

# Innovación, financiación pública y tamaño empresarial

## Innovation, public funding and company size

MERCEDES VILA ALONSO  
CARLOS FERRO SOTO<sup>1</sup>  
MANUEL GUISADO GONZÁLEZ  
*Universidad de Vigo*

Recibido el 22 de septiembre de 2009, aceptado el 16 de diciembre de 2009.

Nº de clasificación JEL: C12; H25; L25; O32

DOI: 10.5295/cdg.090176mv

### Resumen:

A partir de los microdatos de la “encuesta sobre innovación tecnológica 1998-2000” se construye una base de datos con las empresas manufactureras españolas que realizan actividades de innovación. Posteriormente, mediante las pruebas Chi-cuadrado de Pearson y Mann-Whitney, contrastamos si el tamaño condiciona la participación de las empresas manufactureras innovadoras en los sistemas de ayuda pública a la innovación; asimismo, a través de los índices de Kendall y Spearman evaluamos la dirección de dicho condicionamiento. Al respecto, los contrastes realizados nos indican que la variable tamaño se encuentra relacionada con la variable financiación pública, y que son las empresas de mayor tamaño las que más se benefician de las ayudas públicas a la innovación.

### Palabras clave:

*Innovación, Financiación pública, Tamaño empresarial*

### Abstract:

From the microinformation of the “survey on technological innovation 1998-2000” a database is constructed by the manufacturing Spanish companies that realize activities of innovation. Subsequently, by testing Pearson Chi-square and Mann-Whitney, test whether the size of companies influences the participation of innovative manufacturing companies in the systems of public support for innovation as well as the address of that conditioning. In this regard, the contrasts made indicate that the variable size is related to the variable public funding, and which are the larger companies which benefit most from public support for innovation.

### Keywords:

*Innovation, Public funding, Company size.*

---

<sup>1</sup> Carlos Ferro Soto es Profesor Titular de Organización de Empresas de la Universidad de Vigo. Universidad de Vigo – Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales - Campus Lagoas-Marconsende - 36310 Vigo - Pontevedra , E-mail: cferro@uvigo.es

## 1. INTRODUCCIÓN

La financiación pública de proyectos de innovación tecnológica supone la intervención de las administraciones públicas en la asignación de recursos tecnológicos, distorsionando de este modo el libre juego de las fuerzas de mercado y, por consiguiente, provocando una influencia decisiva sobre su coste, el riesgo que conlleva la correspondiente decisión de asignación, y la naturaleza de las inversiones tecnológicas a realizar.

En el ámbito de la innovación tecnológica, la acción pública suele justificarse a partir de la existencia de situaciones o contextos en los que el mercado no produce una asignación correcta de los recursos. Así, desde el enfoque neoclásico se distingue entre eficiencia económica y eficiencia social, a partir del denominado óptimo de Pareto<sup>1</sup>. En tal sentido, se señala que si bien pueden existir muchas asignaciones que proporcionan la debida eficiencia económica, sin embargo no todas son socialmente admisibles o deseables. Precisamente, de la constatación de dicha asimetría surge la justificación de la necesidad de que las administraciones públicas intervengan en la asignación de recursos, a fin de que las mismas garanticen no sólo la eficiencia económica, sino también la social. Dicha intervención debe realizarse mediante una implantación de impuestos y subvenciones que dejen inalterado el equilibrio general (idénticos precios marginales), aunque, simultáneamente, debe conducir a una modificación de la distribución originaria de los recursos, socialmente más deseable. Por tanto, cuando se producen situaciones que impiden alcanzar el óptimo de Pareto, la intervención de las administraciones públicas se considera que está suficientemente justificada (Klette et al., 2000). En tal sentido, y en lo que concierne a la asignación de recursos tecnológicos, las situaciones más comunes suelen ser analizadas en el contexto de mercados distorsionados por la elevada incertidumbre que incorporan, por su excesivo grado de concentración, por la existencia de comportamientos similares a los bienes públicos, externalidades y asimetrías o desequilibrios espaciales (Arrow, 1962; Martín y Rodríguez Romero, 1989; Landabaso, 1997; Gutierrez Junquera, 1998 y Albi Ibáñez, 1998).

Por otro lado, un gran número de autores entienden que la innovación tecnológica resulta beneficiosa para la sociedad, ya que propicia un mayor crecimiento económico y una mayor generación de bienestar y riqueza, por lo que consideran que esta clase de actividades debe ser estimulada e incentivada, si menester fuere<sup>2</sup> (Griliches, 1984, 1986; Sylos, 1988; Lichtenberg y Siegel, 1991 y Fagerberg, 1988, 1994). Sin embargo, existen razonables dudas sobre el impacto final de las ayudas públicas en la creación neta positiva de mayor riqueza nacional. Al respecto, existen autores que señalan que las ayudas públicas desplazan, total o parcialmente, a las inversiones privadas (crowding out), con lo que su efecto neto desde la perspectiva conjunta es nulo o limitado (Georghiou, 1994); otros resaltan que en determinadas situaciones la intervención de la Administración Pública puede generar un problema de sobreinversión de activos, lo que indefectiblemente provoca una destrucción

---

<sup>1</sup> El óptimo de Pareto constituye una asignación eficiente de recursos en la que no es posible beneficiar a más elementos de un sistema sin perjudicar a otros.

<sup>2</sup> No obstante, cumple tener en cuenta que existen estudios que han contrastado que la I+D financiada públicamente no reporta mayores crecimientos del output ni de la productividad, en tanto que la I+D financiada con fondos privados si los genera (Capron, 1992; Griliches, 1995; Capron y Van Pottelsberghe, 1997).

de la riqueza nacional<sup>3</sup>. A título de mero ejemplo, los trabajos de Griliches (1986), Lichtenberg (1987), y Wallsten (2000) señalan que la acción pública en el ámbito de la innovación no induce un mayor gasto privado de I+D, mientras que los realizados por Levy y Terlecky (1983), Mansfield (1984), Antonelli (1989), Diamond (1998), Busom (2000), Czarnitzki y Fier (2002) y Almus y Czarnitzki (2003) indican justamente lo contrario.

Dentro de la problemática de la innovación y la financiación pública, estamos interesados en analizar la relación existente entre la financiación pública y el tamaño empresarial en el contexto del universo que conforman las empresas manufactureras innovadoras de la industria española, a fin de determinar si son las grandes o las pequeñas empresas las principales beneficiarias de las ayudas públicas a la innovación. Al respecto, la estructura del resto del artículo es la siguiente: en la sección 2 describimos el marco teórico de la relación entre financiación pública y tamaño empresarial, y formulamos las hipótesis que pretendemos contrastar. En la sección 3 describimos la muestra que empleamos en el tratamiento estadístico, mostramos la estructura interna de las variables que empleamos en el análisis y exponemos las técnicas estadísticas que utilizamos. En la sección 4 presentamos los resultados obtenidos, y, finalmente, en la sección 5 exponemos las conclusiones más relevantes y algunas consideraciones sobre futuras aportaciones sobre el particular.

## 2. FINANCIACIÓN PÚBLICA DE LA INNOVACIÓN Y TAMAÑO EMPRESARIAL. MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

En lo que al tamaño empresarial concierne, existen abundantes estudios que relacionan la propensión innovadora con una mayor dimensión de las empresas. La justificación teórica de tal relación se apoya en las ideas de Schumpeter (1971), en la medida en que dejó señalado que un mayor grado de concentración empresarial incrementa las barreras de entrada al sector y facilita la apropiación empresarial de los resultados que se derivan de la innovación. Por consiguiente, a partir de dicha idea resulta conjeturable asociar una mayor propensión innovadora a las empresas de mayor tamaño (Galbraith, 1952). Así, por ejemplo, en lo que atañe a la economía española, se ha constatado para las empresas innovadoras que una gran parte de las variables que conforman su estructura se encuentran fuertemente relacionadas con el correspondiente tamaño empresarial (Buesa y Molero, 1998). Asimismo, cumple referenciar que existen estudios que demuestran que incluso en las políticas tecnológicas selectivas, dirigidas al ámbito de las pymes, son las empresas de mayor tamaño las que más han resultado beneficiadas (Heijs, 2001; Culebras y Calvo, 2008; Marra, 2008).

---

<sup>3</sup> · Un ejemplo, sobre el particular, lo constituye la competencia por la consecución de una patente. A tal efecto, cumple tener en cuenta que son muchas las empresas que emprenden cuantiosas inversiones con la pretensión de alcanzar la concesión de una patente, pero sólo una empresa lo consigue. El exceso de inversiones emprendidas puede dar lugar a que los beneficios extraordinarios que la empresa exitosa consigue sean inferiores a la suma de los beneficios negativos que las demás obtienen, dando lugar desde una perspectiva conjunta a una pérdida de bienestar social. En el ámbito de la innovación se pueden producir otras muchas situaciones que dan origen al desencadenamiento de procesos de sobreinversión. Al respecto, entre otros, puede consultarse Barzel (1968), Dasgupta y Stiglitz (1980a, 1980b), Dixit (1988) y Aghion y Howitt (1992).

Sin embargo, otros estudios han constatado que en la implementación de políticas de innovación no selectivas han sido precisamente las pymes las más beneficiadas (Molero y Buesa, 1995; Busom, 2000).

Comprobamos, pues, que los estudios existentes sobre el particular no resultan categóricos ni concluyentes, ya que si bien es cierto que son las empresas innovadoras las que más recurren a las ayudas públicas (Heijs, 2001), ya no resulta tan claro que sean las empresas de mayor tamaño las más beneficiadas por esta clase de ayudas. Al respecto, existen argumentos teóricos y praxiológicos previos para defender cualquiera de las dos posturas.

Sobre el particular, resulta obvio que las empresas de mayor tamaño disfrutaban de mayores recursos y capacidades financieras y administrativas, lo que les facilita obtener un conocimiento preciso y una valoración de las oportunidades de subvención y subsidiación que las diferentes administraciones públicas ofertan y de su adecuación a las necesidades de cada empresa. Asimismo, dichos recursos y capacidades les permite solventar con facilidad el cúmulo de complejidades burocráticas que suele acompañar a toda petición de ayuda pública (Czarnitzki y Hussinger, 2004). Por otro lado, las grandes empresas suelen ser utilizadas por las autoridades políticas de los correspondientes países como enseñas o banderas de prestigio, es decir, como referentes de las capacidades que cada país exhibe. En función de dicha utilización se apela a la filosofía de los denominados “campeones nacionales”, que sirve de justificación para apoyar, tanto directa como indirectamente, con recursos públicos, los proyectos innovadores de las grandes empresas nacionales. En última instancia, ésta no deja de ser una forma fácil de cubrirse las espaldas por parte de los decisores políticos en lo que respecta a la evaluación de la eficacia de sus políticas, ya que la probabilidad de fracaso de los proyectos innovadores de las grandes empresas es manifiestamente menor que el de las pequeñas (Marra, 2004). Por ello, existen trabajos que han contrastado que una parte muy importante de las ayudas públicas han beneficiado mayoritariamente a las empresas que exhiben elevadas tasas de crecimiento, es decir, las empresas de éxito (North et al., 2001).

Ahora bien, desde la perspectiva teórica también cabe esperar que sean las pequeñas empresas el blanco preferentemente de las ayudas públicas que las correspondientes administraciones conceden, ya que la intervención económica de dichas administraciones públicas suele estar justificada a partir de los denominados fallos de mercado, fallos a los que están expuestas en mucha mayor proporción las pequeñas empresas. Estos fallos hacen referencia a que existen asignaciones de recursos que si bien están justificadas desde el punto de vista económico (asignaciones eficientes), no lo están, sin embargo, desde el punto de vista social. En este campo se ubican mayoritariamente los mercados de las diferentes innovaciones tecnológicas (Arrow, 1962, Metcalfe, 1995 y Klette et al., 2000). Además, existen trabajos (Feldman y Kelley, 2006) que han detectado que las administraciones públicas están mostrando preferencia en la promoción de nuevas tecnologías con amplia capacidad en la generación de spillovers, y en la medida en que las pequeñas empresas se muestran más propensas a la exploración de nuevas tecnologías radicales, ya que tienden a asumir mayores riesgos que las grandes (Scherer y Ross, 1990), cabe esperar que sean esta clase de empresas las destinatarias preferentes de las ayudas públicas a la innovación.

Por otra parte, como no podía ser de otro modo a la luz de las consideraciones anteriores, la evidencia empírica en relación al impacto del tamaño empresarial sobre el grado de participación de las empresas en los programas de ayudas públicas a la innovación

también es ambigua, tal como anteriormente hemos reflejado desde la perspectiva teórica<sup>4</sup>. Por ejemplo, Busom (2000) y Lööf y Heshmati (2005) constatan la existencia de una relación negativa entre tamaño empresarial y la probabilidad de participación en programas de ayuda pública a la innovación. Heijs (1999), Arvanitis et al. (2002) y Corchuelo y Martínez Ros (2008) no constatan significación estadística sobre el particular para la variable tamaño. No obstante, cumple destacar que la mayor parte de los trabajos empíricos sí que constatan una relación positiva entre grado de participación en los programas de ayudas públicas a la innovación y tamaño empresarial (Wallsten, 2000; Czarnitzki y Fier, 2002; Almus y Czarnitzki, 2003; Heijs, 2003; Blanes y Busom, 2004; González et al., 2005; Heijs, 2005; González y Pazó, 2008; Hussinger, 2008 y Madrid y García, 2008).

Por consiguiente, y en concordancia con lo anteriormente expuesto, proponemos contrastar las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: *El tamaño empresarial condiciona significativamente la participación de las empresas manufactureras innovadoras en los sistemas de ayuda pública a la innovación.*

Hipótesis 1a: *Las empresas de mayor tamaño participan más en los sistemas de ayuda pública a la innovación que las de menor tamaño.*

### 3. METODOLOGÍA Y VARIABLES

La muestra que utilizamos para contrastar las hipótesis procede de los microdatos de la “Encuesta sobre innovación tecnológica de las empresas 2000”, realizada por el Instituto Nacional de Estadística de España (INE) para el período 1998-2000, y encuadrada dentro de la denominada CIS3 (Community Innovation Survey) bajo las pautas de Eurostat y el Manual de Oslo (OCDE, 1997). La unidad de análisis es la empresa y la información ha sido conseguida mediante cuestionario.

La encuesta del INE consta de 11778 respuestas. De las mismas hemos extraído, inicialmente, las correspondientes al sector manufacturero, y, finalmente, las de las empresas manufactureras que han realizado actividades innovadoras durante el período de análisis. De este modo, trabajamos con una muestra final de 2593 empresas manufactureras innovadoras.

En la contrastación de hipótesis utilizaremos como variable a contrastar el “tamaño empresarial”, tanto desde la vertiente del empleo como del correspondiente volumen de ventas. Ambas variables son ordinales, ya que es así como las suministra la encuesta sobre

---

<sup>4</sup> A nuestro juicio, la disparidad de resultados obtenidos no sólo puede estar causada por la ambigüedad teórica anteriormente referenciada, sino que también puede deberse a las asimetrías estructurales, en cuanto al tamaño de las empresas, que sobre el particular cada país exhibe, ya que en unos es mayor la proporción de grandes empresas que en otros. Según Beck et al. (2006), esta disparidad estructural tiene su origen en el grado de desarrollo y de eficiencia de los correspondientes sistemas financiero y de protección de los derechos de propiedad de cada país, de modo que a mayor desarrollo y eficiencia, mayor también será el número de grandes empresas existentes. Por el contrario, ante la existencia de un sistema financiero e institucional poco desarrollado e ineficiente, las grandes empresas no han demostrado ser capaces de sustituir internamente dichas carencias e ineficiencias. Por tanto, el corolario es obvio: si se quieren tener grandes empresas es necesario previamente desarrollar el sistema financiero y el sistema legal de los derechos de propiedad. Vista desde esta nueva perspectiva, la política de ayudas a la innovación para conseguir empresas grandes y competitivas constituye solamente una parte del puzzle de las políticas públicas necesarias, aunque, obviamente, es una parte importante.

innovación que utilizamos. Las categorías de estas variables ordinales son cuatro: pequeñas, medianas, grandes y muy grandes empresas, adoptando cada una los valores numéricos 1,2,3 y 4, respectivamente. Hay que tener en cuenta que la clasificación sobre tamaño empresarial que facilita la encuesta tecnológica no es absoluta, sino que está referida a las características estructurales de cada sector<sup>5</sup>. Es decir, por ejemplo, una empresa química clasificada como pequeña por la encuesta tecnológica podría ser clasificada por la misma encuesta como muy grande si dicha empresa perteneciera al sector gráfico.

Por otra parte, como variable de agrupación o como factor, según el tipo de análisis que se realice, utilizaremos la variable “financiación pública”, que tomará el valor cero si la empresa no ha disfrutado de ninguna clase de financiación pública para sus actividades de innovación durante el período 1998-2000, y uno si ha disfrutado de financiación de una o más administraciones públicas (autonómica, estatal, europea y proyecto Marco).

A fin de contrastar las hipótesis que nos hemos planteado procederemos, metodológicamente, del siguiente modo:

1. Dado que ambas variables son categóricas emplearemos inicialmente el contraste Chi cuadrado, al objeto de conocer, en una primera aproximación, si existen diferencias significativas en el tamaño empresarial entre los dos grupos de empresas que determina la variable de agrupación (grupo que financia con fondos públicos sus actividades de innovación y grupo que no).

No obstante, cumple tener en cuenta que el contraste mediante Chi-cuadrado presenta, como mínimo, dos problemas. El primero es que casi siempre produce resultados significativos de diferencias cuando la muestra es grande, cual es este el caso. El segundo hace referencia a que no suele arrojar resultados fiables cuando trabaja con variables ordinales, ya que este contraste no tiene en cuenta el orden, sino solamente la pertenencia o no pertenencia a una clase de categoría. Por tanto, en este caso, es obvio que habrá que tomar los resultados del contraste Chi-cuadrado como un primer indicio, pero no como un resultado definitivo.

2. Será, pues, necesario realizar otro contraste complementario. Dado que la variable de agrupación segmenta a la variable tamaño en dos submuestras, el contraste más adecuado será el de “diferencias de medias”. No obstante, este contraste requiere que la variable sea cuantitativa y que se adapte a una distribución normal. Sin embargo, muchos autores emplean este clase de contraste también con variables ordinales, cuando el número de categorías de orden es superior a tres, como es este el caso, ya que cuando es así la variable ordinal exhibe un comportamiento latente de variable continua (Afifi y Clark, 1990; Hutcheson y Sofroniou, 1999).

---

<sup>5</sup> Una empresa es clasificada como pequeña cuando su número de trabajadores (o su nivel de ventas) es menor o igual que el primer cuartil de la función de distribución de la variable empleo (ventas) del sector de actividad al que pertenece la empresa. Se clasifica como mediana cuando el número de trabajadores (ventas) de la empresa es mayor que el primer cuartil y menor o igual que la mediana del sector de actividad correspondiente. Una empresa será clasificada como grande cuando su número de trabajadores (ventas) sea mayor que la mediana y menor o igual que el tercer cuartil de la función de distribución de la variable empleo (ventas) del correspondiente sector de actividad. Finalmente, será clasificada como muy grande cuando su número de trabajadores (ventas) sea superior al tercer cuartil de la correspondiente función de distribución de su sector de actividad.

Ahora bien, tal como en el anterior párrafo dejamos señalado, antes de emplear el test de “diferencias de medias” hay que comprobar que la variable a contrastar sigue una distribución normal, para lo cual emplearemos el contraste de Kolmogorov-Smirnov. Si la distribución fuera normal pasaremos a realizar el contraste de diferencias de medias, pero si no lo fuera habrá que emplear un test no paramétrico, que no exige la condición de normalidad a las variables.

3. En el contexto de las pruebas no paramétricas, la de Mann-Whitney es la más recomendada y popular para el tratamiento de variables ordinales estructuradas en dos submuestras independientes. De la aplicación de este contraste deduciremos si existen diferencias significativas en la variable tamaño empresarial entre las empresas que trabajan con financiación pública de sus actividades de innovación y las que no, pero dicho contraste nada nos indica sobre el grado de asociación entre ambas variables, si es que existe, ni tampoco sobre el sentido de la misma..
4. Así pues, para determinar grado y sentido de la asociación utilizaremos dos coeficientes de correlación, indicados para trabajar con variables ordinales : el coeficiente de correlación de Spearman y el de Kendall. Ambos coeficientes nos permitirán contrastar la hipótesis de que son las empresas de mayor tamaño las que más utilizan la financiación pública en sus actividades de innovación.

#### 4. RESULTADOS

En general, son las empresas innovadoras las que más utilizan fuentes de procedencia pública en la financiación de sus proyectos (Heijs, 2001; Heijs et al., 2005; González et al., 2005), cuestión que queda patente en la tabla 1, donde de un total de 1068 empresas manufactureras financiadas con recursos públicos tan solo 57 son empresas no innovadoras.

Tabla 1

##### Innovación y financiación pública de las empresas del sector manufacturero español

EXISTENCIA DE FINANCIACIÓN PÚBLICA	NÚMERO DE EMPRESAS		TOTAL
	No innovadoras	Innovadoras	
NO	3431	1582	5013
SI	57	1011	1068
TOTAL	3488	2593	6081

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta sobre innovación tecnológica 1998-2000

Como la variable financiación es dicotómica, podemos obtener una idea preliminar sobre su comportamiento, antes de proceder a realizar los contrastes de las hipótesis planteadas, a partir del valor porcentual que alcanzan cada una de sus dos alternativas. Así, de la tabla 1 colegimos que de un total de 2593 empresas manufactureras innovadoras de las que consta la muestra, el 39% obtiene financiación pública, mientras que el 61% no trabaja

con financiación pública. Asimismo, los estadísticos descriptivos de las otras dos variables se explicitan en la tabla 2.

Tabla 2  
**Estadísticos descriptivos**

	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica
EMPLEO	3	1	4	2,80	1,102
VENTAS	3	1	4	2,87	1,072

Por otra parte, los valores obtenidos del contraste Chi-cuadrado para la variable tamaño empresarial (tramos empleo y tramos ventas) y financiación pública (existencia o no de financiación pública) se reflejan en la tabla 3.

Tabla 3  
**Asociación entre financiación pública y tamaño empresarial. Contraste Chi-cuadrado de Spearman**

	Chi-cuadrado de Pearson	gl	Significación asintótica bilateral
EMPLEO	76,205	3	,000
VENTAS	56,245	3	,000

El contraste Chi-cuadrado nos revela que, a un nivel de confianza pleno, existe una relación significativa entre las variables que representan el tamaño empresarial y la variable que recoge si existe o no financiación pública de los proyectos de innovación de las empresas manufactureras innovadoras. Ahora bien, aunque este contraste nos suministra un primer indicio sobre la asociación de las variables mencionadas, su sentencia no es definitiva, ya que su nivel de eficacia disminuye cuando se aplica a variables ordinales, y su fiabilidad sobre el grado de significación de la relación resulta dudosa en muestras grandes. Estas dos características están presentes en este trabajo, por lo que será necesario aplicar otro tipo de contraste complementario.

Como la variable “financiación pública” es dicotómica y la variable tamaño empresarial ordinal, el contraste adecuado a aplicar es el de diferencias de medias, aunque previamente será necesario comprobar que tanto la variable empleo como la variable ventas siguen una distribución normal. Para ello aplicamos el contraste de Kolmogorov-Smirnov (tabla 4).

La prueba de Kolmogorov-Smirnov nos permite, a un nivel de confianza pleno, rechazar la hipótesis nula de que las variables empleo y ventas siguen una distribución normal. Por consiguiente resulta inadecuado aplicar el test de “diferencias de medias”, por lo que habrá que aplicar otro tipo de prueba que no tenga esta clase de exigencias.

Tabla 4  
**Prueba de Kolmogorov-Smirnov**

	Z de Kolmogorov-Smirnov	Significación asintótica bilateral
EMPLEO	11,056	,000
VENTAS	11,379	,000

Teniendo en cuenta que la prueba no paramétrica más popular para contrastar asociaciones entre variables ordinales, y que no tiene exigencias de normalidad sobre sus correspondientes funciones de distribución, es la de Mann-Whitney, aplicaremos dicho contraste (tabla 5).

Tabla 5  
**Prueba de Mann-Whitney<sup>1</sup>**

	U de Mann-Whitney	Significación asintótica bilateral
EMPLEO	646219,00	,000
VENTAS	664778,00	,000

<sup>1</sup> Variable de agrupación “financiación pública”

La prueba de Mann-Whitney refrenda la asociación entre variables revelada de modo indiciario por el contraste Chi-cuadrado. Por consiguiente, con un nivel de confianza pleno podemos aceptar que el tamaño empresarial condiciona de modo significativo la participación de las empresas en los programas de ayudas públicas a la innovación (hipótesis 1).

Ahora bien, el contraste de Mann-Whitney nada nos dice sobre el sentido de la relación entre variables, es decir, sobre si son las grandes o las pequeñas empresas las más beneficiadas por los programas de ayudas públicas a la innovación. Consecuentemente, para conocer el sentido de la relación aplicaremos dos contrastes, utilizados frecuentemente con variables ordinales: el coeficiente de Kendall y el de Spearman (tabla 6).

Tabla 6  
**Índices de Kendall y Spearman**

	Tau-c de Kendall	Significación aproximada	Correlación de Spearman	Significación aproximada
EMPLEO	0,180	,000	0,167	,000
VENTAS	0,158	,000	0,147	,000

Los índices de Kendall y Spearman son positivos y significativos a un nivel de confianza pleno, lo que nos permite admitir que las empresas de mayor tamaño participan más en los sistemas de ayuda pública a la innovación que las de menor tamaño (hipótesis 1a).

## 5. CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

En este trabajo hemos constatado que son las empresas innovadoras las que mayoritariamente han resultado beneficiarias de las ayudas públicas a la innovación, ya que de un total de 1068 empresas que disfrutaron de financiación pública, tan sólo 57 no habían realizado ninguna clase de innovación. Estas cifras nos revelan que la financiación pública de los proyectos innovadores tiene la presunta finalidad de incidir sobre la capacidad de innovación de las empresas, al objeto de contribuir, de este modo, a la creación de una economía tecnológicamente más avanzada y a una sociedad con unos niveles superiores de bienestar y riqueza.

Finalmente, desde la perspectiva del análisis conjunto y genérico del papel que desempeña la Administración Pública en la financiación de las empresas manufactureras innovadoras en relación al tamaño de las mismas, hemos contrastado que de un modo significativo el tamaño condiciona la participación de las empresas en los programas de ayudas públicas a la innovación, y que dicha participación se incrementa cuanto mayor es la dimensión de las empresas.

Y ya para finalizar, en el ámbito de futuras líneas de investigación, señalar que las evidencias que se infieren de la lectura de los cuadros que nos proporciona el análisis univariante, pueden ser confirmadas o rechazadas de un modo más general y extenso mediante la utilización ad hoc de técnicas multivariantes, en las que además de contrastar la influencia del tamaño, se incorporen otras variables que a priori parecen influir sobre el grado de participación de las empresas en los programas de ayuda pública a la innovación. Esta debe constituir una futura línea de investigación.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFIFI, A.A. Y CLARK, V. (1990): "Computer-aided multivariate análisis". 2ª Ed., Ed. Van Nostrand Reinhold.
- AGHION, P. Y HOWITT, P. (1992): "A model of growth through creative destruction". *Econometrica*, vol. 60, núm. 2, pp. 323-351.
- ALBI IBAÑEZ, E. (1998): "Manual de Hacienda Pública". Tomo I. Madrid. *Instituto de Estudios Fiscales*.
- ALMUS, M. Y CZARNTZKI, D. (2003): "The effects of public R&D subsidies on firms' innovation activities: the case of Eastern Germany". *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 21, núm. 2, 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 & Organization*, vol. 12, núm. 2, pp. 159-180.
- ARROW, K.J. (1962): "Economic welfare and the allocation of resources for inventions". En Nelson, R. (Ed.): *The rate and direction of inventive activity*. Princeton University Press, pp. 609-625.
- 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*, vol. 19, núm. 4, pp. 321-340.
- BARZEL, Y. (1968): "Optimal timing of innovations". *Review of Economics & Statistics*, vol. 50, núm. 3, pp. 348-355.

- BECK, T.; DEMIRGÜÇ-KUNT, A. Y MAKSIMOVIC, V. (2006): "The influence of financial and legal institutions on firm size". *Journal of Banking & Finance*, vol. 30, núm. 11, pp. 2995-3015.
- BLANES, J.V. Y BUSOM, I. (2004): "Who participates in R&D subsidy programs? The case of Spanish manufacturing firms". *Research Policy*, vol. 33, núm. 10, pp. 1459-1476.
- BUESA BLANCO, M. Y MOLERO ZAYAS, J. (1998): "Tamaño empresarial e innovación tecnológica en la economía española". *ICE*, núm. 773, pp. 155-173.
- BUSOM, I. (2000): "An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies". *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 9, núm. 2, pp. 111-148.
- CAPRON, H. (1992): "Economic quantitative methods for the evaluation of the impact of R+D programmes". *EUR 14864 EN. Comisión Europea*. Bruselas.
- CAPRON, H. Y VAN POTTELSBERGHE (1997): "Public support to business R&D: a survey and some new quantitative evidence". En *OCDE: Policy evaluation in innovation and technology. Towards best practices*. Paris.
- CORCHUELO, M.B. Y MARTÍNEZ-ROS, E. (2008): "Aplicación de los incentivos fiscales a la inversión I+D en las empresas españolas". *Hacienda Pública Española*, vol. 187, núm. 4, pp. 9-39.
- CULEBRAS DE MESA, A.L. Y CALVO GONZÁLEZ, J.L. (2008): "Las ayudas públicas a la innovación. Cuantificación y cualificación en España y la UE". *Economía Industrial*, núm. 367, pp. 187-196.
- CZARNITZKI, D. FIER, A. (2002): "Do innovation subsidies crowd out private investment? Evidence from the German service sector". ZEW Discussion Papers 02-04. ZEW - Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung / Center for European Economic Research.
- CZARNITZKI, D. Y HUSSINGER, K. (2004): "The link between R&D subsidies, R&D spending and technological performance". *ZEW Discussion Paper Núm. 04-56, Mannheim*.
- DASGUPTA, P. Y STIGLITZ, J. (1980a): "Industrial structure and the nature of innovative activity". *Economic Journal*, vol. 90, núm. 358, pp. 266-293.
- DASGUPTA, P. Y STIGLITZ, J. (1980b): "Uncertainty, industrial structure, and the speed of R&D". *Bell Journal of Economics*, vol. 11, núm. 1, pp. 1-28.
- DIAMOND, A.M. (1998): "Does federal funding crowd out private funding of science?" *Presentation at the American Economics Association meetings*, Chicago, January.
- DIXIT, A. (1988): "A general model of R&D competition and policy". *The Rand Journal of Economics*, vol. 19, núm. 3, pp. 317-326.
- FAGERBERG, J.E. (1988): "International Competitiveness". *Economic Journal*, vol. 98, núm. 391, pp. 355-374.
- FAGERBERG, J.E. (1994): "Technology and International Differences in Growth Rates". *Journal of Economic Literature*, vol. 32, núm. 3, pp. 1147-1175.
- FELDMAN, M.P. Y KELLEY, M.R. (2006): "The ex-ante assessment of knowledge spillovers: Government R&D Policy, economic incentives and private firm behavior". *Research Policy*, vol. 35, núm. 10, pp. 1509-1521.
- GALBRAITH, K. (1952): "American Capitalism". *Houghton Mifflin*.
- GEORGHIOU, L. (1994): "Impact of the framework programme on European industry". *Comisión Europea*.
- GONZÁLEZ, X. Y PAZÓ, C. (2008): "Do public subsidies stimulate private R&D spending?" *Research Policy*, vol. 37, núm. 3, pp. 371-389.
- GONZÁLEZ, X.; JAUMANDREU, J. Y PAZÓ, C. (2005): "Barriers to innovation and subsidy effectiveness". *The Rand Journal of Economics*, vol. 36, núm. 4, pp. 930-950.
- GRILICHES, Z. (ED.) (1984): "R&D, Patents and productivity". *University of Chicago Press*.
- GRILICHES, Z. (1986): "Productivity, R&D, and the basic research at the firm level in the 1970's". *American Economic Review*, vol. 76, núm. 1, pp. 141-154.

- GRILICHES, Z. (1995): "R&D and productivity: econometric results and measurement issues". En Stoneman, P. (Ed.): Handbook of the economics of innovation and technological change. Blackwell Publishers Ltd.
- GUTIÉRREZ JUNQUERA, P. (1998): "Curso de Hacienda Pública". Ediciones Universidad de Salamanca.
- HEIJS, J. (1999): "El acceso a las ayudas de la Administración Pública: la presencia del CDTI en el País Vasco y Navarra". Ekonomiaz, Revista Vasca de Economía, núm. 44, pp. 278-301.
- HEIJS, J. (2001): "Política tecnológica e innovación. Evaluación de la financiación pública de I+D en España". Consejo Económico y Social. Colección Estudios, núm. 117.
- HEIJS, J. (2003): "Freerider behavior and the public finance of the R&D activities in enterprises: the case of the Spanish low interest credits for R&D". Research Policy, vol. 32, núm. 3, pp. 445-461.
- HEIJS, J. (2005): "Identification of firms supported by technology policies: the case of Spanish low interest credits". Science and Public Policy, vol. 32, núm. 3, pp. 219-230.
- HEIJS, J.; HERRERA, L.; BUESA, M.; SÁIZ BRIONES, J. Y VALADEZ, P. (2005): "Efectividad de la política de cooperación en innovación: evidencia empírica española". Instituto de Estudios Fiscales. Papeles de Trabajo N° 1/05.
- HUSSINGER, K. (2008): "R&D and subsidies at the firm level: an application of parametric and semi-parametric two-step selection models". Journal of Applied Econometrics, vol. 23, núm. 6, pp. 729-747.
- HUTCHESON, G. Y SOFRONIOU, N. (1999): "The multivariate social scientist". Londres, Sage Publications, Ltd.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE) (2000): "Encuesta sobre innovación tecnológica 1998-2000".
- KLETTE, J.; MOEN, J. Y GRILICHES, Z. (2000): "Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconomic evaluation studies". Research Policy, vol. 29, núm. 4-5, pp. 471-495.
- LANDABASO, M. (1997): "Reflexiones sobre los sistemas regionales de innovación en España, 1984-1992". Economía Industrial, núm. 317, pp. 103-123.
- LEVY, D. M. Y TERLECKY, N.E. (1983): "Effects of government funding on private R&D investment and productivity: A macro economic análisis". Bell Journal of Economics, vol. 14, núm. 2, pp. 551-561.
- LICHTENBERG, F. (1987): "The effect of government funding on private industrial research and development: A re-assessment". Journal of Industrial Economics, vol. 36, núm. 1, pp. 97-104.
- LICHTENBERG, F. Y SIEGEL, D.S. (1991): "The Impact of R&D Investment on productivity -New evidence using linked R&D-LRD data". Economic Inquiry, vol. 29, núm. 2, pp. 203-29.
- LÖÖF, H. Y HESHMATI, A. (2005): "The impact of public funds on private R&D investment: new evidence from a firm level innovation study". MTT Discussion papers 3-2005.
- MADRID GUIJARRO, A. Y GARCÍA PÉREZ DE LEMA, D. (2008): "Las ayudas financieras a la innovación a la Pyme: sesgo de motivación y de selección administrativa". Revista Internacional de la Pequeña y Mediana Empresa, vol. 1, núm. 1, pp. 1-19.
- MANSFIELD, E. (1984): "R&D and innovation: some empirical findings". En Griliches, Z.: R&D, Patents, and Productivity. Chicago and London, National Bureau of Economic Research. pp. 127-155.
- MARRA DOMÍNGUEZ, A. (2004): "Incentivos fiscales, inversión en actividades de I+D y estructura de costes. Un análisis por tamaño para una muestra de empresas manufactureras españolas, 1991-1999". Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública, vol. 170, núm. 3, pp. 9-35.
- MARRA DOMÍNGUEZ, A. (2008): "The effects of fiscal incentives and public subsidies on private R&D investment". Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública. 184-(1/2008). pp. 35.66.
- MARTÍN, C. Y RODRÍGUEZ ROMERO, L. (1989): "Las vías de acceso al cambio técnico". En García Delgado, J.L.: España, economía. Espasa Calpe. Madrid. pp. 667-698.

- MOLERO ZAYAS, J. Y BUESA BLANCO, M. (1995): "Análisis y evaluación de la actuación del CDTI: política tecnológica e innovación en la empresa española. Una evaluación de la actuación del CDTI". *Instituto de Análisis Industrial y Financiero*.
- METCALFE, J.S. (1995): The foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives. En Stoneman, P.: Handbook of the economics of innovation and technological change. *Blackwell*. Oxford. pp. 409-512.
- NORTH, D.; SMALLBONE, D. Y VICKERS, I. (2001): "Public sector support for innovating SMEs". *Small Business Economics*, núm. 16, pp. 303-317.
- OCDE (1997): "Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data". Oslo Manual. *OCDE*. Paris.
- SCHERER, F.M. Y ROSS, D. (1990): "*Industrial market structure and economic performance*". Houghton Mifflin Company, Boston.
- SCHUMPETER, J.A. (1971): "Capitalismo, socialismo y democracia". *Aguilar*. Madrid.
- SYLOS LABINI, P. (1988): "Las fuerzas del desarrollo y del declive". Barcelona. *Editorial Oikos-Tau*.
- WALLSTEN, S.J. (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*, vol. 31 núm. 1, pp. 82-100.

