

LA INNOVACIÓN: AHORA MÁS QUE NUNCA (*)

Ascensión BARAJAS

CDTI

Elena HUERGO

Lourdes MORENO

GRIPICO-Universidad Complutense de Madrid

Resumen

El objetivo de este trabajo es proporcionar evidencia empírica de las diferencias, si existen, en los resultados tecnológicos y económicos entre empresas manufactureras españolas con y sin perfil innovador, una vez que se controla por determinados efectos individuales predeterminados a la decisión de invertir en I+D+i. El análisis presta especial atención a los posibles cambios de comportamiento durante la presente crisis económica. Las estimaciones realizadas proporcionan evidencia de una mejor evolución global de las empresas con perfil innovador en términos de las innovaciones obtenidas, productividad, empleo o ventas. Este comportamiento más favorable se acentúa en el caso de las empresas que realizan actividades de I+D+i de forma persistente, incluso durante la crisis.

Palabras clave: innovación, crisis, análisis de impacto.

Abstract

Our objective is to provide evidence of the differences, if they exist, in the technological and economic results between innovative and non-innovative manufacturing Spanish companies, once we control for certain individual effects predetermined to the decision to invest in R&D&I. The analysis pays special attention to possible changes in firms behavior during the current economic crisis. Our estimates provide evidence of a better global evolution of innovative firms in terms of the generation of innovations, productivity, employment and sales. This more favorable behavior is emphasized in the case of companies that persistently carry out R&D&I activities, even during the crisis.

Key words: innovation, crisis, impact assessment.

JEL classification: H81, L20, O30.

I. INTRODUCCIÓN

PESE a que en la actualidad es indiscutible que existe una relación directa entre innovación y crecimiento económico, conviene recordar que la consideración del avance tecnológico como un factor económico es relativamente reciente. La teoría del crecimiento endógeno (Romer, 1990) sitúa al capital tecnológico como motor de crecimiento a largo plazo, sujeto a las decisiones de los agentes. En la medida que la tecnología deja de ser un factor exógeno, se admite que la coyuntura cíclica de la economía afecta también a la inversión en I+D. La cuestión es conocer si este impacto será de signo positivo o negativo.

Desde el punto de vista teórico, en fases contractivas del ciclo la asignación de recursos tendería a ser más eficiente, concentrándose estos en aquellas actividades que generaran mayores ganancias de productividad a largo plazo. Por tanto, si la empresa apostara por la I+D para reforzar su competitividad, el efecto sobre su productividad debería ser positivo. No obstante, la literatura empírica encuentra discrepancias respecto a este argumento. El trabajo de Aghion *et al.* (2012) explica que estas discrepancias se deben a la existencia de restricciones financieras en las compañías. En épocas de recesión, la inversión en I+D se comporta de manera contraria al

ciclo en aquellas empresas que cuentan con recursos para financiarla, mientras que ocurre lo contrario cuando las compañías tienen dificultades para acceder a financiación externa. Otros autores confirman estos resultados (Bovha-Padilla *et al.*, 2009; López-García *et al.*, 2013), aunque también hay investigaciones que ponen de manifiesto la relevancia de otras variables. Este es el caso del trabajo de Beneito *et al.* (2014), donde se demuestra que el efecto procíclico de las restricciones financieras es mucho menor si la compañía es de propiedad familiar o si pertenece a un grupo empresarial, debido a la mayor disponibilidad de recursos internos para la I+D. De hecho, en épocas de recesión, la inversión en I+D tiene un comportamiento contrario al ciclo en dichas empresas.

En términos agregados, la crisis ha mantenido o empeorado los indicadores de innovación españoles que ya partían de unos niveles muy inferiores respecto a los de la Unión Europea. El gasto interno total en I+D en términos del PIB se ha mantenido prácticamente estable desde 2008, alcanzando el 1,3 por 100 en 2012 (último año disponible en Eurostat). Ello ha incrementado la brecha con la UE-17, que a su vez ha seguido una tendencia positiva, pasando del 1,96 por 100 en 2008 al 2,17 por 100 en 2012. La evolución es aún peor si analizamos el gasto realizado por las empresas. Mientras que las

compañías europeas aumentaron sus gastos internos en I+D en relación al PIB, alcanzando un valor de 1,38 por 100 en 2012, las españolas vieron reducido este porcentaje, situándose en un 0,69 por 100. La visión en términos de las cifras de empleo es equivalente. El porcentaje de empleo de I+D (sobre el total de ocupados) de las empresas de la UE-17 alcanzó el 0,76 por 100 en 2012, mientras que para las españolas, el estancamiento en los años de crisis lo situó en un 0,52 por 100.

Aunque algunos trabajos toman como variable dependiente el gasto en I+D, los procesos de innovación van más allá y solo se puede considerar que han finalizado cuando la novedad ha sido introducida en el mercado. Por esa razón es interesante enfocar la relación entre ciclo económico e innovación desde el punto de vista de los resultados que obtienen las empresas.

El presente trabajo analiza cómo la interacción entre la coyuntura económica y el perfil innovador de una empresa puede afectar a sus resultados. Para ello se tienen en cuenta tanto los resultados tecnológicos (innovaciones de producto o de proceso, registro de patentes), como los económicos (facturación, productividad). Se incluye, asimismo, un ejemplo sobre la repercusión de las ayudas públicas a la I+D sobre los resultados de las empresas innovadoras en el año 2011, en el que la economía española se encuentra en un contexto de fuerte recesión económica. Considerando que el principal beneficio que ofrecen estos instrumentos públicos es el acceso a financiación, ello permite obtener una primera evidencia de cómo se comportan las empresas cuando las restricciones financieras son menores.

El contenido del artículo se estructura de la forma siguiente. La sección II se dedica a revisar brevemente la literatura empírica sobre la relación entre inversión en I+D+i y crecimiento económico, haciendo especial referencia a la evidencia previa sobre esta cuestión en las empresas españolas. La sección III recoge un análisis del impacto de las actividades de innovación en los resultados de las empresas españolas durante el periodo 2004-2011, que incluye los años finales de la última expansión y los primeros de la recesión, permitiendo por tanto percibir los cambios asociados en ese impacto debidos al entorno económico. Aunque los comentarios se centran básicamente en empresas manufactureras, se aporta información complementaria de empresas que operan en el sector servicios. La sección IV recoge un estudio preliminar sobre el papel de las

ayudas públicas a la I+D en 2011 y, finalmente, la sección V incluye las principales conclusiones.

II. INVERSIÓN EN I+D+i Y CRECIMIENTO EMPRESARIAL

Los primeros trabajos que analizan la relación empírica entre inversión en I+D y crecimiento son de tipo macroeconómico. En particular, en el marco de la corriente del *growth-accounting* y suponiendo un carácter exógeno de la tecnología, el estudio seminal de Solow (1957) llega a la conclusión de que los mayores aumentos de producción a largo plazo no son debidos a incrementos en el volumen de factores, sino a incrementos en su productividad. Con el tiempo, se pasa a reconocer el carácter endógeno del esfuerzo en I+D, considerando el capital tecnológico como un factor de producción más (Romer, 1990).

La adaptación de este planteamiento al entorno microeconómico ha seguido un esquema similar, basándose en la estimación de funciones de producción individuales en las que el *stock* de capital tecnológico se calcula en general agregando los gastos de I+D internos acumulados, el gasto de las actividades de I+D contratadas a terceros y los pagos por uso de licencias y asistencia técnica. Una vez incorporado el *stock* de capital tecnológico en la función de producción, es posible calcular su efecto sobre la variación del resultado económico de la empresa, resultado que se mide habitualmente mediante la productividad, las ventas, los beneficios o alguna medida de rentabilidad financiera. En este sentido, son pioneros los trabajos de Griliches (1979, 1984 y 1986) y Griliches y Mairesse (1984) publicados a principios de la década de los ochenta.

En la década de los noventa aparecen nuevas propuestas basadas en las encuestas de innovación elaboradas en diferentes países de la Unión Europea. Uno de los trabajos más conocidos es el de Crépon *et al.* (1998), quienes desarrollan un modelo que en adelante se conocerá como modelo CDM (1998). Estos autores analizan, para el caso de Francia, el efecto de la I+D sobre la productividad considerando como paso intermedio los resultados innovadores. De su análisis concluyen que la probabilidad de invertir en I+D se incrementa con el tamaño de la empresa, su cuota de mercado y su grado de diversificación y con la dinámica innovadora del mercado. Seguidamente, la intensidad en I+D favorece la obtención de innovaciones y, por

último, la productividad está positivamente correlacionada con los resultados de la innovación, sin obviar el efecto de los otros factores de producción: la cualificación de los recursos humanos y la intensidad del capital físico.

La adaptación del modelo CDM (1998) a otros contextos y la disponibilidad de fuentes de información con un alto grado de homogeneidad entre distintos países permite confirmar el papel de los resultados innovadores como elemento intermedio entre el esfuerzo en I+D y su efecto económico. Así, Griffith *et al.* (2006) comparan los casos de Alemania, Francia, Reino Unido y España, demostrando que las innovaciones, tanto de producto como de proceso, se ven favorecidas en todos los casos por la intensidad en I+D y la disponibilidad de información procedente de clientes y proveedores. Las diferencias significativas entre países surgen al estimar la función de productividad. En el caso concreto de España, el impacto de la I+D en la productividad es menor que en el resto de los países y, además, solo las innovaciones de producto aparecen como factor significativo para explicar los incrementos de productividad.

La validez de estas conclusiones se corrobora en trabajos posteriores, que incorporan también nuevos matices. Así, Mairesse y Mohnen (2004) llegan a la conclusión de que los resultados de la innovación están positivamente correlacionados con los gastos de I+D y confirman que esta relación es más fuerte en los sectores que no están considerados de alto nivel tecnológico. Hall *et al.* (2013) demuestran, para el caso de Italia, que las inversiones en I+D y en tecnologías de la información tienen un efecto positivo en la productividad. Además, su investigación revela que las inversiones en I+D y la cualificación de los trabajadores en disciplinas relacionadas con la innovación se complementan a la hora de incrementar la productividad.

Para el caso concreto de las empresas españolas, los estudios concluyen que existe una relación positiva entre las actividades de I+D y la productividad (véase el panorama recogido en Busom, 2005, y Huelgo y Moreno, 2006). En trabajos recientes, Doraszelski y Jaumandreu (2013) confirman que la inversión en I+D es un factor clave a la hora de explicar las diferencias de productividad entre distintas empresas, así como la evolución de esta magnitud a lo largo del tiempo. Fernández y Segarra (2013), por su parte, observan que, para las empresas manufactureras, las inversiones en I+D están relacionadas con una mayor probabilidad de gene-

rar innovaciones de producto y de proceso y estas, a su vez, influyen positivamente en la productividad de la empresa. Las innovaciones de proceso aparecen también como un factor que incide positivamente en la productividad total de los factores en los trabajos de Martín-Marcos y Moreno (2007) y Huelgo y Moreno (2011). En el último artículo, las autoras demuestran que es necesario considerar la persistencia en la realización de I+D y en la generación de innovaciones a la hora de estimar su efecto en la productividad. Asimismo, Mañez *et al.* (2013) encuentran un efecto positivo de la introducción de innovaciones de producto sobre el crecimiento de la PTF de las pymes en el periodo 1991-2002.

Otra parte de la literatura se ha centrado en el impacto de las inversiones en I+D sobre la evolución del empleo, distinguiendo entre los mecanismos por los que las innovaciones destruyen empleo (efecto desplazamiento) y aquellos por los que crean nuevos puestos de trabajo (efecto compensación) (1). En este sentido, uno de los trabajos más destacados es el de Harrison *et al.* (2008 y 2014), quienes desarrollan un modelo, en adelante denominado modelo HJMP (2008) (2), que será empleado en la mayoría de trabajos empíricos de los últimos años realizados con microdatos de empresas.

Estos autores parten de la premisa de que las innovaciones conllevan una reducción de los factores necesarios para alcanzar un determinado nivel de producción, por lo que incidirían negativamente en el empleo. Sin embargo, las ganancias en productividad permitirían bajar los precios y, así, estimular la demanda y generar nuevos puestos de trabajo. Las innovaciones de producto, además, implican un crecimiento directo de las ventas y, por tanto, de la productividad. En la medida en que los incrementos de productividad se trasladen a beneficios o a salarios, en lugar de a precios, el efecto compensador sobre el empleo disminuirá.

Aplicando este modelo a una muestra de más de 20.000 empresas manufactureras y de servicios de Francia, Alemania, España y Reino Unido, Harrison *et al.* (2014) concluyen que las mejoras de productividad estimuladas por las innovaciones de proceso son una fuente importante de reducción de los requerimientos de empleo para un nivel de producción dado, pero el crecimiento de la demanda de productos maduros tiende a sobrecompensar este efecto desplazamiento. Asimismo, obtienen que el traslado en la producción hacia productos nuevos no reduce los requerimientos de empleo, siendo el

crecimiento en la demanda de productos nuevos la fuerza principal detrás de la creación de empleo.

Desde la aparición del modelo HJMP (2008), la mayoría de los trabajos que lo aplican a datos de empresas encuentra escasa evidencia acerca del impacto de la innovación de proceso sobre el empleo. Sin embargo, suele obtenerse un impacto positivo de la innovación de producto sobre la eficiencia relativa de los nuevos productos respecto a los maduros, si bien la contribución neta de la innovación de producto al crecimiento del empleo es positiva. No obstante, en los análisis que se refieren a contextos de recesión, el efecto neto de la innovación de producto es negativo, evidenciando que pese al incremento de ventas de productos nuevos, la caída en las ventas de productos antiguos es mucho mayor (3).

En este contexto es especialmente interesante el trabajo de Rojas (2014), que se centra en analizar si la relación entre innovación y empleo en las empresas manufactureras españolas se ha visto afectada por la crisis económica iniciada en 2008. Sus resultados ponen de manifiesto que, en años previos a la crisis, el empleo aumenta como consecuencia del incremento de las ventas de productos antiguos tanto en empresas que no realizan innovación de producto como en empresas que sí realizan esta innovación, aunque en estas últimas desplacen parte de la producción de los bienes antiguos a los nuevos. Sin embargo, durante la crisis, si bien la innovación de proceso mantiene su efecto desplazamiento en la misma magnitud de los años anteriores, la contribución neta de la innovación de producto al crecimiento del empleo es negativa. De hecho, el único factor que compensa el efecto desplazamiento proviene de la menor eficiencia en la producción de bienes maduros. Esto podría deberse a que en la producción de estos bienes se esté empleado una mayor proporción de trabajadores fijos, con una menor probabilidad de estar afectados por ajustes debidos al nivel de ventas de la empresa.

Siguiendo una metodología alternativa, Segarra y Teruel (2014) analizan el efecto del esfuerzo tecnológico en la probabilidad de ser una empresa de alto crecimiento. Este último se define tanto en términos de ventas como de empleo. Sus resultados para una muestra de empresas del Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) (4) en los años previos a la crisis muestran un impacto positivo en las empresas que operan en servicios y manufacturas cuando el crecimiento se define en términos de las ventas, pero el efecto solo es significativo en el sector de

manufacturas cuando el alto crecimiento se expresa en términos de empleo.

El análisis realizado en los apartados siguientes no pretende hacer un contraste formal de los modelos anteriormente mencionados, sino simplemente proporcionar una visión de cuál ha sido la evolución de las principales medidas de resultados tecnológicos y económicos de las empresas españolas durante la última década, distinguiendo entre empresas con y sin perfil innovador y prestando especial atención al impacto de la crisis económica.

III. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN EN LOS RESULTADOS DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS

La base de datos que se utiliza en este apartado es el Panel de Innovación Tecnológica (PITEC), que es un instrumento estadístico para el seguimiento de las actividades de innovación tecnológica de las empresas españolas (5). Como su propio nombre indica, el PITEC es un panel de empresas seleccionado a partir de dos encuestas llevadas a cabo por el Instituto Nacional de Estadística en el sector de la innovación: la «Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas» y la «Estadística sobre actividades de I+D».

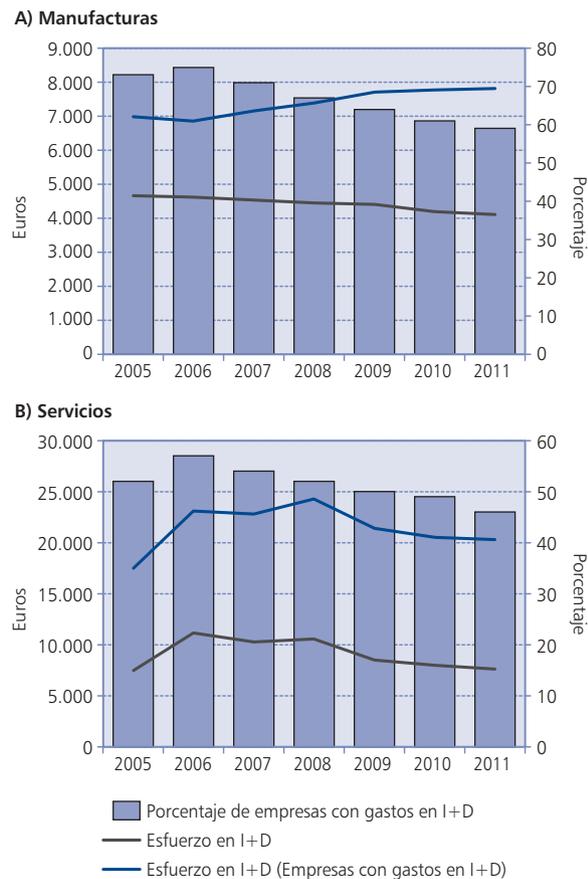
El PITEC se inicia en el año 2003 con dos muestras de empresas: una compuesta por las empresas de 200 o más trabajadores (cuya representatividad se evaluó, con el DIRCE, en un 73 por 100 del total) y otra por empresas con gasto en I+D interna. En el año 2004 se añade al PITEC una muestra de las empresas con menos de 200 trabajadores que tienen gastos por compra de servicios de I+D pero que no realizan I+D interna y una submuestra representativa de empresas con menos de 200 trabajadores sin gastos en innovación. Adicionalmente, la muestra experimenta ampliaciones en los años 2004 y 2005 debidas a los progresos informativos realizados por el INE sobre las empresas con actividades de I+D interna. Desde entonces, prácticamente no hay incorporaciones de empresas al panel (6), por lo que este es poco adecuado para reflejar el comportamiento de las empresas de reciente creación. En este sentido, cualquier estudio que explote información de los últimos años del PITEC estará ligeramente sesgado hacia empresas establecidas en el mercado con anterioridad al año 2005.

Para el análisis realizado en este artículo se ha utilizado la información correspondiente a empresas

que están presentes en el PITEC en el periodo 2004-2011. En concreto, tras eliminar valores anómalos de algunas variables, se dispone de información sobre los resultados económicos y las actividades de innovación de un total de 12.047 empresas, siendo el número total de observaciones 70.718. De este número, aproximadamente un 73 por 100 corresponde a pymes y el resto a empresas grandes. El sector industrial está representado por el 54 por 100 de las observaciones, mientras que los servicios suponen el 41 por 100.

Como puede verse en el gráfico 1, en esta muestra el porcentaje de empresas que realizan gastos en I+D se reduce durante el periodo, especialmente durante los años de crisis. Mientras que hasta 2008

GRÁFICO 1
EVOLUCIÓN DE LOS GASTOS EN I+D
EN LAS EMPRESAS DEL PITEC POR SECTOR
DE ACTIVIDAD. 2005-2011



Fuente: PITEC y elaboración propia.

más del 70 por 100 de las empresas manufactureras contabilizan anualmente gastos de innovación, este porcentaje se sitúa en el 59 por 100 en 2011 (7). Sin embargo, la media del esfuerzo en I+D (definido como la ratio del gasto en I+D por empleado) de las empresas manufactureras con actividades de I+D se incrementa ligeramente durante la crisis. El esfuerzo innovador de las empresas innovadoras que operan en el sector servicios, que había estado creciendo fuertemente hasta el año 2008, presenta una tendencia decreciente a partir de ese momento.

El objetivo de esta sección es analizar las diferencias entre los resultados tecnológicos y económicos de empresas *innovadoras* y *no-innovadoras*. Para ello, se lleva a cabo un análisis econométrico en el que cada una de las medidas de resultados elegidas, *res*, se explica a partir de un indicador del perfil innovador de la empresa, *inn*, y de una serie de variables de control que tienen como objetivo captar otras fuentes de heterogeneidad que podrían afectar a la obtención de innovaciones y que son predeterminadas a la decisión de invertir en I+D+i. Adicionalmente, en las estimaciones se introduce como variable explicativa el resultado de interaccionar el indicador del perfil innovador con una variable artificial, *crisis*, que toma el valor 1 en el periodo 2009-2011, para valorar si el impacto de estas variables se ha modificado durante los años de crisis económica. En concreto, la ecuación a estimar sería la siguiente:

$$res = f(\beta_0 \cdot inn + \beta_1 \cdot inn \cdot crisis + z' \gamma) + u \quad [1]$$

donde u es el término de error y z representa el conjunto de variables de control.

La variable clave en estas estimaciones es la que refleja el perfil innovador de la empresa. En este trabajo consideramos que una empresa tiene un perfil innovador si gasta parte de su presupuesto en actividades de I+D+i. Es decir, el carácter innovador de la empresa se asocia a la ejecución de estrategias activas respecto a los *inputs* de las actividades tecnológicas, y no específicamente a la obtención de innovaciones, que serán sin embargo consideradas como potenciales resultados tecnológicos de la empresa.

Teniendo esto en cuenta, se utilizan tres indicadores distintos para la variable *inn*. El primero considera a la empresa como «innovadora previa» si realiza gasto en innovación en el año anterior. El concepto de gastos de innovación utilizado para establecer esta distinción es el recogido en el PITEC, que sigue la metodología del Manual de Oslo de la OCDE. Incluye los gastos corrientes en actividades de I+D interna, la

compra de servicios de I+D y otros gastos de innovación asociados a la adquisición de maquinaria, equipos y software; la adquisición de otros conocimientos externos para utilizar en las innovaciones de su empresa (no incluido en I+D); la formación interna o externa de su personal, destinada específicamente al desarrollo o introducción de productos o procesos nuevos o mejorados de manera significativa; la introducción de innovaciones en el mercado; y otros preparativos para producción y/o distribución de productos o procesos nuevos o mejorados.

Para valorar si la persistencia en la realización de los gastos de I+D+i condiciona el impacto en los resultados de las empresas se ha construido un segundo indicador de empresa «innovadora persistente», que recoge si la empresa realiza estas actividades tecnológicas de forma mayoritaria y continua en el periodo, esto es, durante cinco o más años consecutivos del periodo 2004-2011. Como complemento a esta variable se define como «innova-

dora ocasional» a aquella compañía que realiza gastos en menos de la mitad de los años del periodo considerado.

El conjunto de variables de control incluye la edad de la empresa, una variable dicotómica que representa la pertenencia a una multinacional, variables ficticias que reflejan la pertenencia de cada empresa a un sector de actividad definido a 2 dígitos CNAE, variables de localización en determinadas comunidades autónomas (Andalucía, Cataluña y Madrid), variables dicotómicas anuales para controlar *shocks* comunes al conjunto de empresas, y variables artificiales de tamaño que clasifican a las empresas en cinco grupos (< 50 trabajadores; 50-99; 100-199; 200-1.000 y ≥ 1.000). Las medias de las variables utilizadas en el análisis para el conjunto de la muestra se presentan en el cuadro n.º 1.

Con el objetivo de simplificar la exposición de resultados, en el análisis posterior no se comentan los

CUADRO N.º 1

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

	2005	2011	2005-2011
Empresa innovadora	63,3	52,4	59,8
Empresa innovadora pequeña (% de pyme)	69,8	51,7	62,2
Empresa innovadora grande (% de grande)	49,7	54,6	52,2
Innovadora persistente	36,5	41,5	39,6
Innovadora ocasional	38,2	39,1	39,6
No innovadora	25,3	20,0	20,8
Resultados tecnológicos (% de empresas)			
Innovaciones de producto	51,8	41,7	50,8
Innovaciones de proceso	53,2	43,5	52,9
Innovaciones organizativas	46,4	39,3	42,4
Innovaciones de comercialización	21,4	25,8	25,5
Instrumentos de protección (% de empresas)			
Patentes	12,0	9,1	10,3
Registro de modelos industriales	9,3	6,0	7,4
Registro de marca	20,3	14,4	17,1
Pyme (Empresas con < 200 trabajadores)	67,9	74,7	73,3
Empresa exportadora	51,3	53,4	49,4
Empresa multinacional	12,1	15,7	13,2
Edad (años)	23,0	27,3	24,5
Ventas (miles de €)	767.000	751.000	724.000
Productividad (miles de € por ocupado)	208,3	238,2	224,3
Manufacturas	55,4	53,0	53,7
Manufacturas de alta tecnología	25,2	23,2	23,6
Servicios	39,5	42,2	41,3
Servicios de alta tecnología	9,3	10,2	10,5
Comunidad autónoma			
Madrid	18,9	18,6	18,5
Cataluña	24,3	24,0	24,2
Andalucía	5,9	6,6	5,1
N.º de observaciones	8.999	9.414	70.718

efectos de estas variables de control, sino únicamente los efectos correspondientes a los tres indicadores mencionados del perfil innovador. Como es obvio, se están omitiendo otra serie de variables explicativas que podrían incidir en los resultados de las empresas. No obstante, el objetivo de este análisis no es detallar los determinantes de los resultados empresariales, sino proporcionar evidencia empírica de las diferencias, si existen, entre empresas con y sin perfil innovador, una vez que se controla por determinados efectos individuales predeterminados a la decisión de invertir en I+D+i.

1. Resultados tecnológicos

En este apartado se analiza la relación que existe entre realización de actividades de I+D+i de las em-

presas y sus resultados tecnológicos. Para ello, a partir de la información del PITEC, se definen indicadores de las innovaciones obtenidas y de los instrumentos utilizados para su protección. Estos indicadores constituyen variables dicotómicas que toman valor 1, por un lado, si la empresa declara haber obtenido innovaciones de producto, proceso, organizativas o de comercialización; y, por otro lado, si la empresa solicita patentes, o registra modelos de utilidad o marcas comerciales. En todos los casos, las variables hacen referencia a los tres últimos años (incluido el actual), dado que ese es el periodo de referencia utilizado en las preguntas sobre estos aspectos en la base de datos.

Puesto que las medidas de resultados tecnológicos tienen un carácter dicotómico y se dispone de un panel de datos, la ecuación [1] se estima como un

CUADRO N.º 2

IMPACTO DE LA REALIZACIÓN DE GASTO EN INNOVACIÓN SOBRE LA GENERACIÓN DE INNOVACIONES

	Innovación de producto		Innovación de proceso		Innovación organizativa		Innovación comercial	
Manufacturas								
Innovadora previa	0,441***	(0,014)	0,448***	(0,013)	0,296***	(0,015)	0,158***	(0,010)
Innovadora previa * Crisis	0,141***	(0,016)	0,086***	(0,015)	-0,006	(0,021)	0,041**	(0,015)
Innovadora persistente	0,916***	(0,010)	0,779***	(0,014)	0,648***	(0,024)	0,411***	(0,025)
Innovadora persistente * Crisis	0,137***	(0,027)	0,044*	(0,024)	-0,021	(0,031)	0,054**	(0,025)
Innovadora ocasional	0,642***	(0,032)	0,573***	(0,020)	0,420***	(0,033)	0,271***	(0,030)
Innovadora ocasional * Crisis	-0,019	(0,021)	-0,081**	(0,027)	-0,102**	(0,030)	-0,021	(0,023)
N.º de observaciones	36.232	36.232	36.232	36.232	25.349	25.349	25.349	25.349
Servicios								
Innovadora previa	0,426***	(0,013)	0,486***	(0,012)	0,299***	(0,016)	0,127***	(0,010)
Innovadora previa * Crisis	0,095***	(0,020)	0,072***	(0,019)	-0,010	(0,019)	-0,001	(0,010)
Innovadora persistente	0,925***	(0,009)	0,809***	(0,015)	0,689***	(0,021)	0,409***	(0,029)
Innovadora persistente * Crisis	-0,015	(0,023)	-0,003	(0,022)	-0,032	(0,023)	0,016	(0,012)
Innovadora ocasional	0,665***	(0,023)	0,647***	(0,021)	0,431***	(0,026)	0,201***	(0,021)
Innovadora ocasional * Crisis	-0,093***	(0,019)	-0,104***	(0,019)	-0,063**	(0,022)	-0,022**	(0,010)
N.º de observaciones	27.919	27.919	27.919	27.919	19.713	19.713	19.713	19.713

Notas:

Se muestran los efectos marginales. Desviación estándar entre paréntesis.

Todas las regresiones incluyen una constante, la edad, variables artificiales de tiempo, de tamaño, de sector de actividad, de comunidad autónoma y de participación de capital extranjero.

Los coeficientes son significativos al 1%***, 5%***, 10%*.

modelo Probit de efectos aleatorios, mostrándose los efectos marginales en los cuadros que se comentan a continuación. Dado que las variables que reflejan la realización de gastos en I+D+i también son binarias, el efecto estimado puede interpretarse como la diferencia media en la probabilidad de obtener el resultado tecnológico considerado entre las empresas que tienen un perfil innovador y las que no lo tienen.

Como se puede observar en el cuadro n.º 2, la probabilidad de obtener innovaciones de producto o de proceso se incrementa en torno a 44 puntos porcentuales en el caso de empresas manufactureras que realizan gasto de innovación el año anterior. El impacto también es positivo para los otros dos tipos de innovaciones considerados, pero la cuantía del mismo es menor. En concreto, el incremento

de probabilidad se reduce aproximadamente en 15 puntos porcentuales para las innovaciones organizativas y más de la mitad para las comerciales. Además, el impacto es superior durante los años de la crisis, salvo en las innovaciones organizativas. Los aumentos son especialmente relevantes para las innovaciones de producto y proceso: la propensión a obtener esas innovaciones en el periodo 2009-2011 se incrementa en torno a 14 y 4 puntos porcentuales con respecto al periodo precrisis, respectivamente.

Como era de esperar, la probabilidad de obtener innovaciones es mayor cuando las empresas gastan en innovación de forma persistente que cuando lo hacen de forma ocasional. De hecho, realizar operaciones de I+D+i de forma persistente garantiza casi con probabilidad la obtención de innovaciones

CUADRO N.º 3

IMPACTO DE LA REALIZACIÓN DE GASTO EN INNOVACIÓN SOBRE LA PROTECCIÓN DEL CONOCIMIENTO

	Solicitud de patentes		Registro de modelos industriales		Registro de marcas	
Manufacturas						
Innovadora previa	0,009*** (0,001)		0,004*** (0,001)		0,035*** (0,004)	
Innovadora previa * Crisis	-0,000 (0,001)		0,000 (0,001)		0,010* (0,006)	
Innovadora persistente		0,088*** (0,014)		0,028*** (0,005)		0,148*** (0,015)
Innovadora persistente * Crisis		-0,002 (0,002)		-0,001 (0,001)		0,013 (0,010)
Innovadora ocasional		0,046*** (0,011)		0,019*** (0,005)		0,088*** (0,014)
Innovadora ocasional * Crisis		-0,003* (0,002)		-0,001 (0,001)		0,010 (0,010)
N.º de observaciones	36.232	36.232	36.232	36.232	36.232	36.232
Servicios						
Innovadora previa	0,002*** (0,000)		0,002*** (0,000)		0,049*** (0,005)	
Innovadora previa * Crisis	-0,0001* (0,0001)		-0,000 (0,000)		-0,010** (0,004)	
Innovadora persistente		0,048*** (0,013)		0,014*** (0,004)		0,204*** (0,019)
Innovadora persistente * Crisis		-0,0001* (0,000)		-0,000 (0,000)		-0,011** (0,004)
Innovadora ocasional		0,008** (0,003)		0,003** (0,001)		0,084*** (0,011)
Innovadora ocasional * Crisis		-0,0001** (0,000)		-0,0004** (0,000)		-0,013** (0,004)
N.º de observaciones	27.919	27.919	27.919	27.919	27.919	27.919

Notas:

Se muestran los efectos marginales. Desviación estándar entre paréntesis.

Todas las regresiones incluyen una constante, la edad, variables artificiales de tiempo, de tamaño, de sector de actividad, de comunidad autónoma y de participación de capital extranjero.

Los coeficientes son significativos al 1%***, 5%***, 10%*.

de producto o proceso. Además, para este grupo de empresas manufactureras, el efecto de invertir en I+D sobre la obtención de innovaciones se eleva ligeramente durante la crisis. Sin embargo, para las innovadoras ocasionales, la probabilidad de obtener innovaciones de proceso u organizativas cae en torno a 10 puntos porcentuales en el periodo 2009-2011.

El patrón es similar para las empresas que operan en el sector servicios, si bien para este grupo el efecto de invertir en I+D de forma persistente sobre la obtención de innovaciones se mantiene constante durante la crisis y los efectos negativos de la crisis en la probabilidad de obtener todo tipo de innovaciones son más acentuados cuando se realiza la I+D de forma ocasional.

Por lo que se refiere al uso de instrumentos de protección del conocimiento, este es más elevado en las empresas manufactureras innovadoras (ya sean previas, persistentes u ocasionales) para todos los instrumentos considerados. Como puede apreciarse en el cuadro n.º 3, el incremento en la propensión a utilizar cada instrumento cuando se ha realizado gasto de innovación el año anterior oscila entre los 3,5 puntos para el registro de marcas y los 0,4 puntos para el registro de modelos industriales. Este impacto se ve inalterado durante los años de la crisis.

De nuevo, el incremento de probabilidad es muy superior en las empresas que realizan gastos de I+D+i de forma persistente respecto a las que no lo realizan o lo hacen de forma ocasional. El impacto es especialmente fuerte en la solicitud de patentes y registro de marcas: las empresas manufactureras que realizan actividades tecnológicas persistentemente presentan una probabilidad superior de uso de estos instrumentos de 8,8 y 14,8 puntos porcentuales, respectivamente. Además la crisis no parece haber reducido la probabilidad de utilizar instrumentos de protección de las innovaciones en este grupo de empresas.

Cuando se analizan los resultados de las empresas innovadoras de servicios se constata una mayor (menor) propensión a registrar marcas (solicitar patentes y registrar modelos industriales). Además, y a diferencia de lo que les ocurre a las empresas manufactureras, durante la crisis se reduce el impacto positivo de la innovación persistente (y ocasional) sobre la utilización de patentes y registro de marcas.

2. Resultados económicos

A continuación centramos el análisis en el impacto del perfil innovador de la empresa sobre distintos indicadores de resultados económicos: carácter exportador, productividad, ventas, empleo e inversión bruta en bienes materiales. En este caso, las medidas empleadas para representar las actividades de I+D+i de la empresa son de dos tipos.

En primer lugar, se realiza una serie de estimaciones utilizando, como en el apartado anterior, la variable que indica si la empresa realizó gastos de innovación el año anterior (o si realizó el gasto en I+D de forma persistente u ocasional) (cuadro número 4). Cuando la variable dependiente es la variable ficticia que indica el carácter exportador de la empresa, nuevamente el modelo utilizado es el modelo Probit de efectos aleatorios. Para el resto de indicadores de resultados económicos se utiliza el estimador de efectos aleatorios del modelo lineal, de forma que el coeficiente obtenido es interpretable como la variación en el resultado económico cuando se pasa de no realizar ese gasto a realizarlo.

Como puede apreciarse en el cuadro n.º 4, la realización de gasto de innovación tiene un impacto positivo en la actividad exportadora de la empresa manufacturera. En concreto, la probabilidad de exportar se incrementa en 4 puntos porcentuales si se realiza gasto en el periodo anterior. El efecto es inferior para las empresas de servicios (2,4 puntos porcentuales), si bien para este grupo de empresas se aprecia un aumento de este porcentaje en la misma magnitud durante el periodo crisis.

También se confirma que existe un impacto positivo de la actividad de I+D+i de la empresa en su productividad laboral, definida esta como el cociente entre las ventas y el número de empleados. En concreto, cuando la empresa manufacturera realiza gasto en el año previo, su productividad se incrementa en 2,6 puntos porcentuales sobre el valor medio de esta variable en toda la muestra. Este impacto aumenta en los años de crisis en casi 5 puntos porcentuales. Como era esperable, el impacto es mucho mayor si se consideran aquellas empresas que hacen gasto de forma permanente (5 o más años de forma continuada en el periodo). En este caso la productividad se incrementa en más de 33 puntos porcentuales sobre las empresas que no hacen I+D. El impacto es inferior si las empresas manufactureras realizan actividades de I+D de

CUADRO N.º 4

IMPACTO DE LA REALIZACIÓN DE GASTO EN INNOVACIÓN SOBRE LOS RESULTADOS ECONÓMICOS

	EMPRESA EXPORTADORA (SÍ/NO)		PRODUCTIVIDAD	TASAS DE VARIACIÓN		
				Productividad	Ventas	N.º de empleados
Manufacturas						
Innovadora previa	0,040*** (0,010)		0,026*** (0,008)	0,010 (0,006)	0,032*** (0,006)	0,021*** (0,005)
Innovadora previa * Crisis	-0,000 (0,006)		0,048*** (0,009)	-0,003 (0,008)	-0,015* (0,008)	-0,015** (0,007)
Innovadora persistente	0,346*** (0,055)		0,337*** (0,033)	0,004 (0,007)	0,049*** (0,008)	0,037*** (0,006)
Innovadora persistente * Crisis	-0,003 (0,009)		0,050*** (0,012)	0,005 (0,011)	-0,009 (0,010)	-0,007 (0,009)
Innovadora ocasional	0,117*** (0,028)		0,218*** (0,033)	0,011 (0,007)	0,034*** (0,008)	0,023*** (0,006)
Innovadora ocasional * Crisis	0,009 (0,008)		0,011 (0,013)	-0,014 (0,011)	-0,021** (0,010)	-0,004 (0,009)
N.º de observaciones	36.232	36.232	36.232	30.417	36.229	30.418
Servicios						
Innovadora previa	0,024*** (0,005)		0,034** (0,012)	0,016* (0,008)	0,051*** (0,008)	-0,010 (0,021)
Innovadora previa * Crisis	0,024** (0,007)		0,014 (0,014)	-0,025** (0,010)	-0,045*** (0,009)	0,015 (0,027)
Innovadora persistente	0,304*** (0,032)		0,329*** (0,042)	0,014 (0,009)	0,103*** (0,008)	0,040* (0,023)
Innovadora persistente * Crisis	0,027** (0,009)		0,014 (0,016)	-0,028** (0,012)	-0,071*** (0,011)	-0,013 (0,030)
Innovadora ocasional	0,117*** (0,019)		0,280*** (0,037)	0,007 (0,008)	0,033*** (0,008)	0,002 (0,021)
Innovadora ocasional * Crisis	0,017** (0,008)		-0,024 (0,016)	-0,019 (0,012)	-0,018* (0,011)	0,029 (0,029)
N.º de observaciones	27.919	27.919	27.919	23.217	27.902	23.228

Notas:

Se muestran los efectos marginales. Todas las variables continuas están transformadas en logaritmos. Desviación estándar entre paréntesis.

Todas las regresiones incluyen una constante, la edad, variables artificiales de tiempo, de tamaño, de sector de actividad, de comunidad autónoma y de participación de capital extranjero. Los coeficientes son significativos al 1%***, 5%***, 10%*.

forma ocasional pero todavía es considerable, sobre 22 puntos porcentuales. Los resultados para las empresas que operan en el sector servicios son muy similares.

Si se analiza la evolución de la tasa de crecimiento de la productividad laboral, de nuevo se aprecia un comportamiento favorable de las empresas innovadoras, pero solo para las que operan en el sector servicios. Así, para este grupo de empresas, realizar gastos de I+D en el año previo supone un crecimiento de la productividad de 1,6 puntos superior a la variación media de la productividad en los años previos a la crisis. Por otra parte, en general, la crisis no parece modificar dicho impacto cuando la realización de I+D es continuada u oca-

sional, independientemente del sector de actividad donde operan las empresas.

Cuando se examinan las tasas de variación de los dos componentes de la productividad (ventas y empleo) para las empresas manufactureras, se comprueba que el 3,2 por 100 del crecimiento de las ventas en el periodo considerado está inducido por la realización de gasto en innovación en el año previo. Tras 2009, este crecimiento inducido se reduce un 1,5 por 100. Como era de esperar, el crecimiento de las ventas asociado a las empresas que hacen I+D en el periodo de forma permanente es superior: estas empresas presentan una tasa de variación de las ventas casi 5 puntos porcentuales superior al resto de empresas. Este porcentaje se reduce para

las empresas manufactureras que hacen I+D de forma ocasional. Además, para estas empresas, la crisis genera una caída en el impacto sobre la tasa de crecimiento, si bien el efecto neto sigue siendo positivo: 1,3. Los resultados para las empresas que operan en el sector servicios son muy similares, aunque las ventas disminuyen durante la crisis incluso para aquellas empresas que realizan I+D de forma persistente.

Con respecto a la tasa de variación del empleo, en las empresas manufactureras el impacto es positivo, tanto para las empresas que realizan gastos de I+D durante el periodo previo como para las que lo hacen de forma permanente y ocasional. Sin embargo, la actividad de I+D+i en el sector servicios solo influye en la evolución del empleo en aquellas empresas que realizan esta actividad de forma permanente.

Como se ha explicado anteriormente, la actividad de I+D+i de la empresa puede introducirse en los modelos econométricos de diversas formas. Así, en segundo lugar, en este apartado se consi-

dera como variable explicativa la propia cuantía de gastos de innovación del año previo, ya sea en términos absolutos o en términos de esfuerzo innovador (gasto en innovación relativo al número de empleados). En este caso, tanto la variable dependiente como la cuantía del gasto se introducen en el modelo en logaritmos, por lo que el coeficiente obtenido se puede interpretar, directamente, como una elasticidad. En este caso, la información permite analizar en qué porcentaje se incrementa cada resultado económico (también expresado en logaritmos) cuando la empresa destina a innovación un 1 por 100 (o 1 por 100 por empleado) adicional. Las conclusiones son muy similares, confirmándose que existe una relación estadísticamente significativa entre el esfuerzo innovador y los resultados económicos de la empresa.

Como puede apreciarse en el cuadro n.º 5, si una empresa manufacturera duplicase su gasto de innovación, la inversión bruta de capital se incrementaría en un 13,3 por 100, las exportaciones en un 1 por 100 y las ventas en un casi un 0,5 por 100.

CUADRO N.º 5

IMPACTO DE LOS GASTOS EN INNOVACIÓN SOBRE LOS RESULTADOS ECONÓMICOS

	Productividad		Ventas	N.º de empleados	Inversión bruta	Volumen de exportaciones
Manufacturas						
Gasto en innovación previo	0,003***		0,005***	0,003***	0,133***	0,010***
	(0,001)		(0,001)	(0,000)	(0,007)	(0,002)
Gasto en innovación previo * Crisis	0,004***		0,012***	0,008***	0,022**	0,011***
	(0,001)		(0,002)	(0,000)	(0,008)	(0,002)
Esfuerzo innovador previo		0,003***				
		(0,001)				
Esfuerzo innovador previo * Crisis		0,006***				
		(0,001)				
N.º de observaciones	36.232	36.232	36.232	36.232	36.232	36.232
Servicios						
Gasto en innovación previo	0,004***		0,009***	0,005***	0,144***	0,006***
	(0,001)		(0,001)	(0,001)	(0,008)	(0,002)
Gasto en innovación previo * Crisis	0,001		0,005***	0,004***	-0,006	0,014***
	(0,001)		(0,001)	(0,001)	(0,009)	(0,002)
Esfuerzo innovador previo		0,005***				
		(0,002)				
Esfuerzo innovador previo * Crisis		0,001				
		(0,002)				
N.º de observaciones	27.919	27.919	27.919	27.919	27.919	27.919

Notas:

Todas las variables continuas están transformadas en logaritmos. Desviación estándar entre paréntesis.

Todas las regresiones incluyen una constante, la edad, variables artificiales de tiempo, de tamaño, de sector de actividad, de comunidad autónoma y de participación de capital extranjero.

Los coeficientes son significativos al 1%***, 5%***, 10%*.

El empleo crecería de manera más moderada, en un 0,3 por 100. Estos resultados se traducirían en un aumento de la productividad del 0,3 por 100. Este impacto positivo sobre la productividad, que también se constata en términos del esfuerzo innovador, se ve acentuado durante los años de crisis. Las mismas conclusiones se derivan en general cuando se analizan los servicios, si bien los efectos sobre la productividad son ligeramente superiores para este grupo de empresas.

IV. RESULTADOS INNOVADORES Y AYUDAS PÚBLICAS: UN EJEMPLO

La evidencia empírica plasmada en los apartados anteriores pone de manifiesto que las empresas que han optado por la innovación están superando mejor que el resto los obstáculos de la crisis económica. En este contexto sería interesante analizar qué papel están desempeñando los instrumentos financieros que la Administración Pública pone a disposición de las empresas innovadoras. Si estos instrumentos incrementaran las posibilidades de éxito de los proyectos innovadores, se podría afirmar que la política de apoyo a la I+D+i es una vía válida para paliar las restricciones financieras y conseguir que la inversión en innovación se incremente o, al menos, se mantenga durante las crisis económicas.

En este apartado se presenta un ejemplo sobre esta cuestión. Para ello se comparan los resultados tecnológicos de un grupo de empresas financiadas por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) con un grupo de empresas que no recibe fondos de la Administración Central. El análisis no pretende establecer relaciones causales, sino poner de manifiesto correlaciones que sirvan de punto de partida para estudios posteriores.

Los datos utilizados proceden de dos fuentes: la base de datos del CDTI y el PITEC para el año 2011. La base de datos del CDTI contiene información sobre los proyectos de I+D+i cofinanciados por esta agencia pública mediante créditos preferenciales (8) y sobre las empresas, tanto de manufacturas como de servicios, que los llevan a cabo. Una vez que ha finalizado el desarrollo de dichos proyectos, el CDTI realiza desde 2011 una encuesta a las compañías receptoras. A través de esta encuesta se dispone de información acerca de los resultados tecnológicos que obtienen las empresas gracias al proyecto financiado por CDTI.

Con el fin de construir una muestra de control se ha extraído de PITEC el corte de información para 2011, excluyendo aquellas compañías que habían recibido en dicho año fondos procedentes de la Administración Central. Aunque esta restricción elimina un gran número de empresas, se asegura la exclusión de aquellas financiadas por CDTI (9). Adicionalmente, se han eliminado de la muestra de control todas las compañías que no introducen innovaciones de algún tipo en 2011 para que el grupo sea lo más similar posible a las empresas receptoras de la ayuda del CDTI, que por definición tienen un perfil innovador (10).

La base de datos resultante está formada por un total de 2.556 observaciones. De estas, 635 corresponden a empresas que recibieron financiación del CDTI en 2011 y finalizaron su proyecto ese mismo año (11). Las 1.921 observaciones restantes pertenecen a empresas que realizaron gastos de I+D en 2011 sin obtener financiación de la Administración Central del Estado.

En el cuadro n.º 6 se presentan las medias de algunos indicadores para las dos muestras analizadas. Como puede apreciarse, el test de diferencias confirma la igualdad de medias en la mayoría de las variables, y en particular del empleo, las ventas, la productividad y el volumen de exportaciones. Se puede concluir, por lo tanto, que los indicadores de actividad económica de las empresas apoyadas por CDTI no son muy diferentes de las que, siendo innovadoras, no reciben estas ayudas ese mismo año.

Por el contrario, se observan diferencias significativas en la edad de las empresas, el gasto medio en I+D por empleado y la pertenencia a sectores de alta tecnología. Las diferencias en la edad pueden deberse a la composición de la muestra, ya que en el PITEC, debido a su diseño como panel de datos, no están incluidas las compañías de creación más reciente. El mayor esfuerzo en I+D de las empresas apoyadas por el CDTI confirmaría el papel de la ayuda pública como mecanismo corrector de las restricciones financieras de estas empresas.

Partiendo de este hecho, a continuación se comparan las medias de distintos indicadores de resultados tecnológicos que estos dos conjuntos de empresas obtienen en el año 2011. En concreto, se considera si la empresa ha obtenido innovaciones de producto, de proceso o ambas y si ha conseguido situarse en posiciones de liderazgo tecnológico gracias a las innovaciones de producto. En caso de

CUADRO N.º 6

RESULTADOS ECONÓMICOS Y OTROS RASGOS DE LAS EMPRESAS EN 2011

	<i>Empresas con apoyo CDTI</i>	<i>Empresas sin apoyo CDTI</i>	<i>Diferencia de medias</i>
Edad (años)	18,8	28,5	-9,7 **
N.º de empleados	336,0	244,0	92,0
Ventas (millones €)	111,4	72,7	38,7
Productividad (miles € por empleado)	263,5	252,3	11,2
Volumen de exportaciones (millones €)	67,3	24,8	42,5
Gasto en I+D (millones €)	1,2	0,6	0,6
Esfuerzo en I+D (miles € por empleado)	16,1	7,3	8,8 ***
Sector de alta tecnología (%)	42,4	47,5	-5,1 **
Manufacturas de alta y media-alta tecnología (%)	28,7	35,4	-6,7
Servicios de alta y media-alta tecnología (%)	13,7	12,1	1,6
N.º observaciones	635	1.921	

Nota: *, **, *** denotan nivel de significatividad del 10, 5 y 1%, respectivamente, en el t-test de diferencia de media entre empresas financiadas y no financiadas por el CDTI.

que se hayan alcanzado innovaciones de proceso, se tiene en cuenta de qué tipo son (métodos de fabricación, sistema logístico o actividades de apoyo). Por último, se incluye un indicador que tiene en cuenta si la empresa protegerá con patentes los resultados obtenidos.

Dado que los indicadores disponibles son binarios (1/0), la información refleja la probabilidad de obtener por parte de las empresas cada uno de los resultados innovadores mencionados. Como puede apreciarse en el cuadro n.º 7, en este caso se aprecian diferencias significativas en las medias de las variables entre las empresas que han sido apoyadas por el CDTI y el resto. Las empresas participantes en proyectos financiados por el CDTI realizan con

mayor frecuencia innovaciones simultáneas de producto y proceso, lo que implica un mayor alcance de los proyectos de I+D+i. También logran posiciones de liderazgo tecnológico en un mayor porcentaje de casos. Este mayor nivel tecnológico implica una mayor protección de los resultados, lo que explicaría las diferencias en la propensión a patentar (un 20,5 por 100 de las empresas apoyadas por CDTI frente al 14,3 por 100 del resto).

Por otro lado, los proyectos CDTI se centran con mayor frecuencia en mejoras de los métodos de fabricación, mientras que las innovaciones en otros aspectos, como la logística o las actividades de apoyo a la producción, son más frecuentes fuera del ámbito de CDTI.

CUADRO N.º 7

RESULTADOS TECNOLÓGICOS EN 2011 (EN PORCENTAJE)

	<i>Empresas con apoyo CDTI</i>	<i>Empresas sin apoyo CDTI</i>	<i>Diferencia de medias</i>
Solo innovador de producto	30,7	27,8	2,9
Solo Innovador de proceso	8,3	17,2	-8,9***
Innovador de producto y proceso	62,2	55,0	7,2***
Líder tecnológico	66,6	49,4	17,2***
Métodos de fabricación	60,6	56,3	4,3*
Sistema logístico	5,9	17,5	-11,6***
Actividades de apoyo	9,3	38,9	-29,6***
Registro de patentes	20,5	14,3	6,2***
N.º observaciones	635	1.921	

Nota: *, **, *** denotan nivel de significatividad del 10, 5 y 1%, respectivamente, en el t-test de diferencia de media entre empresas financiadas y no financiadas por el CDTI.

Parece, por tanto, que las ayudas de este organismo estarían relacionadas con las innovaciones de mayor calado de las empresas españolas, aquellas que tienen una mayor repercusión interna y que les permiten situarse en una mejor posición competitiva.

V. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo es proporcionar evidencia empírica sobre las diferencias, si existen, en los resultados tecnológicos y económicos entre empresas manufactureras españolas con y sin perfil innovador, una vez que se controla por determinados efectos individuales predeterminados a la decisión de invertir en I+D+i. El análisis presta especial atención a los posibles cambios de comportamiento de las empresas durante la crisis económica, ya que la coyuntura recesiva de la economía puede afectar a sus inversiones en I+D+i en la medida que genere o acentúe las restricciones financieras asociadas a esas inversiones.

Para el análisis se utiliza la información de las empresas españolas presentes en el PITEC durante el periodo 2004-2011. Las estimaciones realizadas proporcionan evidencia de una mejor evolución global de las empresas con perfil innovador en términos de sus resultados tecnológicos y económicos durante todo el periodo. Este comportamiento más favorable se acentúa en el caso de las empresas que realizan actividades de I+D+i de forma persistente.

En particular, por lo que se refiere a los resultados tecnológicos, la probabilidad de obtener innovaciones de cualquier tipo (producto, proceso, organizativas y de comercialización) es más elevada cuando las empresas realizan gastos de innovación de forma persistente que cuando lo hacen de forma ocasional, aunque en ambos casos el efecto de invertir en I+D+i es positivo. Además, en el caso de las innovaciones de producto, proceso y de comercialización, cuando la inversión es persistente, su efecto incluso aumenta ligeramente durante la crisis. Sin embargo, para las inversoras ocasionales en I+D+i, el resultado es el contrario: en el periodo 2008-2011, la probabilidad de obtener innovaciones de proceso u organizativas se reduce en torno a 10 puntos porcentuales, siendo la reducción menor en el caso de las innovaciones de producto y de comercialización.

Con relación a los resultados económicos, la evidencia corrobora en términos generales lo observado para los resultados tecnológicos. La realización

de gasto en innovación en años previos, tanto si es persistente como ocasional, tiene un efecto positivo sobre la probabilidad de exportar, la productividad, las ventas y el empleo de las empresas manufactureras.

Esta evidencia se completa con una comparación entre los resultados de un grupo de empresas financiadas por el CDTI en 2011 y un grupo de empresas del PITEC con un perfil innovador similar que no recibe fondos de la Administración Central. La comparación pone de manifiesto que las empresas apoyadas realizan un mayor esfuerzo en I+D y obtienen resultados tecnológicos de mayor envergadura que las no apoyadas, lo que es consistente con la idea de que la ayuda pública ha actuado como mecanismo corrector de las restricciones financieras de estas empresas durante la crisis.

Todo ello sugiere en su conjunto que las actividades de I+D+i que se realizan de forma persistente tienen un efecto beneficioso sobre las empresas incluso en periodos de crisis, y que la política tecnológica de apoyo a estas actividades no debe circunscribirse a los periodos de expansión, a la espera de resultados de medio y largo plazo, sino que también está especialmente indicada para fases contractivas del ciclo económico.

NOTAS

(*) Las autoras agradecen los comentarios recibidos de Amparo Sanchís y de los asistentes al *workshop* «La industria española: Un impulso necesario», organizado por Funcas en octubre de 2014.

(1) Dos ejemplos son PIANA (2005) y VIVARELLI (2012).

(2) La primera versión de este trabajo apareció publicada como documento de trabajo en 2008. De ahí que el modelo sea conocido como HJMP (2008), aunque la versión revisada y definitiva del mismo date de 2014.

(3) Véase la revisión realizada por ROJAS (2014).

(4) En la sección siguiente se incluye una descripción detallada del PITEC, que es también la base de datos principal utilizada en este trabajo.

(5) La base de datos generada se encuentra a disposición de los investigadores en el portal de la FECYT, en la dirección http://icono.fecyt.es/pitec/Paginas/por_que.aspx. En esta misma dirección se encuentra información detallada sobre la representatividad de la muestra.

(6) Las pocas incorporaciones se deben básicamente a fusiones o escisiones, y no a nueva creación.

(7) Nótese que, al ser el PITEC un panel de empresas, tiene la estructura óptima para estimar cambios temporales de las empresas implicadas y permite analizar su heterogeneidad y sus decisiones. Sin embargo, no es válido para inferir datos poblacionales (carece de factores de elevación). Por lo tanto, las comparaciones entre cifras extraídas del PITEC con otras fuentes de información (en particular con la Encuesta de Innovación Tecnológica) son válidas desde una perspectiva

de evolución general, pero hay que tener cautela a la hora de comparar cifras concretas.

(8) La financiación concedida por CDTI consiste en ayudas parcialmente reembolsables que cubren hasta el 75 por 100 del presupuesto total del proyecto. El tramo no reembolsable oscila entre el 5 y el 20 por 100 de la aportación CDTI, dependiendo de las características del proyecto y de la empresa beneficiaria. La parte reembolsable consiste en créditos con un tipo de interés inferior al del mercado y con un período de amortización de unos diez años.

(9) Sin embargo, no se eliminan de la muestra las empresas que han recibido financiación de otros organismos públicos (ayudas regionales o comunitarias).

(10) Un 95 por 100 de las empresas que finalizaron proyectos CDTI en 2011 consideran que los resultados son o serán un éxito comercial. Se trata, por tanto, de compañías que, en la mayor parte de los casos, logran introducir innovaciones.

(11) Por tanto, la solicitud de ayuda fue hecha con anterioridad a 2011.

BIBLIOGRAFÍA

- AGHION, P.; ASKENAZY, P.; BERMAN, N.; CETTE, G., y EYMARD, L. (2012), «Credit constraints and the cyclicalitv of R&D investment: evidence from France», *Journal of the European Economic Association*, 10 (5): 1001-1024.
- BENEITO, P.; ROCHINA-BARRACHINA, M.E., y SANCHÍS-LLOPIS, A. (2014), «Ownership and the cyclicalitv of firms' R&D investment», *International Entrepreneurship Management Journal*, Doi: 10.1007/s11365-014-0320-9.
- BOVHA-PADILLA, S.; DAMIJAN, J.P., y KONINGS, F. (2009), «Financial constraints and the cyclicalitv of R&D investment: evidence from Slovenia», LICOS Discussions Paper 239/2009. Katholieke Universiteit Leuven.
- BUSOM, I. (2005), *La rentabilidad de la inversión en I+D+I*. Document d'Economia Industrial n.º 22, Centre D'Economia Industrial.
- CRÉPON, B.; DUGUET, E., y MAIRESSE, J. (1998), «Research and development, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level», *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2): 115-158.
- DORASZELSKI, U., y JAUMANDREU, J. (2013), «R&D and productivity: estimating endogenous productivity», *Review of Economic Studies*, 80 (4): 1338-1383.
- FERNÁNDEZ, V., y SEGARRA, A. (2013), «The impact of cooperation on R&D, innovation and productivity: an analysis of Spanish manufacturing and services firms», Document de Treball n.º XREAP2013-08. Xarxa de Referència Economia Aplicada.
- GRIFFITH, R.; HUERGO, E.; MAIRESSE, J., y PETERS, B. (2006), «Innovation and productivity across four European countries», *Oxford Review of Economic Policy*, 22(4): 483-498.
- GRILICHES, Z. (1979), «Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth», *The Bell Journal of Economics*, 10: 92-116.
- (1984), *R&D, Patents and Productivity*, Chicago University Press, Chicago.
- (1986), «Productivity, R&D and basic research at the firm level in the 1970s», *American Economic Review*, 76: 141-154.
- GRILICHES, Z., y MAIRESSE, J. (1984), «Productivity and R&D at the firm level», en Z. GRILICHES (Ed.), *R&D, Patents and Productivity*: 339-374. Chicago University Press, Chicago.
- HALL, B.H.; LOTTI, F., y MAIRESSE, J. (2013), «Evidence on the impact of R&D and ICT investment on innovation and productivity in Italian firms», *Economics of Innovation and New Technology*, 22 (3): 300-328.
- HARRISON, R.; JAUMANDREU, J.; MAIRESSE, J., y PETERS, B. (2008), «Does innovation stimulate employment? a firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries», NBER Working Paper n.º 14.216.
- (2014), «Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries», *International Journal of Industrial Organization*, 35: 29-43.
- HUERGO, E., y MORENO, L. (2006), «La productividad de la industria española: evidencia microeconómica», en J. SEGURA (Coord.), *La Productividad en la Economía Española*, cap. 3, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.
- (2011), «Does history matter for the relationship between R&D, innovation, and productivity?», *Industrial and Corporate Change*, 20 (5): 1335-1368.
- LÓPEZ-GARCÍA, P.; MONTERO, J.M., y MORAL-BENITO, E. (2013), «Business cycles and investment in productivity-enhancing activities: evidence from Spanish firms», *Industry and Innovation* 7(20): 611-636.
- MAIRESSE, J., y MOHNEN, P. (2004), «The importance of R&D for innovation: a reassessment using French survey data», NBER Working Paper n.º 10.897, NBER.
- MARTÍN-MARCOS, A., y MORENO, L. (2007), «Los retos de la productividad industrial», *PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA*, 112: 90-105.
- MAÑEZ, J.; ROCHINA-BARRACHINA, M.; SANCHÍS, A. y SANCHÍS, J. (2013), «Do process innovations boost SMEs productivity growth?», *Empirical Economics*, 44(3): 1373-1405.
- PIANTA, M. (2005), «Innovation and employment», en J. FAGERBERG, D. MOWERY, y R. NELSON (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, pp. 568-598, Oxford University Press, Nueva York.
- ROJAS, F.B. (2014), «Innovation and employment in Spanish manufacturing firms», SIMPATIC Working Paper n.º 11, Bruegel.
- ROMER, P. (1990), «Endogenous technical change», *Journal of Political Economy*, 5(2): S71-S102.
- SEGARRA, A., y TERUEL, M. (2014), «High-growth firms and innovation: an empirical analysis for Spanish firms», *Small Business Economics*, forthcoming. Doi: 10.1007/s11187-014-9563-7.
- SOLOW, R. (1957), «Technical change and the aggregated production function», *Review of Economics and Statistics*, 39: 312-320.
- VIVARELLI, M. (2012), «Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: a survey of the literature», Technical Notes IDB-TN-351, Inter-American Development Bank, Washington.