

FINANCIACIÓN PÚBLICA DE LA INNOVACIÓN.

Cooperación en I + D y pertenencia al sector gráfico



Manuel Guisado-Tato*
Mercedes Vila-Alonso*
Manuel Guisado-González*

Dr. en Ciencias Económicas y Empresariales
Dra. en Ciencias Económicas y Empresariales
Lcdo. en Derecho Económico

* Universidad de Vigo. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
Campus Lagoas-Marcosende – 36310 Vigo. Tfno: +34 986 812487.
mguisado@uvigo.es; mvila@uvigo.es; manuelguisado@uvigo.es

Recibido: 17/03/2010 • Aceptado: 18/10/2010

PUBLIC FUNDING OF INNOVATION. R + D cooperation and membership in printing industry

ABSTRACT

• **Introduction.** This paper contrasts how business cooperation at the level of R&D, the size and the membership in printing industry determine the participation of innovative manufacturing companies in the systems of public support for innovation.

Material and methods. From the microdata of the “survey on technological innovation 1998-2000”, of the National Institute of Statistics (INE), a database is created by the manufacturing Spanish companies involved in innovation.

Afterwards, by univariate and multivariate statistical methods, we contrast whether cooperation, size and membership in printing industry determine the participation of the manufacturing innovative companies in the systems of public support for innovation, as well as the direction of that conditioning.

Results. The tests carried out indicate that more cooperation between companies at the level of I&D and a larger size have a positive influence on the degree of business involvement in the systems of public support for innovation.

Discussion. Public administrations seek to foster the development of innovation among manufacturing companies facilitating by providing funds to the companies that cooperate in the area of I&D. Likewise, public support for innovation are targeting in larger firms, while the companies, belonging to the printing industry have less likely to obtain public funding for their innovative projects that the remaining companies of the Spanish manufacturing sector.

• **Keywords:** innovation, public funding, agreements of cooperation, company size, printing industry.

RESUMEN

Introducción. En este trabajo se contrasta cómo la cooperación empresarial a nivel de I+D, el tamaño y la pertenencia al sector gráfico condicionan la participación de las empresas manufactureras innovadoras en los sistemas de ayuda pública a la innovación.

Material y métodos. A partir de los microdatos de la “Encuesta sobre innovación tecnológica 1998-2000”, del Instituto Nacional de Estadística (INE), se construye una base de datos con las empresas manufactureras españolas que realizan actividades de innovación. Posteriormente, mediante métodos estadísticos univariantes y multivariantes, contrastamos si cooperación, tamaño y pertenencia al sector gráfico condicionan la participación de las empresas manufactureras innovadoras en los sistemas de ayuda pública a la innovación, así como la dirección de dicho condicionamiento.

Resultados. Los contrastes realizados nos indican que una mayor cooperación entre empresas a nivel de I+D y un mayor tamaño influyen positivamente en el grado de participación de las empresas en los sistemas de ayuda pública a la innovación. Por el contrario, la pertenencia al sector gráfico, en relación al resto del sector manufacturero, influye negativamente en el grado de participación de las empresas en los sistemas de ayuda pública a la innovación.

Discusión. Las Administraciones públicas buscan fomentar el desarrollo de la innovación entre las empresas manufactureras facilitando financiación a las empresas que cooperan en el ámbito de la I+D. Asimismo, las ayudas públicas a la innovación tienen como objetivo preferente las empresas de mayor tamaño, mientras que las

empresas pertenecientes al sector gráfico tienen menores probabilidades de conseguir financiación pública para sus proyectos innovadores que las restantes empresas del sector manufacturero español.

Palabras clave: innovación, financiación pública, acuerdos de cooperación, tamaño empresarial, sector gráfico.

1. INTRODUCCIÓN

Las ayudas públicas a la innovación encuentran justificación en los denominados fallos de mercado, expresión con la que se hace referencia a bienes o situaciones en las que el mercado se muestra incapaz de llevar a cabo una asignación eficiente de recursos. Esta ineficiencia del mercado provoca que no todos los beneficios que las innovaciones generan sean disfrutados por los correspondientes inversores, sino que una parte de los mismos son disfrutados por otros agentes económicos que no realizaron esfuerzo inversor alguno (Klette, Moen, Griliches, 2000).

La intervención de las Administraciones públicas busca fomentar y estimular la inversión privada en proyectos innovadores y fomentar la difusión de la tecnología, con el objeto de incrementar la eficiencia del sistema productivo y la riqueza y bienestar de la población.

El presente trabajo pretende contrastar como la cooperación empresarial a nivel de I+D, el tamaño y la pertenencia al sector gráfico condicionan la participación de las empresas en los sistemas de ayuda pública a la innovación. En tal sentido, describimos a continuación el marco teórico de la relación entre cooperación, tamaño empresarial, pertenencia al sector gráfico y financiación pública, y formulamos las hipótesis que pretendemos contrastar.

Una de las cuestiones clave que analizaremos en este trabajo es en qué medida la cooperación empresarial se encuentra relacionada con la obtención de fondos públicos para la financiación de los proyectos innovadores, ya que las actividades cooperativas pueden influir en los resultados innovadores que las empresas alcanzan, y, además, existe la evidencia de que son precisamente las empresas innovadoras las que más recurren al desarrollo de esta clase de actividades (OCDE, 2002). Y esto ocurre, porque la innovación exige cada vez mayores niveles de inversión, conlleva elevados niveles de incertidumbre, intensificados aún más si cabe por el notabilísimo incremento de la competencia que la globalización genera, acorta el ciclo de vida de los productos, exhibe características similares a los bienes públicos, presenta serios problemas de apropiabilidad y requiere capacidades técnicas y de gestión muy específicas y singulares (Ma, Lee, 2008).

Pero los acuerdos de cooperación no sólo afectan a las empresas y a sus respectivos posicionamientos competitivos, sino también conciernen a los procesos de generación y difusión de nuevas tecnologías, y - a través de ello - a la generación de bienestar y riqueza de las sociedades de las

cuales las empresas forman parte: de eso deriva el interés de las administraciones públicas para fomentar, mediante ayudas con fondos públicos, los acuerdos cooperativos que mejor satisfagan el interés social¹ (Heijs, 2001).

En el específico ámbito de las ayudas públicas a la innovación mediante el fomento de acuerdos de cooperación entre empresas, y entre éstas y diferentes organismos públicos centrados en la investigación, cabe reseñar que los estudios empíricos no son muy numerosos. En cualquier caso, los estudios de Molero y Buesa (1995) y Heijs (2001) llegan a la conclusión que, en general, dichas ayudas han conseguido incrementar el comportamiento cooperativo de las empresas en el terreno de la innovación. Por otra parte, Herrera y Heijs (2007) contrastan que las empresas que mantienen acuerdos de cooperación tecnológica, así como las que exhiben un elevado potencial de transferencia de tecnología, tienen probabilidades significativas de conseguir ayudas públicas para sus proyectos de innovación. Así pues, en línea con todo lo que antecede procedemos a plantear las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: Los acuerdos de cooperación en I+D condicionan significativamente la participación de las empresas innovadoras en los sistemas de ayuda pública a la innovación.

Hipótesis 1a: Las empresas innovadoras que más cooperan en I+D participan más en los sistemas de ayuda pública a la innovación que las que menos cooperan.

En el terreno de las ayudas públicas a la innovación se evidencia una manifiesta ambigüedad respecto a la variable tamaño empresarial. Por un lado, parece lógico esperar que sean las empresas grandes las que más accedan a solicitar ayudas públicas para sus proyectos de innovación, en la medida en que tienen muchos más recursos y capacidades administrativas para, en primer lugar, conocer, y, posteriormente, enfrentarse y resolver las complejidades burocráticas que toda petición de ayuda pública conlleva (Czarnitzki, Hussinger, 2004). Por otro, en aras de la denominada “filosofía de generación de campeones nacionales” o *picking winners*, también cabe esperar que las administraciones públicas traten de subvencionar preferentemente a las grandes empresas, ya que ello les depara, de modo fácil, la exhibición de que los poderes públicos defienden el empleo nacional y el prestigio del país a través del apoyo a la consecución de importantes éxitos de sus grandes empresas. En tal sentido, existen trabajos (North, Smallbone, Vickers, 2001) que resaltan

¹ En un principio, además de las consideraciones que la literatura económica sobre innovación ha explicitado para explicar la existencia de un esperable grado de asociación entre cooperación y participación en programas de ayuda pública a la innovación, que sucintamente se referencian en este apartado, también pueden ser explicitadas otras argumentaciones para que tal asociación se produzca: desde la óptica de una empresa que coopera, sus probabilidades de conseguir financiación pública pueden ser mayores, ya que al contar con los recursos de sus socios puede intentar participar en mayor número de proyectos que opten a financiarse con fondos públicos; por otra parte, al estar interesadas las Administraciones Públicas en generar externalidades a través del fomento de la cooperación en actividades innovadoras, es predecible pensar que estas administraciones puntúen mejor los proyectos presentados en régimen de cooperación empresarial.

que la concesión de ayudas públicas suele estar centrada en empresas que van bien, es decir, empresas que exhiben elevadas tasas de crecimiento.

Por otra parte, otros trabajos (Feldman, Kelley, 2006) señalan que las Administraciones Públicas muestran interés en la promoción de proyectos innovadores con elevada capacidad de generación de externalidades. Por consiguiente, en la medida en que las pequeñas empresas suelen ser más propensas en la exploración de tecnologías radicales, cabría esperar que fueran esta clase de empresas las que recibieran mayor apoyo público.

Al amparo de similares consideraciones, se han realizado diversos estudios empíricos sobre el particular, tratando de contrastar el rol que desempeña la variable tamaño empresarial en el grado de participación en la financiación pública de los proyectos innovadores. Así, tanto en Busom (2000), como en Lööf y Heshmati (2005), se constata que el tamaño empresarial exhibe una relación negativa con los esfuerzos en investigación, lo que conlleva una menor probabilidad de participación en programas de ayudas públicas a la innovación. Sin embargo, en general, la mayor parte de los estudios empíricos contrastan una relación positiva entre tamaño empresarial y participación en proyectos innovadores con financiación pública² (Wallsten, 2000; Almus y Czarnitzki, 2003; Blanes y Busom, 2004; y Hussinger, 2008).

Consecuentemente, a tenor de todo lo anteriormente expuesto, proponemos contrastar las siguientes hipótesis:

Hipótesis 2: El tamaño empresarial condiciona significativamente la participación de las empresas innovadoras en los sistemas de ayuda pública a la innovación.

Hipótesis 2a: Las empresas de mayor tamaño participan más en los sistemas de ayuda pública a la innovación que las de menor tamaño.

Por otra parte, estamos interesados en contrastar si a la hora de trabajar con financiación pública existen diferencias significativas entre las empresas del sector gráfico y las del resto del sector manufacturero español. En general, sabemos que la estructura de mercado de cada industria condiciona la conducta de las empresas que la conforman (Scherer y Ross, 1990). En tal sentido, cabe reseñar que la industria gráfica tiene sus propias peculiaridades idiosincrásicas, ya que presenta el más elevado nivel de atomización de la industria manufacturera española, realiza los mayores volúmenes de inversión en activos materiales en relación a su facturación anual, exhibe de modo continuo un saldo positivo de su

² Anteriormente hemos señalado que en la consecución de ayudas públicas parecen partir con ventaja las empresas de mayor tamaño, en la medida en que cuentan con mayores recursos administrativos, económicos y financieros que las pequeñas empresas, cuestión que les permite salvar con mayor facilidad la jungla administrativa que toda petición de ayuda pública conlleva. Entre los recursos citados, cabe señalar la existencia, en el seno de no pocas grandes empresas, de equipos de licenciados y doctores universitarios que pueden dedicar una parte no desdeñable de su tiempo disponible a configurar e implementar estrategias de captación de ayudas públicas.

balanza exterior y es uno de los que más bajas subvenciones recibe por empleado (Fira de Barcelona, 2009; Vila y Guisado, 2009). Por consiguiente, planteamos las siguientes hipótesis:

Hipótesis 3: La pertenencia al sector gráfico español condiciona significativamente la participación de las empresas en los sistemas de ayuda pública a la innovación.

Hipótesis 3a: Las empresas innovadoras del sector gráfico participan menos en los sistemas de ayuda pública a la innovación que las pertenecientes al resto del sector manufacturero.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de la “Encuesta sobre innovación tecnológica de las empresas 2000”, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) de España, seleccionamos las observaciones pertenecientes al sector manufacturero español con actividades de innovación durante el período 1998-2000. El resultado de dicha selección lo constituyen un total de 2.593 empresas.

Las variables que emplearemos en el análisis, y sus estructuras internas desde la perspectiva del tratamiento estadístico de los datos, son las siguientes:

Financiación pública. Esta variable toma el valor cero si la empresa no participa en ningún programa de ayuda pública a la innovación durante el período de análisis 1998-2000, y el valor 1 cuando sí participa en uno o más programas.

Cooperación. Cuando la empresa dice no desarrollar actividades de cooperación en I+D, la variable toma el valor nulo, y uno cuando coopera con otras empresas o instituciones.

Tamaño. Se consideran cuatro categorías de tamaño empresarial en relación al volumen de empleo y a las condiciones estructurales del sector de pertenencia de la empresa: empresas pequeñas, medianas, grandes y muy grandes, codificadas respectivamente mediante los dígitos 1, 2, 3 y 4.

Sector gráfico. Si la empresa pertenece al sector gráfico tomará el valor 1, mientras que si pertenece al resto del sector manufacturero tomará el valor cero.

Como hemos reflejado en el epígrafe anterior, en líneas generales buscamos verificar que cooperación, tamaño y sector influyen en el grado de participación de las empresas en los programas de ayudas públicas a la innovación. Para ello, realizaremos, primero, contrastes estadísticos univariantes, utilizando para tal menester, fundamentalmente, pruebas no paramétricas. Posteriormente, utilizaremos como técnica multivariante la regresión logística binaria, a fin de confirmar o rechazar las dependencias contrastadas en el análisis univariante. La metodología que seguiremos en el análisis univariante es la siguiente:

1. Para contrastar las hipótesis 1; 1a; 3 y 3a, en las que intervienen variables categóricas dicotómicas, utilizaremos la prueba *Chi-cuadrado* y el *coeficiente*

Q de Yule, en la medida en que permiten analizar la asociación y el sentido de la misma.

- Para contrastar las hipótesis 2 y 2a, trataremos de emplear inicialmente el contraste de *diferencias de medias*, ya que se trata de relacionar una variable ordinal y una variable categórica dicotómica. Ahora bien, el contraste de diferencias de medias requiere que la variable cuantitativa, u ordinal, siga una distribución normal. Por consiguiente, será necesario practicar previamente el test de *Kolmogorov-Smirnov*, a fin de comprobar la exigencia de normalidad de la variable ordinal. Si de la prueba practicada resultase que la variable tamaño no sigue una distribución normal, entonces habrá que realizar un contraste que no exija condiciones de normalidad, y que resulte adecuado a una variable ordinal. Ésta sería la prueba no paramétrica de *Mann-Whitney*. Finalmente, para determinar el sentido de la asociación de las dos variables determinaremos los coeficientes de correlación de *Spearman* y *Kendall*, aptos para trabajar con variables ordinales.

3. RESULTADOS

En relación a los estadísticos descriptivos, señalar que la variable tamaño empresarial (empleo) tiene una media de 2,80 y una desviación típica de 1,102. Como las restantes variables son dicotómicas, podemos obtener una idea rápida sobre su comportamiento a partir de los datos que se reflejan en la Tabla 1. Así, constatamos que el 38,9% de las empresas manufactureras innovadoras han recurrido a la financiación pública de sus proyectos, el 19,1% han establecido acuerdos de cooperación a nivel de I+D y el 5,2% pertenecen al sector gráfico.

	Financiación Pública	Cooperación	Sector Gráfico
Porcentaje de participación En la muestra	38,9	19,1	5,2

Tabla 1: Valores descriptivos

En lo que concierne a los contrastes univariantes, utilizamos en primer lugar el *Chi-cuadrado*, en su versión corrección por continuidad, al objeto de pulsar si existe o no asociación entre la variable cooperación y la variable financiación pública (Tabla 2).

Chi-cuadrado Corrección por continuidad	gl	Significación asintótica bilateral
162,498	1	0,000

Tabla 2: Evaluación de la asociación entre cooperación y financiación pública. Contraste *Chi-cuadrado*

El contraste de la prueba *Chi-cuadrado* nos revela, a un nivel de significación pleno, que existe asociación entre las variables cooperación y financiación pública, aunque dicha prueba no nos revela la causalidad de dependencia entre variables ni el sentido de la relación. Por otra parte, es conocido que el contraste *Chi-cuadrado* tiende a arrojar resultados de asociación positivos, aunque en realidad tal asociación no exista, cuando la muestra con la que se trabaja cuenta con un número elevado de observaciones, como es este el caso.

Es por ello, y porque nos interesa determinar, asimismo, el grado y el sentido que exhibe la asociación entre las dos variables, por lo que realizamos a continuación el contraste Q de Yule. Para determinar el *coeficiente Q*, será necesario previamente calcular la correspondiente tabla de contingencia de las variables dicotómicas concernidas, en este caso cooperación y financiación pública (Tabla 3).

	No financiación pública	Si financiación pública
No cooperación	1404	690
Si cooperación	178	318

Tabla 3: Tabla de contingencia de cooperación y financiación pública

El contraste de *Yule* (Tabla 4) sobre la asociación entre cooperación y financiación pública determina que existe una relación positiva fuerte entre ambas variables, ya que su coeficiente alcanza el valor de 0,569. Además, el contraste nos revela que esta asociación es plenamente significativa.

Coefficiente Q de Yule	Significación aproximada
0,569	,000

Tabla 4: Coeficiente Q de Yule para cooperación y financiación pública

Del coeficiente de *Yule* se colige que una mayor cooperación supone una mayor participación de las empresas en los sistemas de ayuda pública a la innovación, con lo cual queda contrastado que los acuerdos de cooperación condicionan significativamente la participación de las empresas innovadoras en los sistemas de ayuda pública a la innovación (hipótesis 1), y que las empresas innovadoras que más cooperan participan más en los sistemas de ayuda pública a la innovación que las que menos cooperan (hipótesis 1a).

En cuanto a la determinación de la relación existente entre tamaño empresarial y financiación pública, será necesario previamente conocer si la variable tamaño empresarial sigue una distribución normal. Para ello, será necesario realizar el test de *Kolmogorov-Smirnov* (Tabla 5).

Z de Kolmogorov-Smirnov	Significación asintótica bilateral
3,921	,000

Tabla 5: Prueba de *Kolmogorov-Smirnov* sobre la variable tamaño empresarial¹

El resultado del test de *Kolmogorov-Smirnov* nos permite rechazar la hipótesis nula de que la variable tamaño empresarial sigue una distribución normal, por lo que para evaluar si existe o no asociación entre las variables tamaño empresarial y financiación pública no debe emplearse el contraste de diferencias de medias. Será, por tanto, necesario emplear una prueba no paramétrica que no exija normalidad a la variable objeto de contraste. En este caso, dado que la variable tamaño empresarial es ordinal, la prueba más adecuada es la de *Mann-Whitney* (Tabla 6).

U de Mann-Whitney	Significación asintótica bilateral
646219,00	,000

Tabla 6: Prueba de Mann-Whitney sobre la variable tamaño empresarial¹

La prueba de *Mann-Whitney* nos permite afirmar que el tamaño empresarial condiciona significativamente la participación de las empresas innovadoras en los sistemas de ayuda pública a la innovación (hipótesis 2), pero nada nos dice sobre el sentido que prevalece en la relación de las variables asociadas. Para determinar este sentido, será menester calcular el coeficiente de correlación de *Spearman* o el *Tau-c* de *Kendall* (Tabla 7), ambos aptos para trabajar con variables ordinales.

Tau-c de Kendall	Significación aproximada	Correlación de Spearman	Significación aproximada
0,180	0,000	0,167	,000

Tabla 7: Índices de Kendall y Spearman sobre las variables tamaño empresarial y financiación pública

Constatamos, pues, como ambos coeficientes son positivos y significativos, lo que nos permite afirmar que las empresas de mayor tamaño participan más en los sistemas de ayuda pública a la innovación que las de menor tamaño (hipótesis 2a).

En relación a si existen diferencias, a la hora de trabajar con financiación pública, entre las empresas pertenecientes al sector gráfico y las del resto del sector manufacturero español, dado que trabajamos con variables cualitativas dicotómicas, emplearemos, de nuevo, el contraste *Chi-cuadrado* (Tabla 8) y el coeficiente *Q* de *Yule* (Tabla 9).

Chi-cuadrado Corrección por continuidad	gl	Significación asintótica bilateral
6,170	1	0,013

Tabla 8: Evaluación de la asociación entre sector y financiación pública. Contraste *Chi-cuadrado*

¹ Variable de agrupación "financiación pública"

El contraste *Chi-cuadrado* nos dice que existe una asociación significativa entre las variables sector y financiación pública, pero también nos revela que el nivel de significación es más débil que el que exhibían las variables cooperación y financiación pública.

Coefficiente Q de Yule	Significación aproximada
-0,245	,007

Tabla 9: Coeficiente Q de Yule para sector y financiación pública

Por otra parte, mediante el coeficiente *Q* de *Yule*, constatamos también que la asociación es significativa, aunque su intensidad resulte débil, ya que el valor de *Q* se encuentra más próximo al valor cero que al uno. De este modo, queda validada positivamente la hipótesis 3, la que hacía referencia a que la pertenencia al sector gráfico español condiciona significativamente la participación de las empresas en los sistemas de ayuda pública a la innovación. Es decir, a efectos de conseguir financiación pública para las actividades de innovación no es indiferente pertenecer al sector gráfico o al resto del sector manufacturero español³.

Además, al ser el coeficiente *Q* de *Yule* negativo, podemos afirmar que existe una relación inversa entre pertenecer al sector gráfico y utilizar financiación pública, ya que el signo del coeficiente nos revela que, a medida que aumenta (disminuye) el número de empresas gráficas, disminuye (aumenta) el número de empresas que innovan con financiación pública. Por consiguiente, queda confirmado que las empresas innovadoras del sector gráfico participan menos en los sistemas de ayuda pública a la innovación que las pertenecientes al resto del sector manufacturero (hipótesis 3a).

³ Se puede argumentar que, dado que estamos trabajando con datos del año 2000, por otra parte los únicos datos públicamente disponibles, es posible que las características estructurales del sector gráfico hubieran cambiado; sin embargo, cabe reseñar que ello no ha sido así, ya que la industria gráfica sigue utilizando la tecnología *offset* mediante equipos que se compran a proveedores alemanes y japoneses, fundamentalmente, y que son válidos para toda clase de talleres gráficos. Además, el proceso productivo gráfico no es apto para fabricar en masa, y las máquinas de imprimir de menor tamaño hacen lo mismo que las de mayor tamaño, sólo que en más tiempo. Estas características dan lugar a un mercado de ocasión de equipos gráficos de naturaleza mundial muy activo. De este modo, las barreras de entrada del sector son débiles, ya que la creación de una nueva empresa gráfica es relativamente accesible, en la medida en que se puede comenzar con maquinaria de reducido tamaño, y a un coste asequible. Asimismo, las barreras de salida no son muy elevadas, ya que el empresario quebrado siempre será capaz de recobrar en el mercado de equipo usado una parte de la inversión realizada en activos gráficos. Además, si se tiene en cuenta que el trabajador gráfico es extremadamente especializado (sus habilidades no sirven para desempeñarse en otros sectores), se comprende que cuando una empresa del sector desaparece, con frecuencia tiene lugar la creación de una o más empresas de menor o similar dimensión. Por consiguiente, con la estructura de inversión señalada, las exiguas barreras de entrada y salida, la dependencia tecnológica de proveedores externos y la especificidad de su fuerza de trabajo, resulta lógico que la industria gráfica se encuentre conformada por una amplísima pléyade de microempresas, una de las características más relevante del sector gráfico.

Finalmente, buscamos confirmar/rechazar los contrastes realizados mediante técnicas estadísticas univariantes, utilizando a tal fin la regresión logística binaria, técnica estadística multivariante que busca predecir la probabilidad de pertenencia a un grupo a partir del conocimiento de un conjunto de variables explicativas. La formulación de la probabilidad condicional de la ocurrencia del suceso se denota del siguiente modo:

$$P(Y = 1|x) = \Lambda(\beta'X_i) = \pi(x)$$

De acuerdo con **McFadden** (1974), el modelo de regresión logística será el siguiente:

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}} = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 - \beta_1 x_1 - \beta_2 x_2 - \dots - \beta_n x_n}}$$

En el modelo de regresión logística binaria que contrastamos la financiación pública es la variable dependiente, y la cooperación, tamaño y sector, las variables independientes. Todas las variables independientes entran en el modelo mediante la creación de variables ficticias, actuando en todas ellas como categoría de referencia la que toma el correspondiente valor nulo.

Previo al análisis de la significación de los coeficientes de regresión logística, evaluamos el ajuste del modelo a la correspondiente distribución de datos. A tal efecto, empleamos como estadísticos la prueba ómnibus del modelo y la prueba de *Hosmer y Lemeshow* (Tabla 10).

Prueba Omnibus (modelo)		Prueba de Hosmer y Lemeshow	
Chi cuadrado	Sig.	Chi cuadrado	Sig.
201,153	,000	4,331	,632

Tabla 10: Estadísticos sobre el ajuste global del modelo

El valor *Chi cuadrado* del modelo en la prueba ómnibus es 201,153 con un nivel de significatividad plena. Por tanto, desde la información que suministra esta prueba,

podemos afirmar que las variables que integran el modelo ayudan de modo significativo a realizar predicciones sobre si las empresas manufactureras innovadoras recurren a la financiación pública de sus proyectos de innovación. Asimismo, la prueba de *Hosmer y Lemeshow* arroja un nivel de significatividad de 0,632, lo que nos permite aceptar la hipótesis de que el modelo ajusta razonablemente bien los datos, al no constatarse la existencia de grandes diferencias entre los valores observados y los esperados.

Por otra parte, los coeficientes de regresión logística, los *odds ratios* y el nivel de significación de *Wald* se reflejan en la Tabla 11.

Así, mediante el estadístico de *Wald*, constatamos que la variable “cooperación” tiene signo positivo y es significativa a nivel pleno, lo que confirma que esta variable influye significativa y positivamente en la probabilidad de utilizar financiación pública por parte de las empresas manufactureras innovadoras (hipótesis 1 y 1a).

En cuanto al tamaño de las empresas, considerando esta variable de un modo global, se observa que su influencia sobre la probabilidad de cooperar es significativamente plena. Si centramos el análisis en las distintas categorías que conforman esta variable, cabe reseñar que el nivel de significación no es uniforme. Así, constatamos que, en relación a las empresas pequeñas, las empresas medianas tienen un coeficiente de regresión positivo y significativo a un nivel de confianza del 95%, mientras que el coeficiente de las empresas grandes y muy grandes es plenamente significativo, y también positivo. En general, pues, constatamos que a medida que el tamaño de las empresas aumenta, los coeficientes de regresión son más elevados, y positivos, lo que nos indica que a medida que aumenta el tamaño de las empresas también se incrementa la probabilidad de que las mismas recurran a las ayudas públicas para financiar sus proyectos de innovación (hipótesis 2 y 2a).

En relación a la variable sector gráfico, constatamos que su coeficiente es negativo, y significativo a un nivel de confianza del 90%. Por tanto, la pertenencia al sector gráfico reduce la probabilidad de conseguir ayudas públicas a la financiación de proyectos innovadores (hipótesis 3).

Por otra parte, con el objeto de conseguir una visión de contraste respecto al sector gráfico, pudiera resultar de interés confrontar su comportamiento con el que exhiben

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
COOPERACIÓN	1,144	,108	112,603	1	,000	3,138
TAMAÑO			36,294	3	,000	
EMPR.MEDIANAS	,374	,145	6,647	1	,010	1,453
EMPR.GRANDES	,677	,137	24,265	1	,000	1,968
EMPR.MUY GRANDES	,732	,133	30,382	1	,000	2,079
SECTOR GRÁFICO			2,820	1	,093	,714
CONSTANTE	-1,193	,112	113,145	1	,000	,303

Tabla 11: Regresión logística: determinantes de la financiación pública

otros sectores manufactureros de igual intensidad tecnológica y similar grado de atomización de sus respectivas unidades empresariales⁴. Al efecto, introduciendo en el anterior modelo el sector madera y corcho y el sector textil, obtenemos los resultados que se reflejan en la Tabla 12.

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
COOPERACIÓN	1,185	,109	118,978	1	,000	3,271
TAMAÑO			35,126	3	,000	
EMPR.MEDIANAS	,380	,145	6,828	1	,009	1,462
EMPR.GRANDES	,667	,138	23,458	1	,000	1,949
EMPR.MUY GRANDES	,727	,133	29,844	1	,000	2,070
SECTOR GRÁFICO	-,283	,202	1,971	1	,160	,753
SECTOR TEXTIL	,488	,185	6,919	1	,009	1,629
SECTOR MADERA Y CORCHO	,526	,211	6,233	1	,013	1,692
CONSTANTE	-1,248	,114	120,419	1	,000	,287

Tabla 12: Regresión logística con los sectores gráfico, textil y madera y corcho

Mediante los coeficientes de la Tabla 12 constatamos, una vez más, que las variables cooperación y tamaño incrementan, a un nivel estadísticamente significativo, la probabilidad de que las empresas obtengan financiación pública para sus proyectos de innovación. Asimismo, también constatamos como la pertenencia al sector gráfico disminuye la mencionada probabilidad, aunque en este caso su significación no resulta relevante a nivel estadístico. Sin embargo, la pertenencia a los sectores textil y de la madera y corcho, similares al sector gráfico en intensidad tecnológica y grado de atomización empresarial, sí incrementa la probabilidad de conseguir financiación pública, y lo hacen a un nivel estadísticamente significativo. Constatamos, pues, como el sector gráfico, en relación al promedio del resto del sector manufacturero español y a sectores de similar intensidad tecnológica y grado de atomización, exhibe un comportamiento singular en lo que a la participación en los programas de ayudas públicas a la innovación se refiere.

En definitiva, ya sea mediante la utilización de técnicas estadísticas univariantes, o a través de técnicas multivariantes, hemos llegado, en este caso, a similares contrastaciones confirmatorias, corroborando la cumplimentación de todas las hipótesis que hemos planteado.

⁴ De acuerdo con la clasificación industrial unificada (CIU) de la ONU, sobre el grado de complejidad tecnológica de los sectores manufactureros, los sectores gráfico, textil y madera y corcho son catalogados de baja intensidad tecnológica. Asimismo, según los datos que aporta la Encuesta Industrial de Empresas 2007, del Instituto Nacional de Estadística de España, los tres sectores mencionados exhiben un número medio de empleados por empresa muy inferior al correspondiente promedio del sector manufacturero español.

4. DISCUSIÓN

La literatura económica destaca que ante la imprevisible evolución tecnológica existente y la creciente globalización de los mercados, los volúmenes financieros necesarios para emprender innovaciones se han notablemente incrementado,

incrementos que han corrido paralelos a unos mayores niveles de riesgo económico y tecnológico y una más intensa competitividad entre empresas.

En un escenario de esta naturaleza, resulta cada vez más difícil que las empresas puedan acometer en solitario proyectos innovadores críticos. Por ello, las diferentes administraciones públicas, en aras de estimular la innovación de los correspondientes tejidos productivos, tratan de fomentar, también, la cooperación entre empresas, y entre éstas y diversas instituciones públicas dedicadas a la investigación, utilizando como instrumento de ayuda diferentes programas públicos de financiación de proyectos innovadores. Nosotros, trabajando con una muestra de empresas manufactureras innovadoras, hemos contrastado que las empresas que cooperan incrementan la probabilidad de conseguir apoyo público para sus proyectos conjuntos de innovación. Constatamos, una vez más, que una correcta organización de la cadena de valor de la innovación conlleva la integración de fuentes de conocimiento de naturaleza interna y externa (Cassiman, 2005), integración llevada a cabo, en este caso, a través de la instrumentación de acuerdos de cooperación.

En este trabajo también hemos contrastado que existe una asociación positiva, y significativa, entre tamaño empresarial y nivel de participación en los sistemas públicos de ayuda a la innovación, en línea con la corriente mayoritaria de estudios empíricos que han tratado este tema.

Además, a partir de la evidencia de que el sector gráfico exhibe una estructura idiosincrásica definida, hemos contrastado que dicho sector participa menos en el sistema de ayudas públicas a la innovación que el resto del sector

manufacturero español. Esta singularidad se mantiene cuando la comparación se establece con otros sectores de idéntica intensidad tecnológica y similar grado de atomización.

De los resultados obtenidos, cabe inferir que las administraciones públicas tratan de fomentar el desarrollo de la innovación entre las empresas manufactureras facilitando financiación a las empresas que cooperan en el ámbito de la I+D. En este sentido, en la actualidad, la mayor parte de las Administraciones Autonómicas españolas, así como la Administración Estatal y diferentes organismos europeos, tratan de apoyar, mediante una variedad de programas, la materialización de proyectos de cooperación en el ámbito de la innovación. Las empresas que pretenden asumir el reto de la innovación pueden y deben aprovechar esta oportunidad, presentando a las diferentes administraciones públicas proyectos de cooperación de naturaleza innovadora. Asimismo, es de destacar que la ayuda pública a la innovación ha recaído preferente en las empresas de mayor tamaño, lo que nos revela que para acceder con probabilidades de éxito a la captación de ayuda pública resulta necesario poseer un umbral mínimo de capacidades administrativas. Finalmente, señalar que las empresas gráficas pueden tratar de incrementar su participación en los programas de ayuda pública a la innovación instrumentando acuerdos de cooperación entre empresas especializadas en eslabones diferentes de la correspondiente cadena de valor industrial, en la medida en que dichos eslabones utilizan distinta tecnología y tienen tamaños mínimos eficientes diferentes, tal como ocurre, por ejemplo, entre las empresas de pre-impresión, impresión y encuadernación.

Finalmente, señalar que en este trabajo únicamente hemos analizado de modo univariante y simultáneo dos variables que tienen un grado de influencia significativa sobre la probabilidad de conseguir apoyo público para proyectos de innovación. Quedan por contrastar otras muchas variables (la naturaleza de la innovación que se realiza, la clase de estrategia que sigue la empresa, la pertenencia a grupos de empresas, etc.) que a priori pudieran tener también influencia significativa. Asimismo, sería conveniente explorar el denominado sesgo de selección administrativa (empresas que solicitaron subvención pero no la obtuvieron), pero desafortunadamente la base de datos pública que manejamos no aporta esta clase de datos. Éstas constituyen, junto con otras posibles, las principales limitaciones de este trabajo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Almus M, Czarnitzki D. "The effects of public R&D subsidies on firms' innovation activities: the case of Eastern Germany". *Journal of Business and Economic Statistics*. 2003, Vol. 21-2, p. 226-236
- Blanes JV, Busom I. "Who participates in R&D subsidy programs? The case of Spanish manufacturing firms". *Research Policy*. 2004, Vol. 33-10, p. 1459-1476

- Busom Piquer I. "An empirical evaluation of R&D subsidies". *Economics of Innovation and New Technology*. 2000, Vol. 9-2, pp. 111-148
- Cassiman B. "Como mejorar el proceso de innovación". *Dyna. Ingeniería e Industria*. 2005, Año 80-6, p. 46-48
- Czarnitzki D, Hussinger K. "The link between R&D subsidies, R&D spending and technological performance". 2004, *ZEW Discussion Paper*, Núm. 04-56, Mannheim.
- Feldman MP, Kelley MR. "The ex-ante assessment of knowledge spillovers: Government R&D Policy, economic incentives and private firm behavior". *Research Policy*. 2006, Vol. 35-10, p. 1509-1521
- Fira de Barcelona. "El sector gráfico e impresión. Radiografía del sector". 2009, Barcelona.
- Heijs J. "Política tecnológica e innovación. Evaluación de la financiación pública de I+D en España". 2001, Madrid: Consejo Económico y Social. Madrid.
- Herrera L, Heijs J. "Difusión y adición de las ayudas públicas a la innovación". *Revista de Economía aplicada*. 2007, Vol. 15-44, p. 177-197
- Hussinger K. "R&D and subsidies at the firm level: an application of parametric and semi-parametric two-step selection models". *Journal of Applied Econometrics*. 2008, Vol. 23-6, p. 729-747
- Klette TJ, Moen J, Griliches Z. "Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconomic evaluation studies". *Research Policy*. 2000, Vol. 29-4-5, p. 471-495
- Löff H, Heshmati A. "The impact of public funds on private R&D investment: new evidence from a firm level innovation study". 2005, *MTT Discussion papers 3-2005*
- Ma Z, Lee Y. "Patent application and technological collaboration in inventive activities: 1980-2005". 2008, *Technovation*. Vol. 28-6, p. 379-390
- McFadden D. "Conditional logit analysis of qualitative choice behavior". Zarembka P. (Ed.). *Frontiers in econometrics*, New York: Academic Press. 1974. ISBN: 0127761500 9780127761503
- Molero J, Buesa M. "Análisis y evaluación de la actuación del CDTI: Política tecnológica e innovación en la empresa española. Una evaluación de la actuación del CDTI". 1995, Madrid: Instituto de Análisis Industrial y Financiero
- North D, Smallbone D, Vickers I. "Public sector support for innovating SMEs". *Small Business Economics*, 2001, núm.16, p. 303-317
- OCDE. *Science, technology and industry: outlook 2002*. 2002, Paris
- Scherer FM, Ross D. *Industrial market structure and economic performance*. 1990, Boston: Houghton Mifflin Company
- Vila Alonso M, Guisado González M. "Innovación y financiación pública en el sector gráfico. Un análisis comparado con el sector manufacturero español". Celant A, Iturralde Jainaga Tx. (Eds). *Creativity and survival of the firm under uncertainty*. 2009, European Academic Publishers, ISBN-13: 978-84-692-5174-4.
- Wallsten S J. "The effect of government-industry R&D programs on private R&D: the case of the small business innovation research program". *The Rand Journal of Economics*. 2000, Vol. 31-1, p. 82-100