	Probit reg. N° of Obs. = 1920			Probit reg. N° of Obs. = 1920		
	LR chi² (38) = 763.07 Prob>chi² = 0.0000 Pseudo R² = 0.43			LR chi² (38) = 609.14 Prob> chi² = 0.0000 Pseudo R² = 0.4316		

Fuente: Cálculos de los autores.

Los resultados de la Tabla 5 muestran la relación entre los subsidios provenientes de agencias públicas de distintos niveles de Gobierno, así como la persistencia de los efectos recibidos en el período anterior, tanto para el caso de los subsidios centrales como regionales. Autores como Lach (2002), Duguet (2004), González y Pazó (2008) resaltan la necesidad de prestar especial atención a este punto, sobre todo a la hora de cuantificar el impacto de los subsidios.

Desde el punto de vista de la empresa, el costo de aplicar a un subsidio viene dado por el costo que representa la elaboración del proyecto y la presentación de la información necesaria para la solicitud del primer subsidio. A partir de allí, el costo de las aplicaciones subsecuentes se reduce considerablemente; por lo tanto, en ausencia de restricciones, la empresa aplicará al máximo de subsidios disponibles.

Por su parte, si existen los mecanismos de coordinación necesarios, las agencias públicas intentarán optimizar el proceso de concesión de subsidios.

En este caso, la estimación revela que recibir un subsidio regional influye positivamente en la recepción de un subsidio central y viceversa, por lo que, a priori, la actuación de las agencias públicas se revela como una actuación complementaria, hecho que conduce a dos situaciones posibles:

1. Se cumple el principio de subsidiariedad. Las agencias públicas subsidian a las mismas empresas, pero su criterio de

selección apunta a objetivos distintos. Si esto es así, el resto de variables que influyen en la obtención de una subvención tendría que ser diferente.

2. No existen mecanismos de coordinación adecuados en la concesión de subsidios; por lo tanto, se duplican los objetivos de la política regional y nacional de innovación. Si este es el caso, las variables que determinan la concesión de los subsidios tenderán a repetirse.

En la Tabla 6 se muestra la relación de variables significativas para ambas estimaciones, comparando los signos de aquellas variables relevantes en la obtención/concesión de subsidios centrales y regionales. También se muestran aquellas variables que solo resultan significativas para una de las estimaciones.

Si bien no se puede hablar de un criterio claro de concesión de ayudas centrales y autonómicas, es posible distinguir, a partir de la tabla anterior, algunos elementos comunes y otros diferenciadores en la política de innovación nacional y regional.

En primer lugar se resalta la relevancia de los acuerdos cooperativos realizados por la empresa, en particular los referidos a los acuerdos con universidades y centros tecnológicos. Los argumentos esbozados a favor de la cooperación como medio para compartir los costos y riesgos que implican el llevar a cabo actividades de I+D han sido ampliamente debatidos en distintos estudios (por ejemplo, Sakakibara, 1997; Cassiman

Tabla 6. Probabilidad de obtener subvenciones centrales y regionales

Ámbito	Subsidios centrales		Subsidios regionales
	Signo	Variables	
Cooperación	Iguales	· Mantienen acuerdos cooperativos con Universidades y centros tecnológicos (+)	· Mantienen acuerdos cooperativos con Universidades y centros tecnológicos (+)
	Influye solo en una	· Cooperación con competidores (cooperación horizontal) (+) · Cooperación proveedores (cooperación vertical) (+) · Participación en proyectos de la Unión Europea (+)	
Recursos humanos	Iguales	· Incorporación de licenciados e ingenieros recientes (+)	· Incorporación de licenciados e ingenieros recientes (+)
	Influye solo en una		· Reclutar personal con experiencia empresarial en I+D (-)
I+D	Influye solo en una	· Registro de patentes en España y el extranjero (+)	· Número de innovaciones de producto (-)
Financiero	Influye solo en una	· Haber obtenido subsidios provenientes de la administración central en el periodo anterior (+)	· Haber obtenido subsidios regionales en el periodo anterior (+)
Regionales	Distinto	· Empresas ubicadas en Madrid (+)	· Empresas ubicadas en Madrid (-)
	Influye solo en una	· Empresas ubicadas en País Vasco (+)	· Empresas ubicadas en Cataluña (-)
	Iguales	· Empresas ubicadas en Navarra (+)	· Empresas ubicadas en Navarra (+)
Caracter. Empres.	Distintos	· Empresa de menos de 250 empleados (-)	· Empresa de menos de 250 empleados (+)
	Influye solo en una		· Cuota en el mercado principal (-) · Industria química (-)

Fuente: Cálculos de los autores.

& Veugelers, 2002; Veugelers & Cassiman, 2005; Fritsch & Lukas, 2001; Belderbos, Carree & Lokshin, 2006).

De manera específica la evidencia empírica aportada por Abramovsky *et al.* (2005), Busom y Fernandez-Ribas (2007), confirma para el caso de España y otros países europeos la relación positiva entre acuerdos cooperativos y la obtención de financiación pública, así como una mayor disposición a asumir proyectos de I+D, sobre todo en el caso de grandes empresas del sector manufacturero.

Si bien podría argumentarse que la promoción de acuerdos cooperativos resulta más apropiada a nivel autonómico por las ventajas que otorga la cercanía geográfica, existen actividades en las que la cooperación a nivel interregional puede resultar conveniente como objetivo de política. Por tanto, que ambas agencias persigan estimular la cooperación no tiene por qué ser considerado estrictamente como una duplicación de tareas.

Algo similar sucede con la variable relacionada con el reclutamiento de licenciados e ingenieros de reciente graduación. Es de esperar en ambos casos que la incorporación de nuevos profesionales influya de manera positiva en la obtención de un subsidio, hecho ampliamente justificable por el aporte a la creación de empleo que se espera de las políticas destinadas a la promoción de actividades industriales en general.

En relación con la influencia del tamaño de la empresa, los resultados son bastante

explícitos. Las empresas de mayor tamaño tienen una mayor probabilidad de obtener subsidios concedidos a nivel central (aquellos que ofrecen una mayor cantidad de fondos), mientras que las empresas con menos de 250 empleados tienen una mayor probabilidad de obtener subsidios autonómicos.

Los resultados, aunque incorporan en este caso la distinción entre las agencias públicas que participan en la financiación de las actividades de I+D, son consistentes con la literatura empírica (Aerts & Schmidt, 2008; González & Pazo, 2008; Herrera & Nieto, 2008; Blanes & Busom, 2004; Heijs & Herrera, 2004, 2007).

El signo negativo en el caso de las ayudas autonómicas coincide con lo que sería uno de los objetivos de la política tecnológica a nivel regional: promocionar las actividades de I+D en aquellas empresas (normalmente empresas de pequeña y mediana dimensión) con menores posibilidades de emprender este tipo de actividades, bien sea por la incertidumbre inherente a estos proyectos o bien por la dificultad de obtener financiación.

Tanto si responde a un mecanismo de coordinación previamente establecido o es el resultado del comportamiento espontáneo de las firmas, resulta lógico pensar que las empresas más grandes obtengan los subsidios centrales, puesto que el resto de las variables que influyen positivamente en la concesión/obtención de subsidios de este tipo (participación en proyectos de la UE, acuerdos de cooperación a distintos niveles) induce a pensar que se trata de proyec-

tos de mayor alcance, probablemente más competitivos en cuanto a objetivos comerciales y tecnológicos. De aquí también que las cantidades promedio concedidas como subsidios centrales, sean superiores a las concedidas a nivel regional.

En relación con las dummies regionales, resulta difícil extraer conclusiones a partir de estos resultados, ya que los datos toman en cuenta empresas de todo el territorio español.

A fin de poder profundizar en el proceso de concesión/obtención de subsidios a nivel regional, se han realizado estimaciones similares a la anterior, pero tomando en cuenta solo las submuestras de empresas innovadoras en las CCAA de Cataluña, Madrid y País Vasco; los resultados se muestran en la Tabla 7.

Lo que se espera a partir de esta tabla, es poder extraer elementos que permitan aportar mayor información sobre el criterio de decisión de las agencias autonómicas a la hora de conceder este tipo de subsidios y revisar si existen elementos comunes a nivel interregional y en comparación con los subsidios concedidos a nivel central.

Los resultados, separados como en el caso anterior, en función de diferentes ámbitos de actuación de la empresa, revelan en primer lugar una influencia positiva de los distintos tipos de cooperación en la obtención de subsidios de tipo regional.

El fomento de la cooperación como medio para favorecer *spillovers* en I+D, constituye la hipótesis de partida de muchas de

las aproximaciones teóricas que analizan la cercanía geográfica y la formación de industrias de alta tecnología en determinadas regiones (Porter, 1998; Aydalot & Keeble, 1988; Camagni, 1991). Este consenso relativo en la literatura, ha permitido trasladar al ámbito de las políticas públicas el fomento de la cooperación como elemento clave de la política de promoción regional de la I+D, tal como lo sugieren los trabajos de Fritsch y Franke (2004), al matizar la importancia de la cooperación en I+D como una variable de menor importancia en el trasvase de los *spillovers* en el conocimiento.

El segundo aspecto que resalta de manera notable, es el correspondiente a la financiación pública de las actividades de I+D. Nuevamente, la interacción entre subsidios provenientes de distintas fuentes de gobierno resulta significativa, en especial cuando se trata de subsidios centrales y en menor medida para los subsidios provenientes de otros niveles de otros organismos.

Igualmente relevante es la influencia en el caso de las CCAA de País Vasco y Madrid, de los subsidios recibidos en el período anterior.

En relación con el resto de las variables, si bien algunas resultan significativas es arriesgado extraer conclusiones respecto a la influencia que pueden ejercer sobre la concesión de subsidios regionales y, por lo tanto, no constituyen en sí mismas evidencia lo suficientemente sólida como para hablar de estrategias de promoción de la I+D a nivel de estas CCAA.

Tabla 7. Probabilidad de recibir subsidios regionales en las CCAA de País Vasco, Cataluña y Madrid

Subsidios autonómicos	País Vasco			Cataluña			Madrid		
	Coef.	Err. Est.	Z	Coef.	Err. Est.	Z	Coef.	Err. Est.	Z
COOPERACIÓN									
Joint Ventures	-0,26	0,48	-0,55	0,71	0,61	1,16	-1,51	1,03	-1,46
Coop. Univ. y Centros Tec.	1,25	0,67	1,87	0,093	0,56	0,17	1,23	0,59	2,07
Coop. Clientes	-0,28	0,58	-0,49	1,06	0,55	1,9	-0,52	0,51	-1,01
Coop. Competidores	-1,48	0,97	-1,52	1,28	0,73	1,74	1,71	0,68	2,5
Coop. Proveedores	0,32	0,52	0,63	-0,34	0,46	-0,74	-0,46	0,55	-0,85
Part. Proyectos UE	-0,73	1,05	-0,7	-0,24	0,94	-0,26	-0,49	1,97	-0,25
RRHH									
Incorporación Lic. Ing. recientes	0,14	0,45	0,33	0,11	0,53	0,22	-0,76	0,54	-1,4
Reclutar personal con experiencia en I+D privada	-0,33	0,62	-0,54	1,61	0,66	2,42	-		
Reclutar personal con experiencia en I+D pública	1,34	0,89	1,5	0,85	0,69	1,23	-1,15	0,75	-1,52
I+D									
Innov. nuevas funciones	0,46	0,54	0,85	0,02	0,54	0,04	0,9	0,62	1,43
Innov. nuevos materiales	0,65	0,53	1,22	-0,56	0,51	-1,11	-0,15	0,59	-0,26
Innov. nuevos componentes	0,31	0,54	0,58	1,74	0,59	2,93	-1,68	0,78	-2,16
Innov. nuevo diseño	-0,51	0,63	-0,81	-0,07	0,51	-0,14	0,95	0,62	1,53
Indicadores innovación	-0,035	0,04	-0,84	-0,18	0,13	-1,44	0,0003	0,039	0,01
Export.-Import.	0	0,0004	0,97	0	0	-1,03	0	0,0001	0,47
Nº innov. producto									
Nº patentes total									
Part. en empresas innovadoras	0,043	0,46	0,09	-0,33	0,68	-0,48	1,01	0,9	1,13
FINANCIACIÓN PÚBLICA									
Subsidios centrales	1,26	0,4	3,13	1,61	0,53	3,03	0,8	0,48	1,67
Otros subsidios	1,39	0,63	2,22	2,41	0,96	2,5	-0,78	1,32	-0,59
Esfuerzo privado _{cl}	4,8	6,17	0,78	-2,86	8,29	-0,35	-9,53	5,38	-1,77
Subsidios regionales _{cl}	2,67	0,49	5,4	-0,046	0,72	-0,06	2,82	0,67	4,21
CARACTERÍSTICAS EMPRESARIALES									
Edad	-0,006	0,01	-0,64	-0,007	0,01	-0,66	0,0058	0,012	0,47
<250 emp.	-1,35	0,622	-2,18	-0,44	0,49	-0,89	-0,26	0,61	-0,44
Industria Med-alt	-0,088	0,45	-0,2	-1,48	0,66	-2,24	-0,34	0,7	-0,49
Ind. químicas	-0,58	0,7	-0,83	0,46	0,7	0,65	0,1	0,74	0,15
% en mercado principal	-0,48	0,22	-2,17	-0,28	0,27	-1,04	-0,32	0,26	-1,25
Nº compet.	0,023	0,074	0,32	-0,22	0,13	-1,62	0,27	0,13	2,14
% capital extranjero	0,01	0,006	1,71	-0,006	0,006	-0,95	0,004	0,006	0,65
% export.	-5,9E-10	3,9E-09	-0,15	1,3E-09	2,8E-09	0,48	-1,6E-08	9,6E-09	-1,7
Time Dummies included									
	Probit regression Number of obs = 209			Probit regression Number of obs = 449			Probit regression Number of obs = 280		
	LR chi ² (34) = 180.43 Prob> chi ² = 0.0000 Pseudo R ² = 0.6736			Prob> chi ² = 0.0000 Pseudo R ² = 0.5292			LR chi ² (33) = 77.62 Prob> chi ² = 0.0000 Pseudo R ² = 0.5387		

Fuente: Cálculos de los autores.

El efecto de la intervención pública en el esfuerzo innovador de las empresas

Una vez establecida esta primera comparación respecto a las características de las empresas que recibieron una y otra subvención, queda por evaluar el efecto de los fondos públicos según la fuente de financiamiento que ha otorgado la subvención.

Para ello, se ha calculado el efecto promedio de tratamiento, siguiendo el procedimiento establecido por Abadie *et al.* (2004). Los resultados mostrados en la Tabla 8 corresponden al efecto promedio sobre el esfuerzo innovador de las empresas con gasto positivo en I+D, cuando reciben subvenciones centrales y autonómicas, respectivamente.

Tabla 8. Efecto de las subvenciones centrales y autonómicas sobre el esfuerzo en I+D

	Central	Autonómicas
ATT ¹ (Z-Value)	0.46 (1.81)*	0.22 (0.45)
ATC	0.55 (1.75)*	1.48 (0.63)
ATE	0.59 (2.09)**	1.30 (0.62)
ATT ² (Z-Value)	0.78(3.11)***	0.20(0.42)
ATC	0.74(1.4)	1.94(0.73)
ATE	0.76 (1.76)*	1.61(0.74)

Fuente: Cálculos de los autores

Estadísticamente significativos al ***99% de nivel de confianza, **95%, *90%.

1. Controlando la subvención en el periodo anterior y subvenciones de otras agencias para el mismo período.
2. No incluye como variable de control la subvención en el periodo anterior y subvenciones de otras agencias para el mismo período.

El método de emparejamiento utilizado es el Nearest Neighbor Matching (NNM) que incorpora la corrección de sesgo descrito

por Abadie *et al.* (2004). Las variables utilizadas como variables de control, corresponden a las usadas en la estimación probit. Se realizan dos estimaciones para cada tipo de subvención; en la primera, se compara el grupo de control y el grupo de tratamiento y se emparejan tomando en cuenta las variables utilizadas en la estimación probit como variables de control, imponiendo adicionalmente un criterio exacto de emparejamiento en las variables correspondientes a sector industrial y período temporal en el que se recibe la ayuda, siendo para este caso el periodo 1998-2001 y 2002-2005. En el caso de las subvenciones autonómicas, se impone además como criterio para realizar el matching, que las empresas emparejadas correspondan a las mismas CCAA¹⁰.

Las primeras tres filas de la Tabla 8 muestran los tres efectos. En el caso de las subvenciones centrales el tratamiento resulta estadísticamente significativo aunque bastante cercano a 0, en línea con otros trabajos similares para el caso español (González Pazó, 2008; Herrera y Heijis, 2007).

Para el caso de las ayudas provenientes de CCAA los resultados son también cercanos a 0, pero en este caso, ninguno de ellos resulta significativo.

A fin de valorar el efecto de las subvenciones del periodo anterior sobre el ATT¹¹, la

10 Las CCAA, como hasta ahora, han sido agrupadas en torno a cuatro categorías: Cataluña, Madrid, País Vasco y otras regiones.

11 Empresas que recibieron o se beneficiaron de un subsidio público y que por lo tanto obtuvieron un mejor tratamiento.

segunda estimación no toma en cuenta si la empresa ha recibido subvenciones de la misma agencia pública durante el año anterior. Los resultados se muestran en las últimas tres filas de la Tabla 7.

Como ya indicaba el modelo probit, la influencia de las ayudas recibidas en años anteriores es significativa en el proceso de obtención de subsidios provenientes del Gobierno central, y ahora se puede comprobar que afectan el esfuerzo de las empresas que recibieron ayudas del Gobierno central en el año posterior a su recepción. Su no inclusión como variable de control parece dar lugar a una sobreestimación del ATT.

En el caso de las ayudas autonómicas, se confirma el aumento del ATT cuando se incluyen como covariante los subsidios autonómicos recibidos en el año anterior; no obstante, este efecto sigue siendo estadísticamente no significativo y, por lo tanto, se debe tomar este dato como algo puramente orientativo.

CONCLUSIONES

La intervención simultánea de distintos agentes de Gobierno en la promoción de la I+D genera nuevos escenarios en la evaluación del impacto que produce este tipo de políticas.

A lo largo del artículo se evalúa el papel de los subsidios públicos a la I+D como herramienta de política tecnológica para promocionar e incentivar el esfuerzo dedicado a estas actividades. Para ello se ha puesto

especial énfasis en el origen de las fuentes de financiación públicas en un intento por determinar si existen diferencias relevantes en cuanto a: i) El perfil de las empresas subvencionadas por las agencias autonómicas y estatales; y ii) El impacto de las ayudas recibidas en función de la fuente de financiación.

Partiendo de este objetivo se implementa un enfoque de evaluación no paramétrico basado en el emparejamiento (PSM) que permite conformar un grupo de control y compararlo con el grupo de empresas beneficiadas con la concesión de ayudas públicas a la I+D.

Los resultados se pueden agrupar en dos niveles: uno referido a los factores que condicionan la probabilidad de concesión/obtención de subvenciones de carácter autonómico y estatal; y otro, al impacto de los subsidios sobre el esfuerzo innovador.

En general, a través de las estimaciones se encuentran características comunes a ambos tipos de empresa que, a priori, descartan la presencia de acciones solapadas en la actuación de las distintas agencias.

Destaca, eso sí, la búsqueda de algunos objetivos comunes en relación con cooperación con centros tecnológicos y universidades, así como la contratación de ingenieros y profesionales universitarios.

Por otro lado, parece clara la orientación de los subsidios centrales y regionales en cuanto al tamaño de las firmas. Las empresas con más de 250 empleados tienen mayor probabilidad de acceder a los subsidios del

Gobierno central, mientras que las firmas de pequeña y mediana dimensión tienen mayores posibilidades de obtener fondos regionales.

A pesar de que el impacto de los subsidios genera un efecto adicional muy reducido en el esfuerzo innovador de las empresas que realizan I+D, se puede descartar la presencia de un efecto sustitutivo en el caso de los subsidios centrales.

En el caso de las ayudas autonómicas, el ATT resulta también cercano a 0, aunque no significativo, por lo tanto los resultados no son lo suficientemente robustos para concluir de forma categórica la ausencia de un efecto sustitutivo de fondos públicos por privados.

Aunque sencillas, las estimaciones ofrecen hallazgos para ser tomados en cuenta de cara a las futuras investigaciones en la evaluación de la política de innovación regional.

Queda pendiente analizar en profundidad la adicionalidad de los subsidios tomando en cuenta datos no agregados a nivel regional, así como avanzar en la búsqueda de otros indicadores de orden no financiero, que conlleven a una valoración más completa de la adicionalidad de los subsidios públicos en el proceso de innovación.

REFERENCIAS

- Abadie *et al.* (2004). Implementing matching estimators for average treatment effects in Stata. *Stata Journal*, StataCorp LP, vol. 4(3), pp. 290-311, September.
- Abramovsky, L., Kremp, E., López, A., Schmidt T. & Simpson, H. (2005). "Understanding co-operative innovative activity: Evidence from four European countries", *Economics of Innovation and New Technology*, 18(3), 243-265.
- Aerts, K. & Schmidt, T. (2008). *Two for the price of one? On additionality effects of R&D subsidies: A comparison between Flanders and Germany*, ZEW Discussion Paper No. 06-063, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH.
- Almus, M. & Czarnitzki, D. (2003). The effects of public R&D subsidies on firms' innovation activities: the case of Eastern Germany. *Journal of Business and Economic Statistics* 21 (2), 226-236.
- Arrow, K. (1962). "Economic welfare and the allocation of resources for inventions". In: Nelson, R. (Ed.). *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton University Press.
- Aydalot, P., Keeble, D. (Eds.), (1988). *High Technology Industry and Innovative Environments: The European Experience*. Routledge and Keagan Paul, London.
- Aydalot, P. & Keeble, D. (1992). *High technology industry and innovative environments*. Londres: Croom Helm.
- Baptista, R. & Swann, P. (1998). Do firms in clusters innovate more? *Research Policy* 27, 525-540.
- Belderbos, R., Carree, M. A. & Lokshin, B. (2006). Cooperative R&D and firm performance, *Research Policy*, 33(10), 1477-1492.
- Blanes V. & Busom, I. V. (2004). Who participates in R&D Subsidy programs? The case of Spanish Manufacturing Firms. *Research Policy*, 33 (10), 1459-1976.

- Buesa, M., Martínez, M., Heis, J. & Baumert, T. (2002). Los sistemas regionales de innovación en España. Tipología basada en indicadores económicos e institucionales de las Comunidades Autónomas. *Economía industrial*, No. 347, 2002.
- Buisseret, T. J., Cameron, H. M. & Georghiou, L. (1995). What Difference Does It Make - Additionality in The Public Support Of R&D In Large Firms. *International Journal of Technology Management*.
- Busom, I. (2000). An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies. *Economics of Innovation and New Technology* 9, 111-148.
- Busom I. & Fernández-Ribas, A. (2007). *Do R&D Programs of Different Government Levels Overlap in the European Union?*. Papeles de trabajo del Instituto de Estudios Fiscales. Serie economía. pp. 1-31.
- Caliendo, M. & Kopeinig, S. (2005). *Some Practical Guidance for the Implementation of Propensity Score Matching*. German Institute for Economic Research, Berlin.
- Cassiman, B. & Veugelers, R. (2002). R&D cooperation and spillovers: Some empirical evidence from Belgium, *American Economic Review*, 92(4), 1169-1184.
- Castells, M. & Hall, P. (1994). *Technopoles of the world*. Routledge, Londres (Traducción española: *Tecnópolis del mundo. Formación de los complejos industriales del siglo XXI*. Alianza, Madrid, 1994).
- Cook, T. D. & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: design & analysis issues for field settings*. Chicago: Rand McNally.
- Cooke, P. & Morgan, K. (1992). *Regional Innovation Centres in Europe: The Experience of the Basque Country, Emilia-Romagna and Wales*. Regional Industrial Research, Cardiff (United Kingdom).
- Cooke, P. (1998). *Introduction. The origins of the concept*. In: *Regional Innovation Systems*, H.-J. Braczyk, P. Cooke, and M. Heidenreich (Editors) (University College London Press, London, Bristol PA) pp. 2-25.
- Cooke, P. y Memedovic, O. (2003). *Strategies for Regional Innovation Systems: Learning Transfer and Applications*. Policy Papers, UNIDO, Vienna.
- Czarnitzki, D. & Fier, A. (2002). Do innovation subsidies crowd out private investment: evidence from the German service sector. *Applied Economics Quarterly* 48 (1), 1-25.
- David, P., Hall, B. & Toole, A. (2000). Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. *Research Policy* 29, 497-529.
- Duguet, E. (2004). Are R&D subsidies a substitute or a complement to privately funded R&D. Evidence from France using propensity score methods for non-experimental data. *Revue d'Economie Politique*, vol. 114, 263-292.
- Feldman, M. & Audretsch, D. (1999). Innovation in cities: science-based diversity, specialization and localized competition. *European Economic Review* 43: 409-429.
- Fritsch, M. & Lukas, R. (2001). Who cooperates on R&D?, *Research Policy*, 30, 297-312.
- Fritsch, M. & Stephan, A. (2005). Regionalization of innovation policy--Introduction to the special issue, *Research Policy*, Elsevier, vol. 34(8), pp. 1123-1127, October.
- Fritsch, M. & Franke, G. (2004). Innovation, regional knowledge spillovers and R&D cooperation. *Research Policy*, 33, 245-255.
- García-Quevedo, J. (2004). Do public subsidies complement business R&D? A meta analysis.

- sis of the econometric evidence, *Kyklos*, 57, 87-102.
- Görg, H., Hanley, A. & Strobl, E. (2007). *Productivity Effects of International Outsourcing: Evidence from Plant Level Data*, CEPR Discussion Papers 6361, C.E.P.R. Discussion Papers.
- González, X. & Pazó, C. (2008). Do public subsidies stimulate private R&D activities?, *Research Policy*, 37(3), pp. 371-389.
- Hall, Bronwyn H. (1993). R&D Tax Policy During the 1980s: Success or Failure? *Tax Policy and The Economy*, Vol 7, pp 1-36.
- Hall, B. & Van Reenen, J. (2000). How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence. *Research Policy* 29, 449-469.
- Heijs, J. & Herrera, L. (2007). Difusión y adicionalidad de las ayudas públicas a la innovación. *Revista de Economía Aplicada*, XV (44), 177-197.
- Herrera, L. & Nieto, M. (2008). *The national innovation policy effect according to firm location*. Technovation (2008), doi:10.1016/j.technovation.2008.02.009.
- Hussler, C. & Ronde, P. (2005). Innovation in regions: What does really matter?, *Research Policy*, 34, 8, 1150-1172.
- Jaffe, A. (1989). Real effects of academic research. *American Economic Review* 79, 957-970.
- Klette, T. J., Moen, J. & Griliches, Z. (2000). Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconometric evaluation studies. *Research Policy* 29, 471-495.
- Lach, S. (2002). Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel. *The Journal of Industrial Economics*, vol. 4, 369-390.
- OECD (2006). Government R&D Funding and Company Behaviour. Measuring Behavioural additionality.
- González, X., Jaumandreu, J. & Pazó, C. (2005). Barriers to Innovation and Subsidy Effectiveness. *The Rand Journal of Economics* 36, No. 4, 930-950.
- Porter, M. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 77-90.
- Sakakibara, M. (1997). Heterogeneity of firm capabilities and cooperative research and development: An empirical examination of motives, *Strategic Management Journal*, 18(S1), 143-164.
- Storper, M. (1995). The resurgence of regional economies, ten years later: the region as a nexus of untreated interdependencies. *European Urban and Regional Studies* 2, 191-221.
- Tödtling, F. & Kaufmann, A. (1999). Innovation systems in regions of Europe—a comparative perspective. *European Planning Studies* 7, 699-717.
- Tödtling, F. & Kaufmann, A. (2001). *European Urban and Regional Studies*, 8, 3, 203-215.
- Veugelers, R. & Cassiman, B. (2005). R&D cooperation between firms and universities, some empirical evidence from Belgian manufacturing, *International Journal of Industrial Organization*, 23, 355-379.

ANEXOS

Tabla A.1

<i>Variables</i>	<i>Signo esperado</i>	<i>Definición de la variable</i>
COOPERACIÓN		
Joint Ventures	+	Dummy = 1 si la empresa tiene alianzas estratégicas (Joint Ventures) con otras empresas, 0 en otro caso
Colaboró con universidades y centros tecnológicos	+	Dummy = 1 si la empresa mantuvo acuerdos de centros tecnológicos o Universidades, 0 en otro caso
Colaboró con clientes	+	Dummy = 1 si la empresa mantuvo acuerdos de colaboración con sus clientes, 0 en otro caso
Colaboró con competidores	+	Dummy = 1 si la empresa mantuvo acuerdos de colaboración con sus competidores, 0 en otro caso
Colaboró con proveedores	+	Dummy = 1 si la empresa mantuvo acuerdos de colaboración con sus proveedores, 0 en otro caso
Participó en proyectos de la UE	+	Dummy = 1 si la empresa participó en proyectos de la UE , 0 en otro caso
RRHH		
Ingenieros y/o licenciados recientes	+	Dummy = 1 si la empresa incorporó ingenieros y/o licenciados recientemente, 0 en otro caso
Personal con experiencia privada en I+D	+	Dummy = 1 si la empresa reclutó personal con experiencia empresarial en I+D, 0 en otro caso
Personal con experiencia pública en I+D	+	Dummy = 1 si la empresa reclutó personal con experiencia en sistema público de I+D, 0 en otro caso
I+D		
Innovación de productos por nuevas funciones	+	Dummy = 1 si la empresa obtuvo innovaciones por nuevas funciones, 0 en otro caso
Innovación de productos por nuevos materiales.	+	Dummy = 1 si la empresa obtuvo innovaciones por nuevos materiales, 0 en otro caso
Innovación de productos por nuevos componentes	+	Dummy = 1 si la empresa obtuvo innovaciones por nuevos componentes, 0 en otro caso
Innovación de productos por nuevos diseños	+	Dummy = 1 si la empresa obtuvo innovaciones por nuevos diseños, 0 en otro caso
Indicadores de Innovación	+	Dummy = 1 si la empresa elabora indicadores de innovación, 0 en otro caso
Saldo tecnológico	+	Ingresos por licencias y asistencia técnica del extranjero menos gastos por licencias y asistencia técnica del extranjero en miles de euros
Número de innovaciones de producto	+	Número de innovaciones de producto

>> Sigue

Tabla A.1 (Cont.)

<i>Variables</i>	<i>Signo esperado</i>	<i>Definición de la variable</i>
No. de patentes total	+	Número de patentes registradas por la empresa durante el ejercicio.
Participación en empresas innovadoras	+	Dummy = 1 si la empresa participó en empresas innovadoras, 0 en otro caso
FINANCIACIÓN PÚBLICA		
Subsidios centrales		Recoge los recursos financieros recibidos de organismos estatales para I+D, expresado en miles de euros
Subsidios regionales		Recoge los recursos financieros recibidos de organismos regionales para I+D, expresado en miles de euros
Otros subsidios		Recoge los recursos financieros recibidos de organismos regionales para I+D, expresado en miles de euros
Esfuerzo privado		Gasto total en I+D dividido entre el total de ventas x 100
Subsidios centrales _{t-1}		Recoge los recursos financieros recibidos de organismos estatales para I+D, durante el período anterior
Subsidios regionales _{t-1}		Recoge los recursos financieros recibidos de organismos regionales para I+D, durante el periodo anterior
CARACTERÍSTICAS EMPRESARIALES		
Edad	-	No. de años desde la fundación al momento de recepción del subsidio
< de 250 trabajadores	+	Empresas con menos de 250 trabajadores
Industria de nivel tecnológico medio alto	+	Empresas que realizan actividades de intensidad tecnológica medio-alta
Industriaa químicas	+	Empresas que realizan actividades en el sector químico
% en mercado principal	-	% de mercado de la empresa en el primer mercado
Número de competidores		Variable categórica que indica el número de competidores en el primer mercado de la empresa
% de capital extranjero	-	% de participación de capital extranjero
% exportaciones	+	Ventas/exportaciones
DUMMIES REGIONALES		
Empresa situada en Catalunya	+	Dummy = 1 si la empresa está situada en Catalunya, 0 en otro caso
Empresa situada en Madrid	+	Dummy = 1 si la empresa está situada en Madrid, 0 en otro caso
Empresa situada en País Vasco	+	Dummy = 1 si la empresa está situada en País Vasco, 0 en otro caso
Empresa situada en Navarra	+	Dummy = 1 si la empresa está situada en Navarra, 0 en otro caso

Fuente: Elaboración de los autores.

