

# ¿SON LAS ACTIVIDADES DE I+D UNA BUENA APROXIMACIÓN A LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA?

**JOSÉ L. CALVO**

Universidad de Educación a Distancia

En las últimas décadas se ha producido un cambio radical en las estrategias de las empresas, ya que éstas, para poder sobrevivir en un entorno cada vez más competitivo, han tenido que adaptar y cambiar tanto los productos y servicios que ofrecen como las formas en las que los producen y entregan al mercado. Esto es lo que se denomina como «innovación de producto» e «innovación de proceso».

Es por ello que la innovación se ha convertido en una de las principales fuerzas motrices del crecimiento de los países de economía avanzada y ha suscitado un gran interés entre los economistas, interés que se ha visto reflejado en una abundante literatura, tanto internacional como en España (1).

No obstante, una parte importante de los estudios sobre la innovación adolecen de un problema metodológico, en la medida en que dicha actividad, o bien se identifica con las actividades de I+D de las empresas (metodología de *input* (2)), en cuyo caso se utilizan como indicadores de la innovación los correspondientes a la I+D, ya sea interna o externa a la empresa; o bien se consideran los resultados de la actividad innovadora (metodología de *output*), y en concreto las patentes, como método para aproximar ésta (3).

Adicionalmente, y desde el punto de vista de las políticas de fomento de la innovación, se ha tendido a identificar a las empresas innovadoras con el colec-

tivo de empresas de los sectores de alto contenido tecnológico, definiendo a estas últimas como el objetivo central de cualquier política económica encaminada a fomentar el desarrollo económico y el crecimiento del empleo (4).

Pero el proceso innovador abarca muchos más aspectos que los relacionados meramente con las actividades de investigación y desarrollo, comportando, además, un mayor número de resultados que los estrictamente recogidos en la protección vía patentes. Adicionalmente, las empresas innovadoras no tienen por qué estar concentradas únicamente en determinados sectores, sino que se encuentran distribuidas por todo el tejido industrial (5).

De hecho, y como señala Parajón (1998), «...una empresa innovadora es, en síntesis, aquella que ha introducido al mercado un nuevo producto o servicio con contenido tecnológico», lo que «...obliga a extender el concepto clásico de la innovación a una esfera de

proporciones mucho mayores, generada en base a tres campos concretos: renovación y ampliación de la gama de productos o servicios y de los mercados correspondientes; renovación de los métodos de producción, abastecimiento y distribución; y cambios en la gestión, en la cualificación de los trabajadores y en la organización y condiciones de trabajo» (6).

Es en el contexto de esta definición de innovación en el que se enmarcan los análisis que delimitan las imprecisiones originadas al tratar de aproximar el esfuerzo innovador mediante las actividades de I+D de las empresas. Así, en la medida en que los gastos en I+D sean solamente una parte del total de los gastos asociados al proceso completo de innovación, desde el nacimiento de la idea hasta su comercialización (7), cuando las actividades innovadoras se aproximan mediante los gastos en I+D se incurre en una infravaloración de los mismos, sobre todo en el caso de las empresas pequeñas y de los sectores tradicionales (8).

Este mismo sesgo en contra de las empresas pequeñas se produce si se utiliza la metodología de *output*, ya que se ha demostrado la existencia de una relación negativa entre el tamaño de la empresa y el número de patentes por dólar gastado (9).

En definitiva, la distinción entre empresas innovadoras y aquellas que llevan a cabo actividades de I+D reviste importancia, tanto desde el punto de vista teórico como aplicado. Desde una perspectiva teórica, porque el análisis de las actividades de I+D pasa así a ser tan sólo un componente más de la innovación, siendo preciso matizar los resultados empíricos que relacionan estas variables con otras de comportamiento estratégico de las empresas (tamaño, decisiones de inversión, resultados, etc.). Desde el punto de vista aplicado, y más concretamente desde una óptica encaminada al diseño de políticas industriales, esta distinción adquiere un interés especial a la hora de definir una política de fomento de la innovación, pues los sujetos a los que tal política se destinará teniendo en cuenta el concepto amplio de innovación serán diferentes de los que resulten en el diseño de políticas destinadas a las empresas que realizan actividades de I+D.

El objetivo del presente estudio es profundizar en el análisis de las diferencias existentes entre la innovación y las actividades de I+D de las empresas, utilizando para ello la información procedente de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales, realizada por la Fundación SEPI para el Ministerio de Ciencia y Tecnología español. Los datos abarcan el período 1998-2000 y ofrecen información sobre las variables de innovación, actividades de I+D y otras de comportamiento estratégico y de resultados, para una muestra permanente de 1.371 empresas.

La estructura del trabajo es la siguiente: en el primer apartado se presentan los datos, realizándose a conti-

nuación un análisis descriptivo de la muestra. Las empresas de esta muestra son distribuidas en función de si realizan o no actividades de I+D y de si han obtenido innovaciones de proceso o de producto a lo largo del período considerado. Un segundo nivel de distribución de las empresas se introduce cuando éstas se desagregan dependiendo del grado de desarrollo tecnológico del sector manufacturero en el que se encuadra la empresa. El segundo epígrafe estima un modelo *probit* de innovación que, entre otros aspectos, contrasta los efectos de la I+D sobre la probabilidad de innovar o no de las empresas; por último, el tercer apartado resume las principales conclusiones del estudio.

## INNOVACIÓN E I+D: UN ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA †

Como se ha comentado en la introducción, los datos utilizados en este estudio proceden de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE) de la Fundación SEPI y abarcan el período 1998-2000.

La ESEE es una encuesta anual que se realiza desde 1990 a una muestra de unas 2.000 empresas manufactureras españolas y que permite tener un amplio conocimiento del comportamiento estratégico y de los resultados de la industria manufacturera, dada su representatividad (10). De entre las empresas encuestadas en el período que se ha elegido como referencia, 1998-2000, tan sólo 1.371 permanecen a lo largo de los tres años con la información necesaria para acometer este estudio.

La elección de ese período de tres años está condicionada por las variables de innovación y de I+D, bajo el supuesto de que ambas actividades requieren la consideración de un período amplio para alcanzar sus resultados (11). Por ello, las variables dicotómicas de innovación, de proceso (INPROC) o de producto (INPRO), toman el valor 1 si la empresa ha introducido innovaciones de uno de los dos tipos en cualquiera de los tres años que abarcan el período de análisis, y 0 si no se ha introducido ninguna innovación en ese período.

Por su parte, las variables de I+D también hacen referencia a los tres años. De hecho, dentro de las múltiples posibilidades que permite la ESEE para aproximar las actividades de I+D de las empresas manufactureras españolas (12), se han escogido dos variables dicotómicas que representan, a mi juicio, los dos extremos posibles de esta variable: AID1 toma el valor 1 si la empresa tiene personal específicamente dedicado a actividades de I+D. En esa medida, la variable puede considerarse una versión *restrictiva* de este tipo de actividades; por otro lado, AID2 toma el valor 1 si la empresa ha realizado gastos de I+D en el período, ya sea interna o externamente, siendo, consecuentemente, la versión más amplia posible de la I+D.

**CUADRO 1**  
DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS EN FUNCIÓN DE SU ACTIVIDAD INNOVADORA Y DE SI TIENEN PERSONAL ESPECÍFICAMENTE DEDICADO A LAS ACTIVIDADES DE I+D (AID1).

	Sin actividades de I+D		Con actividades de I+D	
	N.º empresas	Porcentaje	N.º empresas	Porcentaje
<b>TODAS LAS EMPRESAS</b>				
<b>Innovación de producto</b>				
Sin innovación	674	49,1	118	8,6
Con innovación	250	18,2	330	24,0
<b>Innovación de proceso</b>				
Sin innovación	507	36,9	104	7,6
Con innovación	417	30,4	344	25,1
<b>MÁS DE 200 TRABAJADORES</b>				
<b>Innovación de producto</b>				
Sin innovación	63	16,7	69	18,3
Con innovación	53	14,1	191	50,7
<b>Innovación de proceso</b>				
Sin innovación	42	11,1	47	12,5
Con innovación	74	19,6	213	56,5
<b>MENOS DE 200 TRABAJADORES</b>				
<b>Innovación de producto</b>				
Sin innovación	611	61,3	49	4,9
Con innovación	197	19,8	139	14,0
<b>Innovación de proceso</b>				
Sin innovación	465	46,7	57	5,7
Con innovación	343	34,4	131	13,2

FUENTES: ESEE 1998, 1999, 2000 y elaboración propia.

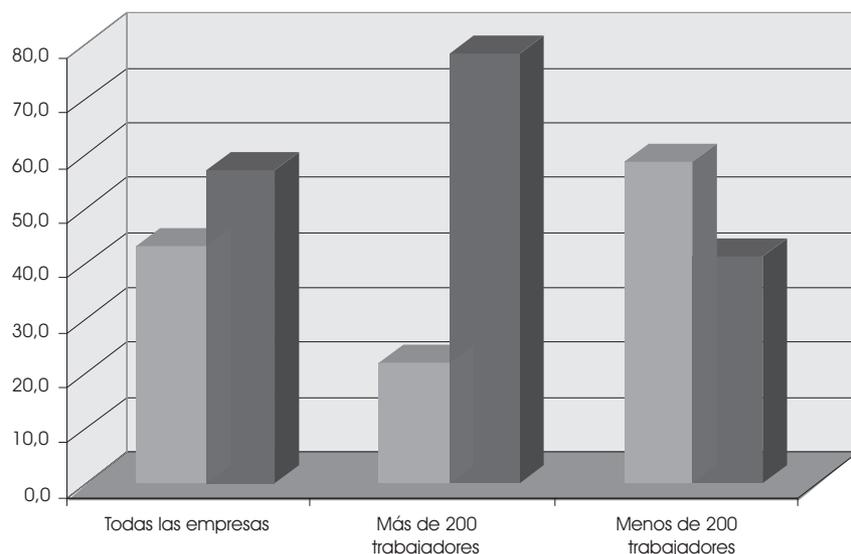
**CUADRO 2**  
DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS EN FUNCIÓN DE SU ACTIVIDAD INNOVADORA Y DE SI REALIZAN GASTOS EN ACTIVIDADES DE I+D (AID2).

	Sin actividades de I+D		Con actividades de I+D	
	N.º empresas	Porcentaje	N.º empresas	Porcentaje
<b>TODAS LAS EMPRESAS</b>				
<b>Innovación de Producto</b>				
Sin Innovación	577	42,1	214	15,6
Con Innovación	167	12,2	411	30,0
<b>Innovación de Proceso</b>				
Sin Innovación	432	31,6	178	13,0
Con Innovación	312	22,8	447	32,6
<b>MÁS DE 200 TRABAJADORES</b>				
<b>Innovación de Producto</b>				
Sin Innovación	34	9,0	99	26,2
Con Innovación	21	5,6	222	58,9
<b>Innovación de Proceso</b>				
Sin Innovación	23	6,1	66	17,5
Con Innovación	32	8,5	255	67,6
<b>MENOS DE 200 TRABAJADORES</b>				
<b>Innovación de Producto</b>				
Sin Innovación	543	54,7	115	11,6
Con Innovación	146	14,7	189	19,0
<b>Innovación de Proceso</b>				
Sin Innovación	409	41,2	112	11,3
Con Innovación	280	28,2	192	19,3

FUENTES: ESEE 1998, 1999, 2000 y elaboración propia.

Una primera forma de aproximarse a la muestra es la incluida en los cuadros 1 y 2, que distribuyen a las empresas en función de las variables de innovación y de

I+D para la muestra total y para dos desagregaciones que dependen del tamaño: empresas de menos de 200 empleados y empresas de 200 y más trabajadores.

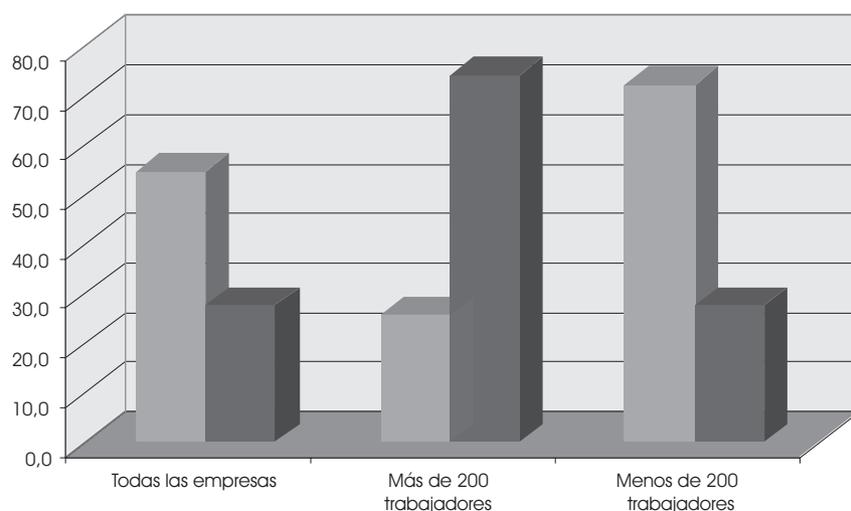


**GRÁFICO 1**  
DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS DE PRODUCTO

Empresas con departamento de I+D

■ Sin I+D  
■ Con I+D

FUENTE: Atrial.



**GRÁFICO 2**  
DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS DE PROCESO

Empresas con departamento de I+D

■ Sin I+D  
■ Con I+D

FUENTE: Atrial.

Como se puede apreciar en los cuadros 1-2, existe una gran diferencia en la distribución de las empresas innovadoras de menos y de más de 200 empleados. Así, mientras que en las empresas grandes el porcentaje de innovadoras es muy elevado, 76,4% en innovación de proceso y 64,8% en innovación de producto, esos porcentajes son mucho más reducidos en las empresas pequeñas, 47,6% en innovación de proceso y 33,8% en innovación de producto (13).

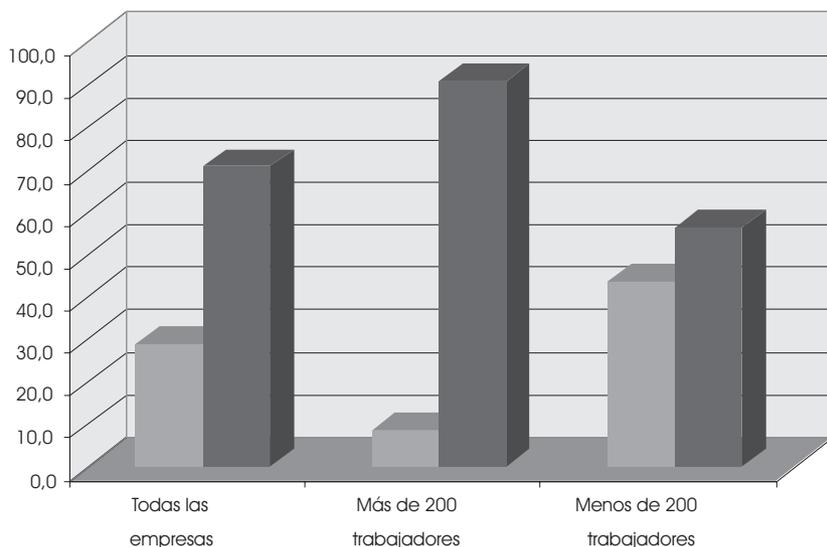
Pero, desde el punto de vista de este estudio, probablemente lo más relevante es la propia distribución de las empresas innovadoras, dependiendo de si desempeñan o no actividades de I+D. Para ello se han realizado los gráficos 1 a 4.

Es evidente que la gran mayoría de las empresas innovadoras, tanto de proceso como de producto, que superan el umbral de los 200 empleados tienen un de-

partamento de I+D, lo que la lleva a realizar gastos en esa actividad. Pero no ocurre lo mismo con las empresas pequeñas, donde, especialmente las empresas innovadoras de proceso, optan por alternativas al personal de investigación y desarrollo, ya que tres de cada cuatro no tienen un departamento de investigación. En las innovadoras de producto la diferencia no es tan grande, pero más de la mitad no realizan gastos en I+D.

Con el objeto de avanzar en el análisis de las diferencias entre la innovación y las actividades de I+D, los cuadros 3 a 6 distribuyen a las empresas dependiendo del grado de desarrollo tecnológico del sector en que se encuadran (14).

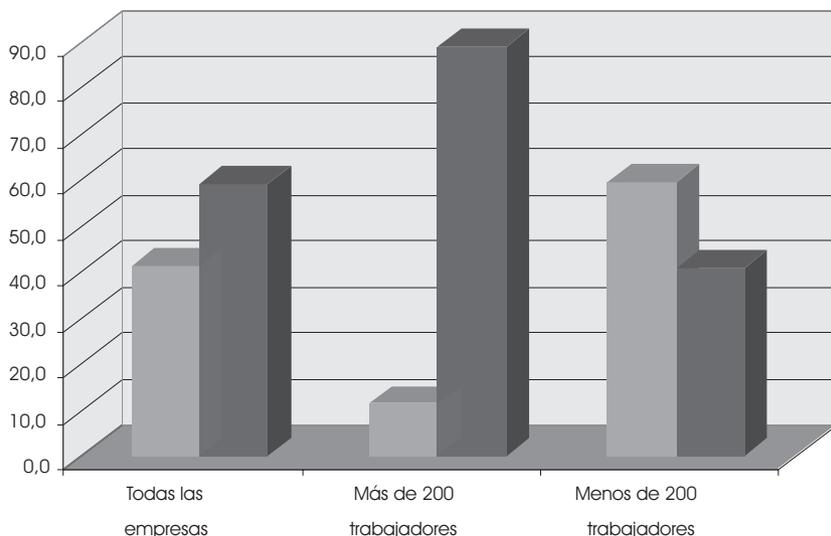
Nuevamente se puede observar un comportamiento muy dispar, dependiendo del tamaño y del grado de desarrollo tecnológico del sector en el que se integra la empresa, tanto en la innovación de produc-



**GRÁFICO 2**  
**DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS DE PRODUCTO**  
 Empresas con gastos en I+D

- Sin I+D
- Con I+D

FUENTE: Atrial.



**GRÁFICO 4**  
**DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS DE PROCESO**  
 Empresas con gastos en I+D

- Sin I+D
- Con I+D

FUENTE: Atrial.

to como en la de proceso. Así, mientras que tan sólo una de cada tres empresas del tamaño superior no lleva a cabo innovación de producto (cuadros 3 y 5), siendo este porcentaje homogéneo por sectores, la proporción de empresas de menor tamaño que no son innovadoras de producto está inversamente relacionada con el grado de desarrollo tecnológico del sector, llegando a ser no innovadoras más del 70% de las empresas de menos de 200 trabajadores de los sectores de menor contenido tecnológico.

Por lo que se refiere a la innovación de proceso, las diferencias por tamaño y sector son menores, pero también muy significativas: tan sólo el 17% de las empresas de más de 200 trabajadores y localizadas en sectores de alto contenido tecnológico no son innovadoras, mientras que ese porcentaje es del 48% en las de menor tamaño y mismo grupo de sectores. En el otro extremo, 7 de cada 10 empresas grandes de los

sectores menos desarrollados tecnológicamente son innovadoras de proceso, y esa proporción se reduce a 4 de cada 10 en las empresas de menor tamaño.

Al igual que se hizo con la distribución de las empresas innovadoras en función de su tamaño (gráficos 1 a 4), se ha considerado interesante incluir nuevamente la distribución de las empresas innovadoras de proceso y de producto teniendo en cuenta ahora tanto el tamaño como el grado de desarrollo tecnológico del sector al que pertenecen las empresas. Los resultados están recogidos en los gráficos 5 a 8.

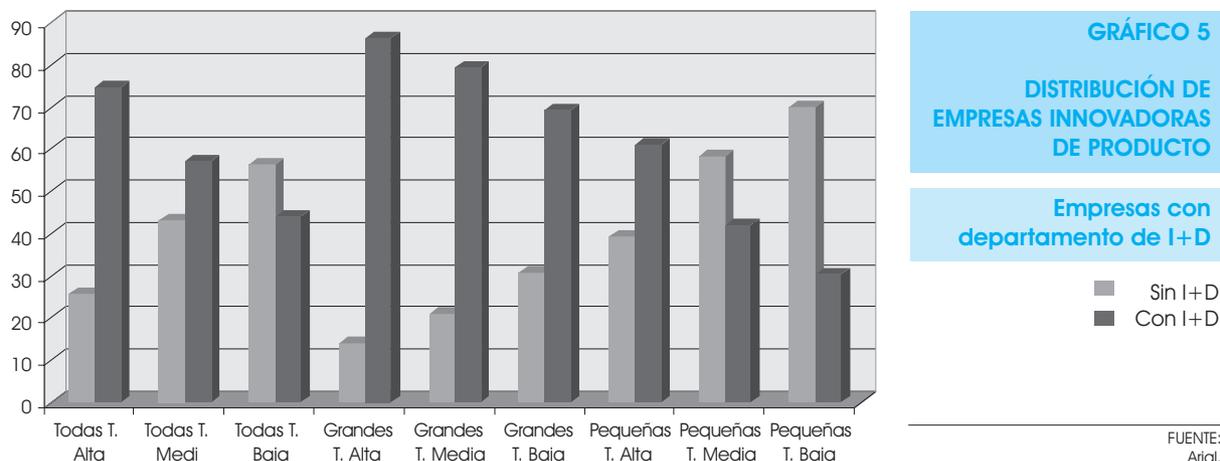
Si tenemos en cuenta la medida más restrictiva posible de las actividades de I+D, el que la empresa tenga personal específicamente dedicado a la investigación, el comportamiento de las empresas innovadoras grandes y pequeñas es, nuevamente, muy dispar: mientras que casi la totalidad de las empresas innovadoras, tanto de

**CUADRO 3  
TIENE PERSONAL ESPECÍFICAMENTE DEDICADO A ACTIVIDADES DE I+D (AID1)**

**Clasificación por grado de desarrollo tecnológico del sector de las empresas según introduzcan o no innovaciones de producto**

	Sin actividades de I+D		Con actividades de I+D	
	N.º empresas	Porcentaje	N.º empresas	Porcentaje
<b>TODAS LAS EMPRESAS</b>				
<b>Alta tecnología</b>				
Sin innovación	85	30,0	37	13,1
Con innovación	41	14,5	120	42,4
<b>Tecnología media</b>				
Sin innovación	232	47,9	54	11,2
Con innovación	85	17,6	113	23,3
<b>Tecnología baja</b>				
Sin innovación	357	59,0	27	4,5
Con innovación	124	20,5	97	16,0
<b>MÁS DE 200 TRABAJADORES</b>				
<b>Tecnología alta</b>				
Sin innovación	16	12,6	24	18,9
Con innovación	12	9,4	75	59,1
<b>Tecnología media</b>				
Sin innovación	21	16,0	29	22,1
Con innovación	17	13,0	64	48,9
<b>Tecnología baja</b>				
Sin innovación	24	20,5	15	12,8
Con innovación	24	20,5	54	46,2
<b>MENOS DE 200 TRABAJADORES</b>				
<b>Tecnología alta</b>				
Sin innovación	69	44,2	13	8,3
Con innovación	29	18,6	45	28,8
<b>Tecnología media</b>				
Sin innovación	211	59,8	25	7,1
Con innovación	68	19,3	49	13,9
<b>Tecnología baja</b>				
Sin innovación	333	68,2	12	2,5
Con innovación	100	20,5	43	8,8

FUENTES: ESEE 1998, 1999, 2000 y elaboración propia.



producto como de proceso, de más de 200 empleados tienen un departamento dedicado a la I+D independientemente del sector en el que se localicen, la relación entre grado de desarrollo tecnológico del sec-

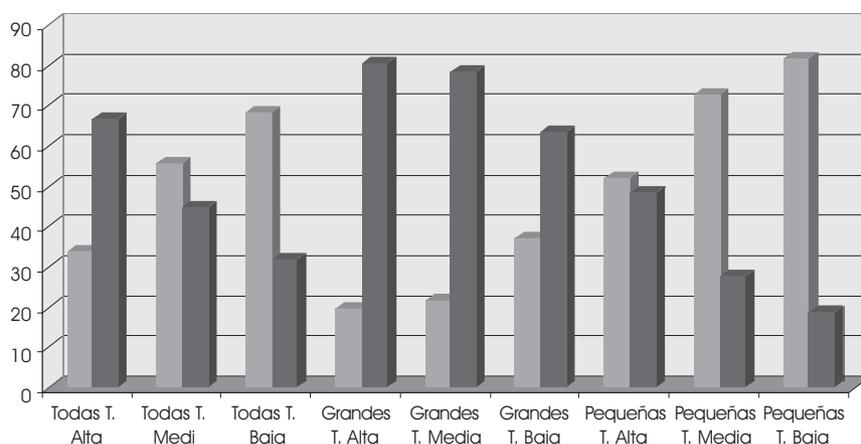
tor al que pertenece la empresa innovadora de menos de 200 trabajadores y el porcentaje de empresas que tienen personal investigador es negativa; 7 de cada 10 empresas pequeñas innovadoras de producto y loca-

**CUADRO 4**  
**TIENE PERSONAL ESPECÍFICAMENTE DEDICADO A ACTIVIDADES DE I+D (AID1).**

**Clasificación por grado de desarrollo tecnológico del sector de las empresas según introduzcan o no innovaciones de proceso**

	Sin actividades de I+D		Con actividades de I+D	
	N.º empresas	Porcentaje	N.º empresas	Porcentaje
<b>TODAS LAS EMPRESAS</b>				
<b>Alta tecnología</b>				
Sin innovación	63	22,3	32	11,3
Con innovación	63	22,3	125	44,2
<b>Tecnología media</b>				
Sin innovación	156	32,2	38	7,9
Con innovación	161	33,3	129	26,7
<b>Tecnología baja</b>				
Sin innovación	288	47,6	34	5,6
Con innovación	193	31,9	90	14,9
<b>MÁS DE 200 TRABAJADORES</b>				
<b>Tecnología alta</b>				
Sin innovación	7	5,5	13	10,2
Con innovación	21	16,5	86	67,7
<b>Tecnología media</b>				
Sin innovación	17	13,0	17	13,0
Con innovación	21	16,0	76	58,0
<b>Tecnología baja</b>				
Sin innovación	17	14,5	16	13,7
Con innovación	31	26,5	53	45,3
<b>MENOS DE 200 TRABAJADORES</b>				
<b>Tecnología alta</b>				
Sin innovación	56	35,9	19	12,2
Con innovación	42	26,9	39	25,0
<b>Tecnología media</b>				
Sin innovación	139	39,4	21	5,9
Con innovación	140	39,7	53	15,0
<b>Tecnología baja</b>				
Sin innovación	271	55,5	18	3,7
Con innovación	162	33,2	37	7,6

FUENTES: ESEE 1998, 1999, 2000 y elaboración propia.



**GRÁFICO 6**  
**DISTRIBUCIÓN DE EMPRESAS INNOVADORAS DE PROCESO**

**Empresas con departamento de I+D**

■ Sin I+D  
■ Con I+D

FUENTE: Arial.

lizadas en sectores de bajo contenido tecnológico no tienen personal dedicado a actividades de I+D, y esa proporción se eleva hasta 8 de cada 10 en el caso de la innovación de proceso.

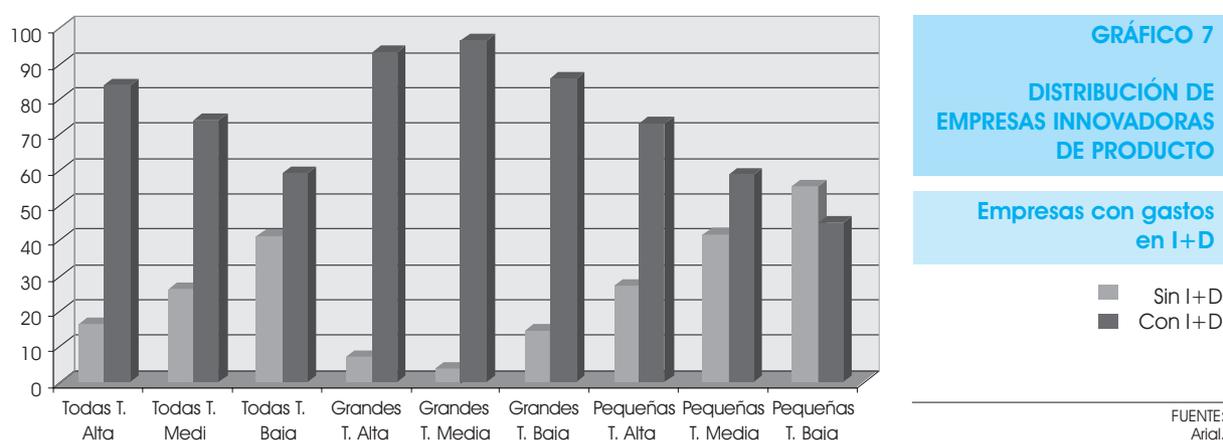
Los porcentajes de las empresas innovadoras pequeñas mejoran algo si en vez de utilizar la medida restrictiva empleamos la más amplia posible, que la empresa haya realizado gastos en I+D en alguno de los

**CUADRO 5  
REALIZA GASTOS EN I+D (AID2)**

**Clasificación por grado de desarrollo tecnológico del sector de las empresas según introduzcan o no innovaciones de producto**

	Sin actividades de I+D		Con actividades de I+D	
	N.º empresas	Porcentaje	N.º empresas	Porcentaje
<b>TODAS LAS EMPRESAS</b>				
<b>Alta tecnología</b>				
Sin innovación	63	22,3	58	20,6
Con innovación	26	9,2	135	47,9
<b>Tecnología media</b>				
Sin innovación	192	39,8	94	19,5
Con innovación	51	10,6	146	30,2
<b>Tecnología baja</b>				
Sin innovación	322	53,3	62	10,3
Con innovación	90	14,9	130	21,5
<b>MÁS DE 200 TRABAJADORES</b>				
<b>Tecnología alta</b>				
Sin innovación	9	7,1	31	24,4
Con innovación	6	4,7	81	63,8
<b>Tecnología media</b>				
Sin innovación	9	6,8	42	31,8
Con innovación	3	2,3	78	59,1
<b>Tecnología baja</b>				
Sin innovación	15	12,1	24	20,7
Con innovación	11	9,5	66	56,9
<b>MENOS DE 200 TRABAJADORES</b>				
<b>Tecnología alta</b>				
Sin innovación	54	34,8	27	17,4
Con innovación	20	12,9	54	34,8
<b>Tecnología media</b>				
Sin innovación	183	52,1	52	14,8
Con innovación	48	13,7	68	19,4
<b>Tecnología baja</b>				
Sin innovación	307	62,9	38	7,8
Con innovación	79	16,2	64	13,1

FUENTES: ESEE 1998, 1999, 2000 y elaboración propia.



tres períodos. Aun así, más de la mitad de las empresas innovadoras de producto de menos de 200 empleados y de sectores de bajo contenido tecnológico no han realizado gastos en I+D, y el porcentaje se eleva hasta casi el 70% si la innovación es de proceso.

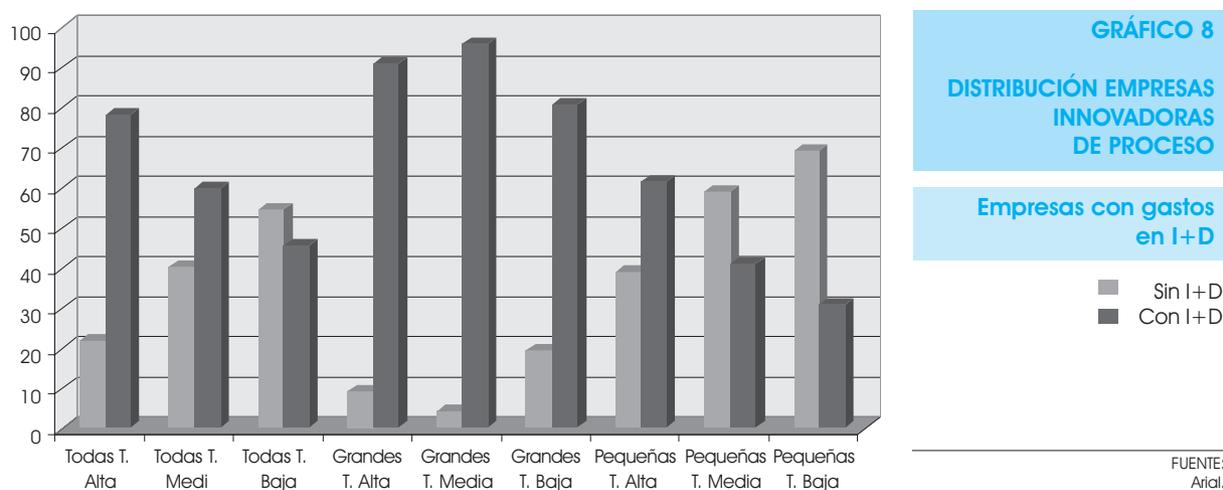
En definitiva, parece evidente que, en primera instancia y a la vista de la información facilitada, si bien parece posible asimilar las actividades de I+D y la innovación, ya sea de proceso o de producto, cuando nos estamos refiriendo a empresas que superan

**CUADRO 6  
REALIZA GASTOS EN I+D (AID2)**

**Clasificación por grado de desarrollo tecnológico del sector de las empresas según introduzcan o no innovaciones de proceso**

	Sin actividades de I+D		Con actividades de I+D	
	N.º empresas	Porcentaje	N.º empresas	Porcentaje
<b>TODAS LAS EMPRESAS</b>				
<b>Alta tecnología</b>				
Sin innovación	48	17,0	47	16,7
Con innovación	41	14,5	146	51,8
<b>Tecnología media</b>				
Sin innovación	126	26,1	67	13,9
Con innovación	117	24,2	173	35,8
<b>Tecnología baja</b>				
Sin innovación	258	42,7	64	10,6
Con innovación	154	25,5	128	21,2
<b>MÁS DE 200 TRABAJADORES</b>				
<b>Tecnología alta</b>				
Sin innovación	5	3,9	15	11,8
Con innovación	10	7,9	97	76,4
<b>Tecnología media</b>				
Sin innovación	8	6,1	26	19,7
Con innovación	4	3,0	94	71,2
<b>Tecnología baja</b>				
Sin innovación	10	8,6	23	19,8
Con innovación	16	13,8	67	57,8
<b>MENOS DE 200 TRABAJADORES</b>				
<b>Tecnología alta</b>				
Sin innovación	43	27,7	32	20,6
Con innovación	31	20,0	49	31,6
<b>Tecnología media</b>				
Sin innovación	118	33,6	41	11,7
Con innovación	113	32,2	79	22,5
<b>Tecnología baja</b>				
Sin innovación	248	50,8	41	8,4
Con innovación	138	28,3	61	12,5

FUENTES: ESEE 1998, 1999, 2000 y elaboración propia.



la barrera de los 200 empleados, no ocurre lo mismo cuando dichas empresas tienen menos de ese número de trabajadores, ya que un alto porcentaje de

estas últimas introducen innovaciones de producto y de proceso sin realizar investigación y desarrollo. Este resultado es especialmente relevante para las de

**CUADRO 7**  
**MODELO PROBIT PARA LA INNOVACIÓN DE PRODUCTO. EFECTOS MARGINALES<sup>(a)</sup>**

	Departamento de I+D			Gastos en I+D		
	Muestra total	+200 empleados	-200 empleados	Muestra total	+200 empleados	-200 empleados
AID1	0,424*** (12,75)	0,269*** (4,78)	0,481*** (10,87)	-	-	-
AID2	-	-	-	0,391*** (12,49)	0,329*** (4,33)	0,384*** (10,50)
PERTOT	4,3e-05 (1,54)	3,8e-05 (1,43)	-7,2e-05 (0,18)	5,1e-05 (1,75)*	3,9e-05 (1,44)	-3,2e-05 (0,08)
CO	-4,13e-06 (0,37)	1,8e-05 (1,06)	-2,2e-05* (1,68)	-3,2e-06 (0,29)	2,0e-06 (1,15)	-2,2e-05* (1,65)
AGE	-3,8e-04 (0,48)	-8,7e-04 (0,79)	-4,2e-04 (0,41)	-2,2e-04 (0,28)	-8,4e-04 (0,76)	-2,3e-05 (0,02)
EP	0,097*** (3,21)	0,119** (2,13)	0,078** (2,38)	0,100*** (3,31)	0,123** (2,20)	0,076** (2,33)
GSOC	0,038 (0,99)	-0,090 (1,53)	0,092* (1,72)	0,013 (0,34)	-0,100* (1,70)	0,061 (1,17)
TECHIGH	0,348 (0,82)	-0,028 (0,69)	0,067 (1,34)	0,049 (1,18)	-0,006 (0,08)	0,076 (1,55)
TECMED	-0,011 (0,32)	-0,056 (0,40)	0,008 (0,22)	-0,018 (0,53)	-0,065 (0,98)	0,007 (0,19)
MDOEXT	0,147*** (4,35)	8,0e-03 (0,94)	0,138*** (4,13)	0,127*** (3,70)	-0,27 (0,22)	0,126*** (3,76)
Log. verosimilitud	-774,615	-221,211	-542,380	-777,120	-224,029	-546,288
N.º observaciones	1.371	374	997	1.368	374	994

<sup>(a)</sup> † ratios entre paréntesis; \* Significativo al 90%; \*\* Significativo al 95%; \*\*\*Significativo al 99%.

FUENTE: Arial.

menor dimensión situadas en los sectores de bajo contenido tecnológico.

### UN MODELO PROBIT DE INNOVACIÓN ¶

Para finalizar este artículo, se ha considerado interesante estimar un sencillo modelo *probit* de innovación, en el que se incluyen, además de las variables que recogen las actividades de I+D, otro conjunto de variables de comportamiento estratégico de la empresa que han sido habitualmente utilizadas en estimaciones sobre el comportamiento innovador (15). Los modelos estimados son los siguientes:

$$INPRO = \alpha_0 + \alpha_1 AID1 + \alpha_2 PERTOT + \alpha_3 PEXP + \alpha_4 CO + \alpha_5 KEXT + \alpha_6 AGE + \alpha_7 MBE + \alpha_8 EP + \alpha_9 GSOC + \alpha_{10} TECHIG + \alpha_{11} TECMED + \alpha_{12} MDOEXT + \xi$$

$$INPRO = \alpha_0 + \alpha_1 AID2 + \alpha_2 PERTOT + \alpha_3 PEXP + \alpha_4 CO + \alpha_5 KEXT + \alpha_6 AGE + \alpha_7 MBE + \alpha_8 EP + \alpha_9 GSOC + \alpha_{10} TECHIG + \alpha_{11} TECMED + \alpha_{12} MDOEXT + \xi$$

$$INPRC = \alpha_0 + \alpha_1 AID1 + \alpha_2 PERTOT + \alpha_3 PEXP + \alpha_4 CO + \alpha_5 KEXT + \alpha_6 AGE + \alpha_7 MBE + \alpha_8 EP + \alpha_9 GSOC + \alpha_{10} TECHIG + \alpha_{11} TECMED + \alpha_{12} MDOEXT + \xi$$

$$INPRC = \alpha_0 + \alpha_1 AID2 + \alpha_2 PERTOT + \alpha_3 PEXP + \alpha_4 CO + \alpha_5 KEXT + \alpha_6 AGE + \alpha_7 MBE + \alpha_8 EP + \alpha_9 GSOC + \alpha_{10} TECHIG + \alpha_{11} TECMED + \alpha_{12} MDOEXT + \xi$$

La estimación se realiza para la muestra total y para los dos tramos de tamaño seleccionados (16). Los efectos marginales de estas estimaciones están recogidos en los cuadros 7 y 8 (17).

Como se puede observar en los cuadros 7 y 8, una vez que se controla por otro conjunto de variables que afectan al comportamiento innovador, el hecho de que una empresa tenga un departamento propio de I+D o realice este tipo de actividades son los elementos más significativos a la hora de explicar la actitud innovadora de las empresas, pero su efecto marginal no supera, en ningún caso, el valor de 0,5. Dicho de otra forma, el que una empresa tenga actividades de I+D incrementa la probabilidad de que ésta sea innovadora de producto en menos de un 50%, mientras que en el caso de la innovación de proceso el incremento de probabilidad alcanza escasamente el 25%.

### CONCLUSIONES ¶

A lo largo de este trabajo se han presentado algunos datos para contrastar si las actividades de I+D son una buena aproximación o no a la innovación de proceso y de producto de las empresas españolas. Para ello, se han utilizado dos medidas de las citadas actividades de investigación y desarrollo: el que la empresa tenga personal específicamente dedicado a ellas y el que realice gastos en I+D, ya sea interna o externamente. Las principales conclusiones que se pueden extraer del estudio son las siguientes:

**CUADRO 8**  
**MODELO PROBIT PARA LA INNOVACIÓN DE PROCESO. EFECTOS MARGINALES<sup>(a)</sup>**

	Departamento de I+D			Gastos en I+D		
	Muestra total	+200 empleados	-200 empleados	Muestra total	+200 empleados	-200 empleados
AID1	0,265*** (8,08)	0,157*** (3,21)	0,252*** (5,72)	–	–	–
AID2	–	–	–	0,242*** (7,73)	0,226*** (3,39)	0,199*** (5,28)
PERTOT	8,7e-05** (2,49)	3,0e-05 (1,19)	1,2e-04 (0,29)	9,8e-05*** (2,68)	3,1e-05 (1,19)	1,3e-04 (0,31)
CO	1,3e-05 (1,19)	1,2e-06 (0,09)	6,8e-06 (0,48)	1,5e-05 (1,30)	1,8e-06 (0,13)	7,5e-06 (0,53)
AGE	-0,002** (2,04)	-0,002** (2,16)	-0,002* (1,85)	-0,001* (1,92)	-0,002** (2,15)	-0,002* (1,67)
EP	-0,048* (1,64)	0,082* (1,65)	-0,087*** (2,58)	-0,044 (1,50)	0,088* (1,77)	-0,087*** (2,57)
GSOC	0,045 (1,18)	-0,105** (2,09)	0,054 (1,00)	0,030 (0,78)	-0,110** (2,21)	0,040 (0,74)
TECHIGH	0,046 (1,12)	0,125** (2,18)	0,012 (0,24)	0,052 (1,26)	0,137** (2,42)	0,014 (0,28)
TECMED	0,064** (1,96)	0,030 (0,56)	0,085** (2,26)	0,062* (1,89)	0,027 (0,50)	0,084** (2,24)
MDOEXT	0,019 (0,59)	-0,112 (1,12)	0,014 (0,39)	0,008 (0,23)	-0,123 (1,27)	0,009 (0,26)
Log. verosimilitud	-861,9595	-186,749	-656,098	-863,379	-186,214	-656,893
N ° observaciones	1.371	374	997	1.368	374	994

<sup>(a)</sup> t ratios entre paréntesis; \* Significativo al 90%; \*\* Significativo al 95%; \*\*\*Significativo al 99%.

FUENTE: Arial.

1. Casi la totalidad de las empresas manufactureras españolas de mayor tamaño, que superan el umbral de los 200 empleados y que son innovadoras tienen un departamento de I+D y, obviamente, realizan gastos en esa actividad. Pero la situación es muy diferente para las de menor tamaño: tres de cada cuatro empresas innovadoras de proceso no tienen personal de investigación y desarrollo, y en las innovadoras de producto más de la mitad no realizan gastos en I+D.

2. La desagregación por grado de desarrollo tecnológico del sector en el que se localiza la empresa no altera los resultados de las empresas grandes, mientras que la relación entre el citado desarrollo tecnológico y el porcentaje de empresas innovadoras pequeñas que tienen personal investigador es negativa: el 70% de las innovadoras de producto y localizadas en sectores de bajo contenido tecnológico no tienen personal dedicado a actividades de I+D, y ese porcentaje se eleva hasta el 80% en el caso de la innovación de proceso.

Los porcentajes de las empresas innovadoras pequeñas mejoran algo si se emplean los gastos en I+D, pero aun así, más de la mitad de las empresas innovadoras de producto de menos de 200 empleados y de sectores de bajo contenido tecnológico no han realizado gastos en I+D, y el porcentaje se eleva hasta casi el 70% si la innovación es de proceso.

3. En los modelos *probits* de innovación estimados en el segundo apartado, y una vez que se controla por un conjunto de variables que afectan al comportamiento innovador, el hecho de que una empresa tenga actividades de I+D incrementa la probabilidad de que ésta sea innovadora de producto en menos de un 50%, mientras que en el caso de la innovación de proceso el incremento de probabilidad alcanza escasamente el 25%.

En definitiva, tanto el análisis descriptivo como los resultados del modelo *probit* de innovación sugieren que la utilización de las actividades de I+D como aproximación de la innovación, ya sea de proceso o de producto, introduce sesgos importantes que pueden llevar a interpretaciones erróneas de la realidad de las empresas innovadoras. Estos sesgos son, además, mayores cuanto menor es el tamaño de la empresa y el grado de desarrollo tecnológico en el que ésta se ubica.

Dada la configuración de la industria española, con empresas de reducido tamaño y con un elevado porcentaje de ellas concentradas en los denominados sectores tradicionales, los sesgos comentados pueden dar origen a actuaciones de política innovadora que, guiadas por las actividades de I+D, dejen fuera de su ámbito a la gran mayoría de las empresas innovadoras españolas.

**NOTAS ↓**

(1) Desde el trabajo pionero de Schumpeter (1968), cabe mencionar algunos ejemplos clásicos como son los estudios de Acs y Au-

## ANEXO 1 CLASIFICACIÓN DE LOS SECTORES

### Sectores de alto contenido tecnológico

Productos químicos. Máquinas de oficina, equipos informáticos, de proceso, óptica y similares. Maquinaria y material eléctrico y electrónico. Vehículo de motor. Otro material de transporte.

### Sectores de contenido tecnológico medio

Productos de caucho y plástico. Productos de minerales no metálicos. Metalurgia. Productos metálicos. Maquinaria y equipo mecánico. Otras industrias manufactureras.

### Sectores de contenido tecnológico bajo

Industria cárnica. Productos alimenticios y tabaco. Bebidas. Textiles. Cuero y calzado. Industria de la madera. Papel. Edición y artes gráficas. Muebles.

## ANEXO 2 VARIABLES DE MODELO PROBIT

**PERTOT.**- Personal total de la empresa en el año 2000.

**CO.**- Coste por ocupado. Media de los tres años.

**AGE.**- Edad de la empresa medida como la diferencia entre el año 2000 y el año de creación de la empresa.

**EP.**- Variable dicotómica que toma el valor uno si la empresa produce un bien estandarizado.

**GSOC.**- Variable dicotómica que toma el valor uno si la empresa pertenece a un grupo de sociedades.

**TECHIGH.**- Variable dicotómica que toma el valor uno si la empresa pertenece a un sector de alto contenido tecnológico.

**TECMED.**- Variable dicotómica que toma el valor uno si la empresa pertenece a un sector de contenido tecnológico medio.

**MDOEXT.**- Variable dicotómica que toma el valor uno si el mercado principal de la empresa es el mercado exterior.

restsch (1987 y 1990), o el de Cohen y Levin (1989). Por lo que se refiere a los estudios realizados en España, cabría destacar el número monográfico de *Economía Industrial* dedicado a la "Empresa y el Cambio Tecnológico"; el número 81 de *Papeles de Economía*, publicado en 1999, y el capítulo V de libro de Buesa y Molero (1998). Por otro lado, los estudios de Calvo (2002 y 2003) recogen análisis de los efectos de la innovación en el comportamiento estratégico de las empresas españolas, así como una revisión de la bibliografía más reciente sobre esos temas.

- (2) Véase Cohen y Levin (1989).
- (3) Un resumen de las "Fortalezas y Debilidades de las Medidas de la Innovación" está recogido en el recuadro 5.2 de Buesa y Molero (1998), p. 207.
- (4) González Romero (1998).
- (5) Calvo (2000).
- (6) González Romero (1998).
- (7) Archibulgi *et al.* (1991 y 1993), Napolitano (1991).
- (8) Urraca (1998), Calvo (2000).
- (9) Bound *et al.* (1984).
- (10) De hecho, la encuesta es representativa para las empresas de menos de 200 trabajadores, y exhaustiva para las empresas que superan ese límite de empleados.

- (11) Un período de tres años es también utilizado por la Encuesta Sobre Innovación Tecnológica en las Empresas del INE (INE, 2001).
- (12) En un primer momento se consideraron cinco variables de I+D, pero para no extender demasiado el análisis éste se ha limitado a dos de ellas.
- (13) Aun así, los porcentajes son muy superiores a los obtenidos en las Encuestas del INE (INE, 2001).
- (14) La clasificación de los sectores está recogida en el apéndice.
- (15) Calvo (2002 y 2003). En ambos trabajos se incluye una amplia bibliografía.
- (16) La definición de las variables no tecnológicas está recogida en el apéndice.
- (17) El efecto marginal mide el cambio en la probabilidad de innovar ante un incremento infinitesimal de la variable independiente. Para las variables independientes dicotómicas el efecto marginal mide el incremento de la probabilidad de innovar debido a un cambio de 0 a 1 en la variable independiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACS, Z. y AUDRESTCH, D. (1987): «Innovation, market structure and firm size», *The Review of Economics and Statistics*, vol. LXIX, noviembre, pp. 567-574.
- ACS, Z. y AUDRESTCH, D. (1990): *Innovation and Small Firms*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- ARCHIBULGI, D.; CESARATTO, S. y SIRILLI, G. (1991): «Sources of Innovative Activities and Industrial Organization in Italy», *Research Policy*, 20, pp. 299-313.
- BOUND, J.; CUMMINS, C.; GRILLICHES, Z.; HALL, B. y JAFFE, A. (1984): «Who does R&D and who patents», en GRILLICHES (ed.) *R&D, Patents and productivity*, National Bureau of Economic Research, University of Chicago Press, Chicago, pp 21-53.
- BUESA, M. y MOLERO, J. (1998): *Economía industrial de España. Organización, tecnología e internacionalización*, Editorial Cívitas, Madrid.
- CALVO, J. (2000): «¿Son las Empresas que Realizan Actividades de I+D una Buena Aproximación a las Empresas Innovadoras?», *Documento de Trabajo* 0004, UNED.
- CALVO, J. (2002): «Testing Gibrat's Law for Small, Young and Innovating Firms, Some Empirical Results for Spain», mimeo.
- CALVO, J. (2003): «The Export Activity of Spanish Manufacturing Firms: Does Innovation Matter?», ponencia presentada al 43 Congreso de la European Regional Science Association, Jyväskylä, 27-30 agosto.
- COHEN, W. y LEVIN, R. (1989): «Empirical Studies of Innovation and Market Structure» en Schmalensee, R. y Willing, R. *Handbook of Industrial Organization*, North-Holland.
- ECONOMÍA INDUSTRIAL (1998): *Empresa y Cambio Tecnológico*, n.º 319, Ministerio de Industria y Energía, Madrid.
- GONZALEZ ROMERO, A. (1998): «Globalización y política industrial: el nuevo concepto de competitividad», *Economía Industrial*, n.º 320, pp. 19-28.
- INE (2001): *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2000*, Instituto Nacional de Estadística, Madrid.
- NAPOLITANO, G. (1991): «Industrial research and sources of innovation: a cross-industry analysis of Italian manufacturing firms», *Research Policy*, n.º 20, pp. 171-178.
- PAPELES DE ECONOMÍA (1999): *Cambio Técnico*, n.º 81. Madrid.
- PARAJON, V. (1998): «Industrias de Futuro basadas en la Innovación», *Economía Industrial*, n.º 320, pp. 41-48.
- PATEL, P. y PAVITT, K. (1993): «Patterns of technological activity: their measurement and interpretation», en STONEMAN, P. (ed.) *Handbook of economics of innovation and technical changes*, Basil Blackwell, Londres.
- SCHUMPETER (1968): *Capitalismo, socialismo y democracia*, ed. Aguilar, Madrid.
- URRACA, A. (1998): «I+D y Recursos alternativos a la innovación en la industria española», *Economía Industrial*, n.º 319, pp. 91-104.