



XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC 2007

El Impacto de las Políticas Nacionales de Innovación en las Regiones Españolas

Herrera, Liliana

Universidad de León, León, España
liliana.herrera@unileon.es

Nieto, Mariano

Universidad de León, León, España
mariano.nieto@unileon.es

Navas, José Emilio

Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

Resumen

Este trabajo se fundamenta en la reciente visión de que la actividad innovadora es un fenómeno territorial estimulado por la cooperación entre actores locales y la existencia de recursos específicos difícilmente transferibles. El objetivo del trabajo fue determinar si existen diferencias regionales en cuanto a los factores que influyen sobre la probabilidad que tienen las empresas de obtener subsidios nacionales a la innovación y el efecto de esta política. En el análisis se compararon empresas localizadas en las Comunidades Autónomas de Madrid, Cataluña y el País Vasco, así como también una submuestra de empresas localizadas en el resto de regiones. Para el análisis se empleó una metodología que permitió llegar a una situación próxima a la solución de dos importantes problemas metodológicos en la práctica de la evaluación de las políticas: la falta de control sobre el proceso de distribución de las ayudas y la no estimación de un estado contrafactual (lo que hubiese ocurrido en ausencia de políticas). El estudio permitió concluir que la región juega un importante papel diferenciador en la evaluación de las políticas de innovación de difusión nacional.

1. Introducción

A lo largo de las dos últimas décadas se ha mostrado especial interés en el estudio de la 'localización' de las actividades innovadoras como fuente de ventaja competitiva en la economía global. Este interés surge por la aparición de clusters industriales y regiones competitivas que han dado lugar a la idea de que la actividad innovadora es un fenómeno parcialmente territorial, estimulado por la cooperación entre actores locales y recursos específicos difícilmente transferibles (Maskell y Malmberg, 1999; Storper, 1997; Asheim et al., 2003; Asheim y Gertler, 2005). Estas ideas se apoyan en abundante evidencia empírica que revela que los factores que la teoría identifica como importantes para el cambio tecnológico, como son: las infraestructuras, la naturaleza de las relaciones entre empresas, la capacidad de aprendizaje y la actividad innovadora, difieren significativamente entre regiones (Oughton et al., 2002; Tödtling y Kaufmann, 1999).

La aceptación de estas ideas ha tenido un fuerte impacto en las políticas de innovación. La combinación del nivel regional y las características de las empresas se está convirtiendo en la base para el diseño de la intervención política (Nauwelaers y Wintjes, 2002). A nivel europeo se han lanzado programas que tienen en cuenta el nivel regional¹ y algunos gobiernos nacionales han empezado a adaptar sus políticas a las necesidades locales (Clarysse y Muldur, 2001). Las ventajas de estas acciones son múltiples: regiones que han desarrollado apropiadas maquinarias administrativas para soportar la innovación empresarial, se convierten en comunidades de interés económico que toman ventaja de los enlaces y sinergias entre sus actores locales (Cooke, 2003).

En este contexto, la política nacional no pierde protagonismo. En muchos países industrializados las políticas de innovación son formuladas por el gobierno central. No obstante, las diferencias regionales en cuanto a la actividad innovadora revelan, según Holbrook y Salazar (2003), que la política nacional no afecta a todas las regiones igualmente. Debido a que la convergencia económica entre regiones con un diferente estado de desarrollo tecnológico no es fácil, para algunos autores, una exitosa política de innovación nacional deberá enfocarse en la dimensión regional como aspecto clave en el proceso de cambio tecnológico (Storper, 1996; Scott, 1996; Cooke et al., 1997; Dohse, 2000).

Aunque son prácticamente inexistentes los estudios comparativos sobre el efecto de las políticas nacionales de innovación en los contextos regionales, no hay duda que la existencia de diferencias presenta una gran oportunidad para justificar cambios en la distribución de estas políticas. La dimensión regional, por tanto, se convierte en un aspecto clave en la práctica de la evaluación de las políticas de innovación y deberá estar orientada a conocer las diferencias regionales en cuanto a la magnitud del efecto de estas políticas y los destinatarios de la ayuda.

En este contexto, en este trabajo se ofrece evidencia empírica que permitirá conocer si las condiciones económicas e institucionales específicas de una región influyen sobre el resultado final de la política nacional de apoyo a la innovación empresarial. El trabajo evalúa la distribución y el efecto de subsidios nacionales a la innovación sobre la intensidad en I+D de empresas ubicadas en distintas regiones. Concretamente, empresas ubicadas en Cataluña, Madrid y el País Vasco, regiones que concentran el 70,5% de la actividad innovadora empresarial en España (COTEC, 2003), así como también empresas ubicadas en el resto de regiones o comunidades autónomas.

¹ Ejemplo de estos programas son el RITTS (Regional Innovation Infrastructures and Technology Transfer Strategies) y el RTP (Regional Technology Plans)

Para el análisis de la distribución y el efecto se emplea una metodología de evaluación de tratamientos no experimentales denominada Propensity Score Matching (PSM), recientemente aplicada en la evaluación de las intervenciones políticas. El PSM ayuda en alguna medida a tratar con dos aspectos importantes en la práctica de la evaluación de las políticas de innovación: el control sobre el proceso de distribución de las ayudas y la estimación de un estado contrafactual (lo ocurrido en ausencia de políticas). A diferencia de otros estudios se incluyen aspectos que no han sido analizados previamente en la literatura sobre evaluación. Estos aspectos están relacionados a la actividad estratégica de las empresas, la dificultad en la obtención de recursos a la innovación, el grado de dependencia tecnológica y las condiciones del mercado en el que operan. La amplia selección de variables contribuirá a un mejor entendimiento de los factores que influyen sobre la distribución y el efecto de los subsidios a la innovación.

El trabajo se estructura como sigue: en la segunda sección se discuten algunos aspectos sobre la práctica de la evaluación de las políticas de innovación, en la tercera sección se describe la metodología empleada. Los datos y variables se presentan en la cuarta sección. Una discusión sobre los resultados del análisis empírico se discuten en la quinta sección. Finalmente, la sexta sección recoge las conclusiones.

2. La Práctica de la Evaluación de las Políticas de Innovación

Aunque los enfoques neoclásicos y evolutivos sobre el cambio tecnológico y el crecimiento económico han constituido la base para el diseño de las políticas de innovación, muchos autores coinciden en afirmar que estos enfoques teóricos no constituyen una guía adecuada para la evaluación de estas políticas (Pavitt y Walter, 1976; Metcalfe, 1995, 1997, 2002; Metcalfe y Georghiou, 1998; Teubal, 2002; Verspagen, 2005). A pesar de que la teoría y la política han evolucionado conjuntamente (Mytelka y Smith, 2002), la teoría ha estado más ligada al entendimiento del proceso innovador y el cambio tecnológico que a la dirección de la política en estas áreas (Teubal, 2002). En consecuencia, la evaluación de la intervención del Estado carece de un marco teórico que determine aspectos tan básicos como: el tipo de empresas y las actividades que deben ser apoyadas y los efectos que pueden producir tales ayudas en las empresas que las reciben (Metcalfe, 1995, 1997).

A falta de un marco teórico, la práctica de la evaluación de las políticas de innovación se apoya en el concepto de “Adicionalidad”, a partir del cual se pretende conocer cuál es la *diferencia* que supone la intervención del Estado en la actividad innovadora de las empresas receptoras de una ayuda (Luukkonen, 2000). El concepto, definido más ampliamente por Buiseret et al. (1995) como algo que se obtiene gracias a la intervención pública, que no existiría sin ella y que responde básicamente al efecto incentivador de la política, ha tenido un papel central en la práctica de la evaluación. Un gran número de estudios han estado dirigidos a estudiar esta *diferencia*. Capron (1992) y, recientemente, David et al. (2000), hacen una revisión del estado del arte de los estudios econométricos. Generalmente se plantean modelos en los que alguna variable relativa a las actividades de innovación de las empresas - habitualmente el gasto en I+D - se considera en función de alguna medida del apoyo público recibido. La evidencia empírica no es concluyente porque, en algunos casos, la I+D pública *complementa*² la I+D privada y, en otros casos, se *sustituyen*³. Aunque se podrían formular

² Estudios con resultados de complementariedad: Griliches, (1979); Levy y Terleckyj, (1983); Mansfield, (1984); Scott, (1984); Switzer, (1984); Antonelli, (1989); Busom, (1992/2000); Branstetter, L. y Sakakibara, (1998); Czarnitzki y Fier, (2002) y Almus y Czarnitzki, (2003).

distintos argumentos para resolver esta disparidad, algunos autores apoyan la idea según la cual ésta se podría superar a través del control del proceso de distribución de las ayudas y de una mejor estimación del efecto causal de las políticas de innovación.

Respecto al primero, se ha señalado que la variable representativa de la ayuda pública es endógena lo que supone que su valor no es independiente de otras variables en el modelo. A este respecto, Lichtenberg (1984) fue uno de los primeros en señalar que la distribución de las ayudas no se produce de forma aleatoria entre las empresas, es decir, independientemente de las características que determinan su esfuerzo innovador. En consecuencia, se produce un *problema de endogeneidad* y al incluir la variable representativa de la ayuda pública en un modelo de regresión se podrían obtener estimaciones inconsistentes (David et al. 2000; Busom, 2000). A estas ideas hay que añadir que para acceder al apoyo público las empresas tienen que solicitar el recurso y muchas veces competir por el, por tanto, hay un proceso de distribución y como resultado las empresas subvencionadas difieren de aquellas que no lo son. Esta situación produce un segundo problema que en econometría se denomina *sesgo en la selección de la muestra*.

Respecto a la estimación de un efecto causal, se argumenta que la estimación del efecto de “adicionalidad”, requiere conocer lo ocurrido en ausencia de políticas con el fin de determinar si el efecto es en realidad “adicional” (Klette et al. 2000). En otras palabras, se propone hacer una comparación entre el nivel de una variable resultado (Y) cuando recibe el apoyo público – o *estado factual* – con su valor en ausencia de políticas – o *estado contrafactual*. Debido a que este último estado es por lo general inobservable en un mismo periodo de tiempo, es necesario estimarlo para conseguir un correcto ejercicio de evaluación de estas políticas.

Con el objetivo de resolver estos aspectos metodológicos, recientes estudios han empleado distintas metodologías. Lo que ha supuesto un cambio en el uso de métodos tradicionales, como la regresión, del cual se ha concluido puede establecer una correlación positiva entre las incentivos públicos y la actividad innovadora; sin embargo, no puede determinar si éstos inducen un mayor esfuerzo innovador o, si las empresas más innovadoras son las que reciben las ayudas (Wallsten, 2000). Recientemente, Klette et al. (2000) y Arvanitis y Keilbach, (2002) hacen una revisión de algunos de los estudios más recientes.

En este estudio se ha aplicado un método de emparejamiento no paramétrico denominado Propensity Score Matching, en orden de producir una situación próxima a la solución de estos problemas metodológicos. A diferencia de otros métodos aplicados en la evaluación de las políticas de innovación, el PSM permite cuantificar el efecto neto de los subsidios a la innovación a través de la estimación de un estado contrafactual y el controlar sobre el proceso de distribución de estos subsidios.

3. Metodología

A partir del trabajo de Rosenbaum y Rubin (1983) el uso del Propensity Score Matching ha sido ampliamente utilizado en la evaluación de intervenciones políticas, especialmente en aquellas orientadas al mercado laboral (Dehejia y Wahba, 1999; Lechner, 1999; Heckman et al., 1999). A través del PSM es posible conocer el efecto causal τ de un tratamiento binario (T) comparando el resultado potencial (Y) de unidades expuestas al tratamiento o estado factual (Y_1) frente a la no exposición o estado contrafactual (Y_0). Así τ es definido como:

³ Estudios con resultados de sustitución: Sherives, (1978); Higgins y Link, (1981); Griliches, (1986); Lichtenberg, (1987) y Wallsten, (2000).

$$E(\tau) = E(Y_{1i} | T_i = 1) - E(Y_{0i} | T_i = 1) \quad [1]$$

Debido a que una unidad (i) no puede ser observada en los dos estados en un mismo periodo, el estado contrafactual se estima a partir de un grupo de control formado por unidades no expuestas al tratamiento.

El PSM es especialmente útil en estudios no experimentales donde la asignación al tratamiento T no es aleatoria y las unidades tratadas difieren sistemáticamente de las unidades del grupo de control (hay un sesgo en la selección de la muestra), El PSM reduce el sesgo utilizando un método de emparejamiento que compara las unidades expuestas al tratamiento con unidades del grupo de control que son lo más similares posibles en términos de sus características observables. Debido a que el emparejamiento de unidades en un vector n -dimensional de muchas características n es por lo general inviable, el método resume las características pre-tratamiento de cada unidad en una variable escalar o Propensity Score (PS) para hacer el emparejamiento más factible. El PS es definido como la probabilidad condicional de recibir un tratamiento dado un grupo de características individuales pre-tratamiento (X_i). La ecuación para estimar el PS es:

$$\Pr\{P_i = 1 | X_i\} = F(h(X_i)) \quad [2]$$

Donde $F(\cdot)$ es la función de distribución normal o logística acumulativa, y $h(X_i)$ es una función de covariantes son términos de orden más alto.

En este trabajo el PS es definido como la probabilidad de recibir subsidios a la I+D y X_i representa el grupo de variables que influyen en esta probabilidad y explican la distribución de las ayudas en el estudio. El emparejamiento o matching se produce entre empresas que reciben subsidios a la I+D con empresas que no los reciben pero tiene igual probabilidad de obtenerlos (grupo de control).

Dado que es poco probable encontrar dos unidades con el mismo valor de PS es posible emplear distintos métodos de emparejamiento. En este análisis se emplea el del vecino más cercano (Nearest-Neighbor Matching), el cual selecciona para cada unidad tratada una unidad del grupo de control con el valor del Propensity Score más próximo. Finalmente, la estimación del efecto causal requiere el cumplimiento de una serie de supuestos para asegurar que la asignación al tratamiento sea aleatoria entre los dos grupos y el estado contrafactual estimado a partir del grupo de control sea el más análogo para las unidades tratadas en el caso de no recibir el tratamiento.

Superados estos supuestos que permiten controlar las diferencias observables entre los dos grupos, la única diferencia que queda se atribuye al efecto del tratamiento. De esta manera si T toma el valor de 1 cuando la empresa (i) recibe el subsidio u 0 en el caso contrario, y $p(X_i)$ representa el propensity score, luego el efecto promedio de los subsidios puede ser estimado así:

$$\tau = E\{E\{Y_{1i} | T_i = 1, p(X_i)\} - E\{Y_{0i} | T_i = 0, p(X_i)\} | T_i = 1\} \quad [3]$$

Dehejia y Wahba (2002) hacen una revisión minuciosa de esta metodología y Almus y Czarnitzki (2003) describen el uso del PSM aplicado al caso de la evaluación de la política de innovación. El estudio de Arvanitis y Keilbach (2002) hace un análisis comparativo entre el PSM y otros métodos utilizados en la evaluación de las políticas de innovación⁴.

⁴ En este trabajo se ha empleado el algoritmo de Becker e Ichino (2001) para la estimación del propensity score y el efecto promedio sobre las empresas subvencionadas.

4. Datos y Variables

4.1 Datos

Los datos empleados en el estudio provienen de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE). La encuesta elaborada por la Fundación SEPI recoge anualmente datos de, aproximadamente, 3000 empresas manufactureras. Para el estudio, la muestra se limitó a empresas innovadoras que mantuvieron gastos en I+D y contestaron consecutivamente la encuesta durante los años 1998 a 2000. La muestra incluye empresas que recibieron subsidios a la innovación de difusión nacional excluyendo ayudas regionales o europeas. La muestra contiene 1499 empresas españolas, distribuidas así: Cataluña, 340 empresas; Comunidad de Madrid, 298 empresas; País Vasco, 105 empresas y 754 empresas en el Resto de Regiones. Para identificar el grupo de empresas subvencionadas se creó una variable dicotómica (T) que tomó el valor de 1 si la empresa recibió fondos públicos nacionales y un valor de 0 en el caso contrario.

4.2 Variables

El resultado potencial (Y) sobre el que se estima el efecto de la política de subsidios a la innovación es la intensidad en I+D de las empresas definida como: la media del gasto en I+D sobre ventas del periodo multiplicado por cien. Aunque la variable no cubre la amplitud de las actividades innovadoras de una empresa la evidencia empírica señala que el efecto de los subsidios se refleja principalmente sobre el gasto en I+D [Ver David et al. (2000) para una revisión de la evidencia empírica].

Como se explico en la metodología, la estimación del propensity score (o lo que es lo mismo, la probabilidad condicional de recibir subsidios a la innovación) es un paso previo necesario para la estimación del efecto causal. En la literatura la elección de las variables que explican esta probabilidad se ha hecho en ausencia de un marco teórico y sólo responde a la necesidad de incluir ecuaciones en los modelos para reducir el sesgo originado por una distribución no aleatoria de las ayudas. Los estudios dirigidos a analizar el problema de la distribución y las características de las empresas que están siendo apoyadas son prácticamente inexistentes. En la literatura solo se conocen dos: Blanes y Busom (2004) y Heijs (2005)

La construcción de un modelo general que explique la distribución de las ayudas a la innovación es una tarea pendiente en la evaluación. La falta de información sobre aspectos formales de los programas de apoyo, así como también la identificación de empresas rechazadas ha impedido llegar a una aproximación de este modelo. Por esta razón, para estimar la probabilidad condicional de recibir subsidios a la innovación se ha elegido una serie de variables siguiendo la evidencia empírica que estima esta probabilidad. Adicionalmente, y ya que la metodología lo permite, se ha incluido una serie de variables que no han sido previamente analizadas en la literatura y, que ofrecen información sobre el enfoque y la dirección de la política de innovación. Estas variables están relacionadas a: la capacidad para obtener recursos, posibles relaciones de privilegio con las agencias, la estrategia innovadora y el grado de dependencia tecnológico en el que se encuentra la empresa. Aunque la mayoría de trabajos no presentan hipótesis formales, cada variable está asociada a un supuesto con el fin de contrastar si influye positiva o negativamente sobre la probabilidad de obtener subsidios a la innovación. La Tabla 1 recoge la descripción de estas variables que se describen a continuación.

Se incluyó el *tamaño* y *la edad*, como indicadores que reflejan la experiencia, capacidad de gestión y la obtención de recursos (Arvanitis et al., 2002; Czarnitzki y Fier, 2002; Almus y

Czarnitzki, 2003). Con el fin de controlar diferencias sectoriales, se consideró si la empresa pertenece a *sectores de alta, media o baja tecnología*

La *estructura de la propiedad* se incluyó con el objetivo de contrastar si la ayuda fue dirigida principalmente a empresas nacionales o empresas con participación de capital público (Busom, 2000; Arvanitis et al., 2002; Almus y Czarnitzki, 2003). Filiales de empresas extranjeras ven afectada su estrategia de I+D (Vaugelers, 1997) y podrían beneficiarse de los desarrollos tecnológicos en otros países (Blanes y Busom, 2004). Por esta razón se espera que las agencias discriminen este tipo de empresas. La participación de capital público se incluyó para contrastar una posible relación de privilegio con las agencias públicas. Siguiendo el trabajo de Lichtenberg (1987), por la misma razón, se consideró una variable que indica si *el estado es cliente de la empresa* que subsidia.

Para detectar posibles desviaciones en la distribución de las ayudas se incluyó la variable *dificultad en la financiación de la innovación*. Se espera que instrumentos como los subsidios vayan dirigidos a empresas para las que la financiación es una barrera a la innovación (Arvanitis et al., 2002). Las empresas que pueden desarrollar su actividad de igual manera, es decir, sin subsidios no tendrían porque ser objeto de las ayudas.

Siguiendo la recomendación de algunos autores de tener en cuenta dentro de los modelos de evaluación de la política de innovación, el ambiente competitivo en el que operan las empresas (Papaconstantinou y Polt, 1997), se incluyó una variable que recoge si la empresa se encontraba en un mercado en expansión durante el periodo de análisis. De igual manera, se consideró *la propensión exportadora*, como una medida de la competitividad extranjera y el grado de internacionalización de la empresa (Busom, 2000; Almus y Czarnitzki, 2003).

Tabla 1. Descripción de las variables

Variable	Definición
Tamaño	Log. del número medio de empleados en el periodo
Sector*	= 1 Si la empresa pertenece a sectores de alta, media o baja tecnología. Clasificación sobre CNAE-93
Edad	Edad media de la empresa durante el periodo
Capital extranjero	Porcentaje de participación de capital extranjero
Capital público	Porcentaje de participación de capital público
Estado cliente	=1 si el Estado es cliente de la empresa
Ratio de exportación	Ratio entre la media de las exportaciones sobre la media de las ventas durante el periodo
Mercado en expansión	= 1 Si la empresa percibe su mercado principal en expansión
Actividad Innovadora formal	= 1 Si la empresa mantiene: una dirección o comité de tecnología, contó con un plan de actividades de innovación ó elaboro indicadores del resultado de la innovación
Cooperación Tecnológica	= 1 Si la empresa mantuvo acuerdos de cooperación en cualquiera de los siguientes casos: con clientes, proveedores, competidores o centros tecnológicos
Dificultad de finan.de la innov.	= 1 Si la empresa encontró dificultades al financiar sus actividades de innovación
Patentes en el periodo anterior (t-1)	= Número de patentes en el año 97
Importa Tecnología	= 1 Si la empresa importa tecnología
Exporta Tecnología	= 1 Si la empresa exporta tecnología

Se han introducido indicadores tecnológicos para contrastar si las empresas con una actividad innovadora formal y articulada son las que obtienen principalmente los subsidios. Dos variables dicotómicas indican si la empresa tiene *actividades de dirección y planificación de la innovación* y mantiene *acuerdos de cooperación tecnológica*. En relación a la primera variable, se puede esperar que las empresas que planifican sus actividades de forma sistemática y, las detallan en un plan, tengan una mayor facilidad para la presentación de solicitudes de ayuda (Heijs, 2001). Esta variable, de algún modo, también es representativa de la capacidad de absorción y, por consiguiente, resulta interesante saber si aumenta la probabilidad. El indicador de la cooperación tecnológica fue incluido con el fin de determinar si empresas con cierto potencial para la transferencia de tecnología tienen mayor acceso a estos programas de apoyo. Por la misma razón se consideró si la empresa *exporta tecnología*. A diferencia de otros estudios, parece importante incluir la *importación de tecnología* como un indicador de la dependencia tecnológica, pues se podría pensar que uno de los objetivos de la política es reducir esta dependencia y favorecer la producción interna de innovaciones.

Por último, como en gran parte de los estudios la experiencia previa en I+D resultó ser una de las principales variables que explica la probabilidad de obtener subsidios a la innovación (Busom, 2000; Acosta y Modrego, 2001; Czarnitzki y Fier, 2003), en este trabajo se incluyó el número de patentes registradas el año anterior al periodo durante el cual se recibió la ayuda pública.

5. Resultados del Análisis Empírico

En la presentación de los resultados empíricos nosotros distinguimos entre dos tipos de análisis realizados. En primer lugar, se presentan y discuten los resultados obtenidos en la estimación de la propensión a obtener ayudas a la innovación o propensity sobre y, segundo lugar, los obtenidos en la estimación del efecto de estas ayudas sobre la intensidad en I+D de las empresas.

5.1 Factores que Influyen sobre la Propensión a Obtener Ayudas a la Innovación

En este trabajo se ha aplicado un modelo Logit para estimar la propensión de las empresas a obtener subsidios a la innovación. El modelo fue aplicado al conjunto total de empresas, así como también a las cuatro submuestras de empresas clasificadas por regiones [Tabla 2]. A nivel nacional grandes empresas, con capital nacional, exportadoras, presentes en mercados en expansión y, una actividad innovadora formal y articulada obtuvieron principalmente las ayudas públicas. Estos resultados concuerdan con algunos obtenidos en la evidencia empírica relacionada y de los cuales se deduce que las empresas beneficiarias se eligieron entre aquellas que pueden garantizar la viabilidad técnica y financiera de los proyectos subvencionados (Lerner, 1999; Busom, 2000; Wallsten, 2000; Acosta y Modrego, 2001; Blanes y Busom, 2004; Czarnitzki y Fier, 2002; Almus y Czarnitzki, 2003).

Respecto a las submuestras por regiones el estudio permite concluir, en términos generales, que independientemente de la región autónoma involucrada, las empresas manufactureras con una mayor probabilidad de obtener ayudas a la innovación fueron: grandes empresas que planificaron y administraron sus actividades de I+D. No obstante, algunas diferencias regionales fueron detectadas. Por ejemplo, en el caso de las regiones autónomas de Cataluña y Madrid, las empresas subvencionadas presentaron un perfil más complejo que el de las

empresas localizadas en otras regiones. En el caso de Madrid, las empresas que tuvieron el gobierno central como un cliente y tuvieron experiencia innovadora obtuvieron más frecuentemente las ayudas públicas. En el caso de Cataluña las ayudas fueron dirigidas a empresas que mantuvieron acuerdos de cooperación tecnológica. Contrariamente, en el País Vasco la experiencia previa en I+D y la cooperación tecnológica no resultaron tener una influencia significativa.

En relación a empresas incluidas en la submuestra “resto de regiones”, donde la actividad innovadora resulta menor, en el estudio se encontró que se ajustan al perfil general de empresas subvencionadas. Por lo que se concluye que en estas regiones los subsidios no fueron dirigidos a incrementar el número de empresas innovadoras ni a apoyar empresas con dificultades de financiación de la innovación.

Tabla 2. Factores que influyen en la probabilidad de obtener subsidios a la innovación.

Variables	España	Cataluña	Madrid	País Vasco	Resto de Regiones
	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.
Tamaño	0.571 ***	0.573 ***	0.676 **	1.143 **	0.539 ***
Media Tecnología	-0.558 **	-0.638	-0.674	-1.054	-0.796 *
Baja Tecnología	-0.469 **	0.206	-1.452 *	-2.099 *	-0.625
Edad	-0.206 *	0.083	-0.469	-0.689	-0.208
Participación de capital extranjero	-0.080 ***	-0.009 *	0.000	-0.005	-0.007 *
Participación de capital público	0.016 **	ND	0.207	0.051	0.013
Gobierno es cliente de la empresa	0.188	-0.373	1.262 **	2.097	-0.179
Propensión exportadora	0.007 **	0.003	0.015	0.020	0.006
Mercado en Expansión	0.587 ***	0.811 **	0.331	0.873	0.634
Planificación y Dirección de la I+D	2.376 ***	1.620 ***	3.584 ***	4.410 **	2.422 ***
Cooperación Tecnológica	0.716 ***	1.316 **	-0.203	-0.663	0.611
Dificultad en la financiación de la innovation	0.007	0.541	-0.616	1.379	-0.186
Patents t-1	-0.001	0.133	1.453 ***	0.107	-0.016
Exportación de tecnología	1.457 ***	2.392 ***	-1.257	2.992 *	1.745 *
Importación de tecnología	-0.129	0.159	0.868	0.811	-0.639
Log likelihood	-401.6	-95.144	-47.966	-27.954	-195.95
Pseudo R ²	0.391	0.353	0.610	0.555	0.381
Prob. > chi ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N	1499	340	298	105	745
Correctamente clasificados (%)	86.99	87.65	93.62	86.67	87.93

ND= No disponible

* p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001.

5.2 Efecto de la Política de Innovación sobre la Intensidad en I+D de las Empresas

Analizadas y controladas las diferencias observables entre los dos grupos de empresas, el efecto promedio de los subsidios sobre la intensidad en I+D de las empresas se recoge en el Cuadro 3. En la estimación de este efecto, se estableció un área de soporte común con el objetivo de eliminar empresas con un pobre emparejamiento. De acuerdo al modelo general, las empresas españolas que recibieron subsidios a la innovación en el periodo de análisis fueron en promedio un 1.84% más intensivas en I+D frente al grupo que no los recibió. El efecto de estos subsidios otorgados por la Administración Central resultó positivo y significativo en todos los casos. No obstante, en comparación con otros estudios que han aplicado la misma metodología, la magnitud de este efecto resultó escasa. En el caso alemán, por ejemplo, los estudios de Czarnitzki y Fier (2002) y Almus y Czarnitzki (2003) establecieron un efecto en torno a 4% de intensidad en I+D adicional producido por los subsidios públicos. A pesar de que la ayuda en promedio no aumentó considerablemente el esfuerzo innovador, es importante resaltar la ausencia de un efecto “crowding-out” de los fondos públicos sobre los privados. En otras palabras, las empresas no sustituyeron –de forma generalizada- su esfuerzo privado por la contribución pública.

Tabla 3. Efecto de la política de innovación

Regiones	Empresas no Subvencionadas	Empresas Subvencionadas	Efecto sobre la intensidad en I+D	t-value	* p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001
España	1267	250	1.846	5.874 ***	
Cataluña	288	55	2.507	3.915 ***	
Madrid	256	44	1.442	1.172 *	
País Vasco	75	34	2.312	2.143 **	
Resto de Regiones	112	63	1.378	3.921 ***	

El estudio reveló diferencias regionales en cuanto al efecto de la política de innovación nacional. Las Comunidades Autónomas de Cataluña y el País Vasco presentaron el mayor efecto (2.50% y 2.31% respectivamente), superando la media del modelo general (1.84%). Contrariamente, la Comunidad de Madrid (1.44%), consiguió un efecto por debajo de esta media y similar al de empresas en el Resto de Regiones (1.39%). Estos resultados nos permiten concluir que la región produce un efecto diferenciador en cuanto al efecto de la política de innovación y, que por tanto, será necesario tener en cuenta la localización de la empresa a la hora de estimar este efecto.

Relacionando estos resultados con los obtenidos en el análisis de la distribución de la ayudas, es posible concluir que hay dos variables que caracterizaron a las empresas en regiones con mayor efecto (Cataluña y el País Vasco frente a otras regiones): encontrarse en mercados en expansión y la exportación de tecnología. No obstante, a partir del estudio no es posible concluir que estas variables son las responsables de un incremento en el efecto de los subsidios a la innovación.

En regiones donde el efecto fue menor, como en el caso de empresas localizadas en el “resto de regiones” las cuales poseen una menor actividad innovadora, la política de innovación continuó apoyando empresas con una actividad innovadora formal y articulada y que emprendieron actividades de exportación de tecnología.

6. Conclusiones e Implicaciones para la Política de Innovación

En este trabajo se analizó si existen diferencias regionales en cuanto a los factores que influyen sobre la probabilidad que tienen las empresas de obtener subsidios nacionales a la innovación y el efecto de esta política. En el análisis se hicieron estimaciones para un modelo general y submuestras de empresas localizadas en las Comunidades Autónomas de Madrid, Cataluña, el País Vasco y el Resto de Regiones. En el estudio se empleó un método de emparejamiento no paramétrico denominado Propensity Score Matching (PSM). El método permitió tener en cuenta dos aspectos importantes en la práctica de la evaluación de la política: el proceso de distribución de las ayudas y la estimación de un estado contrafactual (lo ocurrido en ausencia de política).

Una primera parte del análisis dirigida a estudiar y controlar el proceso de distribución de las ayudas permitió concluir, en términos generales, que independientemente de la región, grandes empresas que planificaron y dirigieron sus actividades de I+D obtuvieron principalmente los subsidios a la innovación. Lo anterior indica que los subsidios fueron dirigidos a empresas que podrían garantizar la viabilidad técnica y financiera de los proyectos subvencionados. Contrariamente, la dificultad en la financiación de la innovación no resultó influir positiva y significativamente a la hora de acceder a los subsidios. Estos resultados revelan que la política de distribución de las ayudas seguida por la administración central fue orientada a fortalecer empresas con actividades de I+D y no a aumentar el número de empresas innovadoras en su conjunto.

Respecto al efecto, las empresas subvencionadas alcanzaron una intensidad en I+D promedio, un 1.84% mayor a la del grupo de empresas que no recibió ayuda en la muestra general. En las estimaciones por regiones el efecto de los subsidios continuo siendo positivo y significativo en todos los casos, lo que indica que las empresas independientemente de su localización no sustituyeron su esfuerzo privado en I+D por la contribución pública. No obstante, en el estudio se encontraron diferencias regionales en cuanto a la magnitud de este efecto. Las regiones autónomas de Cataluña y el País Vasco alcanzaron un efecto promedio por encima de la media española y de la Comunidad de Madrid, que no logró superar esta media. Por otro lado, el efecto en las regiones con una menor actividad innovadora fue el más bajo.

Estos resultados permiten demostrar que la región produce un efecto diferenciador en cuanto a la distribución y el efecto de las políticas nacionales de innovación y, por tanto, es necesario tener en cuenta la localización de la empresa a la hora de evaluar el efecto de éstas políticas.

La existencia de diferencias regionales respecto a la distribución y el efecto tiene fuertes implicaciones respecto al diseño de las políticas de innovación. El Gobierno Central deberá emprender esfuerzos en identificar los problemas de las empresas y sus necesidades de apoyo en los contextos regionales. A menudo las necesidades de las empresas no son sistemáticamente evaluadas y existe una insuficiente interacción entre la industria y los sistemas de apoyo a la innovación. Este problema es mayor si tenemos en cuenta que hay empresas que tienen problemas en reconocer cuáles son sus necesidades en el proceso innovador. Proveer recursos financieros no es suficiente si las empresas no poseen las habilidades organizativas y administrativas para ocuparse de este proceso. Adicionalmente, las empresas deberán desarrollar cierta capacidad para absorber ayudas públicas y esto deberá tenerse en cuenta en el momento de diseñar futuros instrumentos de apoyo.

Bibliografía

- Acosta, J. y Modrego, A., 2001, "Public Financing of Cooperative R&D Projects in Spain: The Concerted Projects under the National R&D Plan", *Research Policy*, 30, pp. 625-641.
- Almus, M. y Czarnitzki, D., 2003, "The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities: The Case of Eastern Germany", *Journal of Business & Economic Statistics*, 21, pp. 226-236.
- Antonelli, C., 1989, "A Failure-Inducement Model of Research and Development Expenditure, Italian Evidence from the Early 1980's", *Journal of Economic Behaviour and Organisation*, 12, pp.159-180.
- Arvanitis, S. y Keilbach, M., 2002, 'Econometric Models: Microeconomic Models', En: *RTD Evaluation Toolbox*, IPTS Technical Report Series, European Commission.
- Arvanitis, S.; Hollenstein, H. y Lenz, S., 2002, "The Effectiveness of Government Promotion of Advances Manufacturing Technologies (ATM): An Economic Analysis Based on Swiss Micro Data", *Small Business Economics*, 19, pp. 321-340.
- Asheim, B.; Isaksen, A.; Nauwelaers, C. y Tödtling, F., 2003, *Regional Innovation Policy for Small-Medium Firms*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Asheim, B. y Gertler, M., 2005, The Geography of Innovation, En: Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R., (Eds), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, New York, pp. 291 – 317.
- Becker, S. e Ichino, A., 2002, "The Estimation of Average Treatment Effects Base on Propensity Score", *The Stata Journal*, 2, pp. 358-377.
- Blanes J. y Busom, I., 2004, "Who Participates in R&D Subsidy Programs? The Case of Spanish Manufacturing Firms", *Research Policy*, 33, pp. 1459-1476.
- Branstetter, L. y Sakakibara, M., 1998, "Japanese Research Consortia: A Microeconomic Analysis of Industrial Policy", *The Journal of Industrial Economics*, XLVI, pp. 207-234.
- Buisseret, T.; Cameron, H. y Georghiou, L., 1995, "What Difference Does it Make?" *International Journal of Technology Management*. 10, pp. 587-600.
- Busom, I., 2000, "An Empirical Evaluation of the Effects of R&D Subsidies". *Economic Innovation and New Technology*, 9, pp. 111-148.
- Capron, H., 1992, *Economic and Quantitative Methods for the Evaluation of the Impact of R&D Programs: A State of Art*. EUR 14864 EN, Brussels, European Commission.
- Clarysse, B. y Muldur, U., 2001, "Regional Cohesión in Europe? An analysis of How EU Public RTD Support Influences the Techno-Economic Regional Landscape", *Research Policy*, 30, pp. 275-296.
- Cooke, P., 1992, "Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe", *Geoforum*, 23, pp. 365-382.
- Cooke, P., 2003, "Strategies for Regional Innovation Systems: Learning Transfer and Applications", Policy Papers, United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), Viena.
- Cooke, P.; Gomez, M. y Extbarria, G., 1997, "Regional Innovation Systems: Institutional and Organizational Dimensions", *Research Policy*, 26, pp. 475-491.

- COTEC, 2003. *Informe Anual sobre Tecnología e Innovación en España*. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.
- Czarnitzki, D. y Fier, A., 2002, “Do Innovation Subsidies Crowd Out Private Investment? Evidence from the German Service Sector”. *Applied Economics Quarterly*, 48, pp. 1-25.
- David, P.; Hall, B. y Toole, A., 2000, “Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence”, *Research Policy*, 29, pp. 407-529.
- Duguet, E. 2003, “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*, 114, pp. 1147-1175.
- Doshe, D., 2000, “Technology Policy and The Regions – The Case of The BioRegio Contest”, *Research Policy*, 29, pp.1111-1133.
- Dwhejia, R. y Wahba, S., 2002. “Propensity Score Matching for Nonexperimental Causal Studies”, *The Review of Economics and Statistics*, 84, pp.151-161.
- Griliches, Z., 1979, Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth, *Bell Journal of Economics*, 10, pp. 92-116.
- Griliches, Z., 1986, “Productivity, R&D and Basic Research at Firm Level, Is there still a relationship?”, *American Economic Review*, 76, pp. 141-154.
- Heckman, J., LaLonde, R., Smith, J., 1999. The Economics and Econometrics of Active Labour Market Programs In: *Handbook of Labour Economics*. Amsterdam, Ashenfel y Card.
- Heijs, J., 2001, *Política Tecnológica e Innovación; Evaluación de la Financiación Pública de I+D*, Consejo Económico Social, Colección de Estudios, Madrid.
- Heijs, J., 2005, “Identification of Firms Supported by Technology Policies: The Case of Spanish Low Interest Credits”, *Science and Public Policy*, 12, pp. 219-230.
- Higgins, R. y Link, A., 1981, “Federal Support of Technological Growth in Industry: Some Evidence of Crowding out”, *IEEE Transactions on Engineering Management EM*, 28, pp. 86-88.
- Holbrook, A. y Salazar, M., 2003, “Regional Innovation Systems within a Federation: Do National Policies Affect All Regions Equally?”, *Innovation: Management, Policy and Practice*, 6, pp. 60-61.
- Klette, T. ; Moen, J. y Griliches, Z., 2000, “Do Subsidies to Commercial R&D Reduce Market Failures? Microeconomic Evaluation Studies”, *Research Policy*, 29, pp. 471-495.
- Lechner, M., 1999, “Earnings and Employment Effects of Continuous off The Job Training in East Germany after Unification”, *Journal of Business and Economic Statistics*, 17, pp. 74-90.
- Levy, D. y Terlecky. N., 1983, “Effects of Government Funding on Private R&D Investment and Productivity: A Macro Economic Analysis”, *Bell Journal of Economics*, 14, pp. 1551 – 1561.
- Lichtenberg, F., 1984, “The Relationship between Federal Contract R&D and Company R&D”, *American Economic Review Papers and Proceedings*, 74, pp. 73-78.
- Lichtenberg, F., 1987, “The Effect of Government Funding on Private Industrial Research and Development: A Re-Assessment”, *The Journal of Industrial Economics*, 36, pp. 97-104.

- Lerner, J., 1999, "The Government as Venture Capitalist: The Long-run Impact of the SBIR program", *Journal of Business*, 72, pp. 285-318.
- Luukkonen, T., 2000, "Additionality of EU Framework Programmes", *Research Policy*, 29, pp. 711-724.
- Mansfield, E., 1984, "R&D and Innovation Some Empirical Findings". En: Griliches, Z. (ed), *R&D, Patents and Productivity*, University of Chicago Press, Chicago, pp.127-148.
- Maskell, P. y Malmberg A., 1999, "Localized Learning and industrial Competitiveness", *Cambridge Journal of Economics*, 23, pp.167-185.
- Metcalfe, S., 1995, "The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives", En: *Handbook of The Economics of Innovation and Technological Change*, Ed: Stoneman, P., Blackwell Publisher, Oxford, pp. 409-511.
- Metcalfe, S., 1997, "Science Policy and Technology Policy in a Competitive Economy", *International Journal of Social Economics*, 24, pp. 723-740.
- Metcalfe, S., 2002, "Equilibrium and Evolutionary Foundations of Competition and Technology Policy: New Perspectives on The Division of Labour and Innovation Process", ESRC Centre for Research on Innovation and Competition, University of Manchester.
- Metcalfe, S. y Georghiou, L., 1998, "Equilibrium and Evolutionary Foundations of Technology Policy", *STI Review*, 22, pp. 75-100.
- Mytelka, L. y Smith, K., 2002, "Policy Learning and Innovation Theory: An Interactive and Co-Evolving Process, *Research Policy*, 31, pp. 1467-1479.
- Nauwelaers, C. y Wintjes, R., 2002, "Innovating SMEs and Regions: The need for policy intelligence and interactive policies", *Technology Analysis & Strategic Management*, 14, pp. 201-215.
- Oughton, C.; Landabaso, M. y Morgan, K., 2002, "The Regional Innovation Paradox: Innovation Policy and Industrial Policy", *Journal of Technology Transfer*, 27, pp. 97-110.
- Papaconstantinou, G. y Polt, W., 1997, Policy Evaluation in Innovation and Technology: An Overview. OECD Conference Policy Evaluation in Innovation and Technology: Towards Best Practices. OECDE.
- Pavitt, K. y Walker, W., 1976, "Government Policies Towards Industrial Innovation: A Review", *Research Policy*, 5, pp. 11-97.
- Rosenbaum, P. y Rubin, D., 1983, "The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects", *Biometrika*, 70, pp. 41-55.
- Rubin, D. 1978, "Bayesian Inference for Causal Effects: The Role of Randomization", *Annals of Statistics*, 6, pp. 34-58.
- Scott, J., 1984, "Firms Versus Industry Variability in R&D Intensity". En: Griliches, Z. (ed), *R&D, Patents and Productivity*, University of Chicago Press, Chicago, pp. 233-245.
- Scott, A.J., 1996, "Regional Motor of the Global Economy", *Futures*, 28, pp. 391-411.
- Shrieves, R., 1978, "Market Structure and Innovation: A New Perspective", *The Journal of Industrial Economics*, 26, pp. 329-347.

- Storper, M., 1996, "The Resurgence of Regional Economies, Ten Years Later: The Region as a Nexus of Untreated Interdependencies", *European Urban and Regional Studies*, 2, pp. 191-221.
- Storper, M., 1997. *The Regional World*. The Guilford Press, New York.
- Switzer, L., 1984, "The Determinants of Industrial R&D: A Funds Flow Simultaneous Equation Approach", *Review of Economics and Statistics*, 66, pp. 163-168.
- Teubal, M., 2002, "What is The Systems Perspective to Innovation and Technology Policy (ITP) and How Can We Apply it to Developing and Newly Industrialized Economics?", *Journal of Evolutionary Economics*, 12, pp. 233-257.
- Tödting, F. y Kaufmann, A. 1999, "Innovation Systems in Regions of Europe – A Comparative Perspective", *European Planning Studies*, 7, pp. 699-717.
- Veugelers, R., 1997, "Internal R&D Expenditures and External Technology Sourcing", *Research Policy*, 26, pp. 303-315.
- Wallsten, S., 2000, "The Effects of Government-Industry R&D Programs on Private R&D: The Case of the Small Business Innovation Research program", *RAND Journal of Economics*, 13, pp. 82-100.