

Factores determinantes de la productividad en la industria española de bienes de equipo

Determinants of Productivity in the Spanish Equipment Industry

Ignacio Álvarez Peralta (*), Carlos Gutiérrez Calderón (**) y Lucía Vicent Valverde (***)

Resumen

En este trabajo se analizan los posibles determinantes que explican dicha productividad a nivel empresarial en la industria española de bienes de equipo. Para ello, estimamos un modelo de datos de panel que identifica las variables que influyen en la productividad en el ámbito microeconómico. Dicho modelo se estima a partir de los microdatos facilitados por la Encuesta sobre Estrategias Empresariales de la Fundación SEPI, para el periodo 1998-2009.

Palabras clave: productividad, industria de bienes de equipo, datos de panel.

Abstract

This paper analyzes the potential determinants that explain productivity at company level for the Spanish equipment industry. We estimate a panel data model in order to identify the variables that affect productivity at the micro level. This model is estimated from the microdata provided by the Survey on Business Strategies released by the SEPI Foundation, for the period 1998-2009.

Key words: productivity, equipment industry, panel data.

JEL: D24, J24, L60, C23

(*) Universidad Complutense de Madrid.
Instituto Complutense de Estudios Internacionales (ICEI)
Madrid, España
nacho.alvarez@icei.ucm.es

(**) Universidad Complutense de Madrid.
Instituto Complutense de Estudios Internacionales (ICEI)
Madrid, España
carlos.gutierrez.calderon@gmail.com

(***) Universidad Complutense de Madrid.
Instituto Complutense de Estudios Internacionales (ICEI)
Madrid, España
lucivicentv@gmail.com

Área Temática: Innovación y Cambio Tecnológico

Comunicación

1. INTRODUCCIÓN

El impacto de la crisis en España ha resultado ser muy severo, notablemente mayor que el experimentado por algunos competidores europeos. También la recuperación económica está tardando más en llegar a la economía española. Esta realidad ha suscitado un intenso debate sobre la debilidad de la productividad en la economía española, característica estructural de nuestro modelo productivo..

Por trascendental que sea la actual coyuntura económica, la reflexión sobre los factores que influyen, positiva o negativamente, en la productividad de la economía española desbordan con mucho los contornos de la crisis, situándose en una perspectiva mucho más amplia, relacionada con la configuración estructural de nuestra industria. Más concretamente, el debate sobre la productividad permite entender las complejidades de la crisis y su difícil superación, al conectar la compleja coyuntura actual con el contenido y la sostenibilidad del modelo de crecimiento implementado a lo largo de las últimas décadas.

Abordar esta temática es central a la hora de construir diagnósticos acertados y, a partir de ahí, diseñar políticas económicas apropiadas. Más aún en el caso de la industria que nos ocupa, la de bienes de equipo (IBE), de gran trascendencia para el conjunto de la economía por las múltiples conexiones que tiene con otras actividades y por el contenido tecnológico de los procesos productivos que la integran.

El objetivo de este trabajo es precisamente el de analizar los determinantes que explican la productividad en la IBE española. Para ello, estimamos un modelo de datos de panel que identifica las variables que influyen en la productividad a nivel empresarial. Dicho modelo pretende no sólo identificar cuáles son las variables que influyen en la evolución de la productividad en el ámbito microeconómico, sino también conocer su importancia relativa.

Este trabajo se estructura del siguiente modo: tras esta introducción, en el segundo apartado damos cuenta de la metodología y del enfoque teórico adoptados. En tercer lugar revisamos las variables y datos de la muestra seleccionada, mostrando los estadísticos descriptivos básicos de dicha muestra. En el cuarto apartado, a partir del estudio de la matriz de correlaciones parciales de las variables seleccionadas procedemos a la especificación estadística de nuestro modelo. Posteriormente, en el quinto apartado, damos cuenta de los resultados de nuestra estimación y analizamos los resultados obtenidos. Por último, en el último apartado recogemos las principales conclusiones del trabajo.

2. ENFOQUE TEÓRICO Y METODOLOGÍA

¿Qué se entiende por productividad?, ¿cómo se refleja cuantitativamente esta variable y qué factores determinan su trayectoria? La contestación a estos interrogantes ha ocupado buena parte de la literatura económica, donde podemos encontrar respuestas diversas dependiendo de los enfoques adoptados.

Una parte de los trabajos llevados a cabo sobre esta temática, descansan en la premisa de que la productividad no sería sino aquella parte del aumento del producto no explicado por la incorporación de cantidades

adicionales de trabajo y de capital (Inklaar *et al.*, 2003; van Ark, O'Mahony y Mason, 2003). La productividad total de los factores (PTF), a modo de residuo, recogería muy diversos aspectos que explicarían la brecha entre el crecimiento del producto y el de las cantidades de trabajo y de capital.

Esa parte del aumento del producto no explicado se conoce como el "residuo de Solow" (a , en la siguiente expresión, conforme a una típica ecuación Cobb-Douglas, $Y=aF(L,K)$). Un buen número de trabajos realizados bajo la denominación genérica de la contabilidad del crecimiento se han dirigido precisamente a estimar la importancia de ese residuo.

El concepto de PTF, en el marco analítico en el que opera la economía convencional, constituye un verdadero "cajón de sastre" que contiene factores de muy diversa naturaleza y entidad. El progreso tecnológico, variable exógena en los modelos neoclásicos, se encontraría en el centro de las ganancias de eficiencia y, en esa medida, contribuiría de manera decisiva a la dinámica económica.

Un viraje relevante en esta línea de trabajo es el que supone pasar de considerar la productividad como "crecimiento no explicado" a "explicación del crecimiento" (de acuerdo a la expresión $Y=F(L,K,a)$). Se trata, en otras palabras, de hacer endógena esta variable, de incluirla en la ecuación del crecimiento. Desde este prisma, pasa a ser una cuestión medular examinar aquellos elementos que, actuando conjuntamente, permiten que avance la productividad o, en un sentido contrario, lo dificultan.

Con estos mimbres, el trabajo que se presenta aborda el tema de la productividad, entendida como la productividad del factor trabajo, a partir de la interacción compleja y multidimensional de factores económicos, sociales e institucionales, que operan en contextos históricos específicos, que se manifiestan en una escala macroeconómica y asimismo se despliegan en el interior de las empresas. Con este trabajo pretendemos precisamente abrir la "caja negra" de la productividad e identificar dichos determinantes.

Estos factores determinantes se han organizado –desde la perspectiva del ámbito empresarial– en cinco dimensiones, tal y como podemos ver en la figura 1. La primera de ellas es la relativa a la inversión empresarial en capital fijo; en segundo lugar, la inversión empresarial en I+D resulta también crucial; el tercer ámbito explicativo de la productividad viene dado por la formación de la fuerza de trabajo así como otros aspectos relacionados con el tipo de inserción de los asalariados en la empresa (grado de temporalidad, por ejemplo). En cuarto lugar, contemplamos el grado de internacionalización de la empresa como otro ámbito central para explicar la evolución de la productividad; por último, variables que capten innovaciones o características específicas de la organización del proceso productivo también serán consideradas.

Los planos mencionados son relevantes a la hora de explicar la evolución de la productividad, si bien lo verdaderamente determinante es la interacción, las sinergias y en su caso las fracturas que se establecen entre ellos.

Figura 1. Factores determinantes de la productividad.



Como es sabido, los datos de panel presentan la doble dimensión de espacio y tiempo: son datos que siguen a una determinada serie de unidades transversales a lo largo del tiempo. Las estimaciones con datos de panel se consideran uno de los métodos analíticos más recientes y eficientes para el desarrollo de modelos econométricos (Asteriou, 2006), dado que presentan numerosas ventajas en la investigación económica aplicada (Baltagi, 2002; Gujarati, 2004): no existe límite alguno para la heterogeneidad entre las unidades (el análisis de datos de panel puede capturar la heterogeneidad no observable, ya sea entre distintos individuos o en el tiempo); los datos de panel incrementan el número de observaciones disponibles y permiten una mayor variabilidad entre los individuos, una menor colinealidad entre las variables, más grados de libertad y mayor eficiencia en las estimaciones; al estudiar la evolución en el tiempo de una determinada sección transversal, los datos de panel resultan más adecuados para estudiar las dinámicas de cambio; al incrementar el número disponible de observaciones los datos de panel minimizan el sesgo asociado a la inclusión de nuevos casos en el estudio.

Nuestro modelo econométrico presentará la siguiente forma, donde i representa los distintos individuos de la muestra, y t los distintos años:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + u$$

$$i=1,2,\dots,N \quad ; \quad t=1,2,\dots,T$$

El panel se construirá con microdatos empresariales –es decir, datos de unidades individuales–, a partir de la base de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) de la Fundación SEPI¹. Se pretende hacer el estudio para todas las empresas de la IBE presentes en dicha base de datos. Por tanto, la muestra de empresas seleccionada incluirá tanto las grandes como medianas y pequeñas empresas. El periodo considerado para nuestro estudio será el periodo 1998-2009.

3. VARIABLES Y DATOS DE LA MUESTRA

Como ya se ha dicho, el planteamiento asumido en este trabajo para explicar los factores que determinan la productividad se aleja de los enfoques monocausales, dibujando un marco multidimensional (inversión, I+D, características de la fuerza de trabajo, internacionalización de la empresa y organización del proceso productivo) de factores económicos que permiten o dificultan el avance de la productividad. Así pues, las variables seleccionadas para conformar el panel de datos, recogidas en el cuadro 1, se circunscriben a cada una de las dimensiones mencionadas.

Cuadro 1. Variables tomadas de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales seleccionadas como determinantes de la productividad.

1. Formación bruta de capital fijo
<p>•Inmovilizado material sin terrenos ni construcciones (RIMVA): Cuentas 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219 y 22 (PGC). Recoge el valor bruto de las instalaciones técnicas, maquinaria, utillaje, otras instalaciones, mobiliario, equipos para proceso de información, elementos de transporte y otro inmovilizado material. En euros.</p> <p>•Inversión en bienes de equipo (INBE): Cuentas, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218 y 219 (PGC). Se define como la suma de las compras de equipos para procesos de información, instalaciones técnicas, maquinaria y utillaje, elementos de transporte y mobiliario, equipo de oficina y otro inmovilizado material. En euros.</p>
2. Tecnología e inversión en I+D
<p>•Gastos totales en I+D (GTID): Total de gastos en actividades de I+D durante el ejercicio, expresados en euros.</p> <p>•Esfuerzo tecnológico (ESFTEC): Porcentaje que los gastos totales en I+D y las importaciones de tecnología representan sobre el total de ventas.</p> <p>•Inversión en equipo informático (PIEI): Porcentaje que representa la compra de equipos para el proceso de información (cuenta 217 (PGC)) sobre las compras de inmovilizado material, siempre que éstas sean distintas de cero.</p> <p>•Patentes registradas en España (PATESP): Número de patentes registradas en España por</p>

¹ La ESEE es una base de datos empresariales que, desde 1990, encuesta anualmente un panel de empresas representativo de las industrias manufactureras. La ESEE encuesta a una media anual aproximada de 1800 empresas, a partir de un cuestionario de 107 preguntas, con más de 500 campos, en los se incorpora además información sobre sus Cuentas de Resultados y Balances Contables.

Para más información véase http://www.funep.es/esee/sp/sinfo_que_es.asp

la empresa durante el ejercicio.

•**Patentes registradas en el Extranjero (PATEXT):** Número de patentes registradas en el extranjero por la empresa durante el ejercicio.

3. Fuerza de trabajo

•**Proporción de ingenieros y licenciados (PIL):** Porcentaje que los ingenieros superiores y licenciados representan sobre el total del personal de la empresa a 31 de diciembre.

•**Proporción de no titulados (PNT):** Porcentaje que el personal no titulado representa sobre el total del personal de la empresa a 31 de diciembre.

•**Personal eventual (PEVEN):** Porcentaje que el personal asalariado eventual representa sobre el total de personal ocupado en la empresa a 31 de diciembre.

•**Horas extraordinarias (HEXN):** Número medio de horas extraordinarias realizadas por persona ocupada.

4. Internacionalización de la empresa

•**Participación del capital extranjero (PCAEXT):** Porcentaje de participación directa o indirecta de capital extranjero en el capital social de la empresa.

•**Exportaciones (VEXPOR):** Variable que recoge el valor de las exportaciones en euros.

5. Organización del proceso productivo

•**Innovaciones en la organización del trabajo (IMOPE):** Variable categorial que indica si la empresa introdujo nuevos métodos organizativos, referentes a nuevas prácticas empresariales en la organización del trabajo. Estados de la variable: - Si - No.

•**Utilización de sistemas flexibles (SSFN):** Variable categorial que indica si la empresa combina máquinas, herramientas de control numérico por ordenador, robótica y/o CAD, mediante un ordenador central. Estados de la variable: - Si - No.

•**Compras subcontratadas (PSPR):** Porcentaje que las compras subcontratadas con o sin materiales representan sobre el total de las compras.

•**Porcentaje de ventas del producto 1 (VPRO1):** Variable que recoge el porcentaje del total de ventas de la empresa que corresponde al principal producto o grupo de productos (3 dígitos CNAE-09).

•**Número de productos (NUMPRO):** Variable que indica el número de productos o grupos de productos (3 dígitos CNAE-09) consignados por la empresa.

6. Otras variables utilizadas

•**Producción y otros ingresos (PBSOI):** Cuentas 70, 71, 752, 753, 754, 755 y 759 (PGC). Se define como la suma de las ventas, la variación de existencias de ventas y otros ingresos de gestión corriente. En euros.

•**Personal total medio (PTMN):** Aproximación al número medio de trabajadores durante el año. Se calcula como suma de los siguientes conceptos: Personal asalariado fijo a tiempo completo, 1/2 del Personal asalariado fijo a tiempo parcial (ambos conceptos a 31 de diciembre) y los Eventuales medios (véanse definiciones).

•**Margen bruto de explotación (MBE):** Medida de rentabilidad de la empresa, definida como el porcentaje que la suma de las ventas, la variación de existencias y otros ingresos de gestión corriente menos las compras, los servicios exteriores y los gastos de personal, representa sobre el total de ventas más la variación de existencias de las mismas y otros ingresos de gestión corriente.

•**Productividad horaria (PHN):** Valor añadido dividido por la aproximación de las Horas Efectivamente Trabajadas, (véanse definiciones). Las unidades de la productividad horaria

pueden interpretarse como miles de euros por 1000 horas. Esta variable se calcula solamente para las empresas con valores añadidos no negativos.

•**Productividad por trabajador (PTN):** Valor añadido, en miles de euros, dividido por la aproximación del Personal Total Medio (véanse definiciones). Esta variable se calcula solamente para las empresas con valor añadido no negativo.

•**Costes de Personal (CP):** Cuenta 64 (PGC). Recoge los sueldos y salarios brutos, las indemnizaciones, las cotizaciones sociales a cargo de la empresa, las aportaciones a sistemas complementarios de pensiones y otros gastos sociales. En euros.

•**Sector de actividad (NACECLIO):** Código representativo de la actividad principal de la empresa, según una agregación de los códigos 3 dígitos CNAE-09 a 20 sectores manufactureros.

Fuente: Elaboración propia a partir de ESEE-SEPI.

Antes de nada es necesario aclarar cuál será el concepto de productividad que manejemos, dado que la base de datos de la ESEE facilita dos indicadores distintos de la productividad: la productividad horaria (PHN) y la productividad por trabajador (PTN). Se hará uso en este análisis de la productividad horaria, dado que este parece ser un indicador que registra con más exactitud la productividad de una empresa, en la medida en que esta variable toma en consideración las horas efectivamente trabajadas, y no el número de trabajadores en plantilla. En cualquier caso, y como la ESEE computa la productividad por trabajador teniendo en cuenta el personal total medio de la empresa (que es una aproximación al número medio de trabajadores contratados durante el año, teniendo en cuenta ratios específicos para los asalariados eventuales y a tiempo parcial), la divergencia entre ambas medidas es mínima, como podemos ver al comprobar su total correlación en el cuadro 2:

Cuadro 2. Matriz de correlaciones entre la productividad por trabajador (ptn) y la productividad horaria (phn).

	phn	ptn
phn	1.0000	
ptn	0.9945 0.0000	1.0000

*Nota: el valor de la correlación se expresa en negrita, y la significatividad estadística se expresa debajo del valor de la correlación.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de ESEE-SEPI

De cara a permitir una comprensión más intuitiva de los valores de la productividad horaria, todas las observaciones de dicha variable están multiplicadas por mil, de forma que las unidades de este indicador pasen a estar denominadas en “euros por mil horas” (y no en “miles de euros por miles de horas”, como vienen recogidas en la base de datos de la ESEE). Además, definimos una nueva variable, denominada “PATTOT”, que recoge la suma del

número de patentes registradas por la empresa tanto en España (PATESP) como en el extranjero (PATEXT) a lo largo de cada ejercicio.

Un elemento que debe tenerse en cuenta a la hora de desarrollar cualquier estudio con microdatos empresariales es que suelen presentar una importante variabilidad entre los individuos que componen la muestra. Para reducir esta fuerte variabilidad, así como para evitar sesgos asociados al tamaño empresarial, es práctica habitual en los estudios con microdatos empresariales expresar en forma de ratios las variables utilizadas. En nuestra muestra se deflactan aquellas variables que están especificadas en valores absolutos. En concreto, utilizamos el “personal total medio” (PTMN) de la empresa para deflactar las variables en niveles (RIMVA, INBE, GTID, VEXPOR y CP). De no utilizarse un método de deflación similar a este, la diferencia de tamaños en el grupo de empresas analizado –expresión de la diversidad en el volumen de negocio, la masa de activos, las distintas escalas de producción o el desigual número de empleados–, supondría necesariamente comparar volúmenes de inversión, de gastos en I+D, de exportaciones o de gastos de personal muy heterogéneos.

En cualquier caso, y a pesar de esta deflación por el “personal total medio” (PTMN) de la empresa, la elevada heterogeneidad entre los distintos individuos que componen nuestro panel de datos tendrá como consecuencia que el análisis se enfrente a problemas de heterocedasticidad, tal y como posteriormente veremos.

Otra práctica habitual en algunos estudios con microdatos empresariales es la utilización de una transformación logarítmica para reducir aún más la mencionada heterocedasticidad de la muestra. No se considera en este caso dicha opción, puesto que la transformación logarítmica introduciría un importante sesgo en nuestro estudio, al eliminar todos aquellos valores negativos o iguales a cero (circunstancia que puede llegar a sesgar definitivamente los resultados del modelo econométrico en el caso de algunas variables).

Del mismo modo, los estudios con microdatos suelen normalmente presentar un elevado número de valores atípicos, especialmente cuando las variables están expresadas en forma de ratios. Por esta razón se utilizan en ocasiones diversos procedimientos para eliminar de una muestra estos posibles valores extremos. Un procedimiento habitual (Chirinko *et al.*, 1999; Orhangazi, 2008) es eliminar aquellas observaciones que presentan valores con una excesiva desviación típica respecto de la media de las distintas variables del modelo (superior a cuatro o cinco veces dicha desviación típica). No obstante, en este estudio no se utiliza ningún procedimiento de este tipo, dado que se pretende introducir las mínimas alteraciones posibles sobre la muestra de datos (este tipo de procedimientos de eliminación valores atípicos corren el riesgo de sesgar parcialmente la muestra al eliminar precisamente a aquellos individuos más productivos, que presentan un mayor esfuerzo inversor, etc.²). De la muestra de datos ofrecida por la Encuesta sobre

² En cualquier caso, todos los resultados que se ofrecen en este apartado (sin eliminar valores extremos de la muestra) han sido replicados utilizando un método de eliminación de valores extremos consistente en sacar de la muestra todas aquellas observaciones que se sitúan más allá de cuatro veces la desviación típica respecto de la media de la variable correspondiente. Los resultados son muy similares, dado que el número de valores atípicos es relativamente escaso.

Estrategias Empresariales se seleccionan únicamente aquellas observaciones que corresponden a empresas incluidas en un código CNAE vinculado a la IBE. A estos efectos, y dado que la correspondencia entre los datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales y el código CNAE 2009 no es inmediata, se han seleccionado los sectores de actividad recogidos en el cuadro 3 siguiente: “productos metálicos”, “máquinas agrícolas e industriales”, “productos informáticos, electrónicos y ópticos”, “maquinaria y material eléctrico” y “otro material de transporte”.

Cuadro 3. Clasificación sectorial de la ESEE y correspondencia con la CNAE-93 y CNAE-2009.

Sector	Denominación	CNAE-93	CNAE-2009
1	Industria cárnica	151	101
2	Productos alimenticios y tabaco	152 a 158+160	102 a 109 + 120
3	Bebidas	159	110
4	Textiles y confección	171 a 177 y 181 a 183	131 a 133, 139, 141 a 143
5	Cuero y calzado	191 a 193	151 + 152
6	Industria de la madera	201 a 205	161 + 162
7	Industria del papel	211+212	171 + 172
8	Artes gráficas	221 a 223	181 + 182
9	Industria química y productos farmacéuticos	241 a 247	201 a 206, 211 + 212
10	Productos de caucho y plástico	251 a 252	221 + 222
11	Productos minerales no metálicos	261 a 268	231 a 237, 239
12	Metales féreos y no féreos	271 a 275	241 a 245
13	Productos metálicos	281 a 287	251 a 257, 259
14	Máquinas agrícolas e industriales	291 a 297	281 a 284, 289
15	Productos informáticos, electrónicos y ópticos	300 + (331 a 335)	261 a 268
16	Maquinaria y material eléctrico	311 a 316 y 321 a 323	271 a 275, 279
17	Vehículos de motor	341 a 343	291 a 293
18	Otro material de transporte	351 a 355	301 a 304, 309
19	Industria del mueble	361	310
20	Otras industrias manufactureras	362 a 366, 371 a 372	321 a 325, 329

Fuente: ESEE-SEPI

Una vez limitada la base de datos a aquellas empresas que forman parte de la anterior delimitación de la IBE, se obtiene un panel de datos no balanceado formado por 1035 empresas, que sigue la distribución recogida en el cuadro 4 (únicamente 183 empresas de la muestra presentan datos para los 12 años del periodo seleccionado):

Cuadro 4. Descripción del panel de datos.

```

panel variable: id (unbalanced)
time variable: year, 1998 to 2009, but with gaps
delta: 1 unit

id: 6, 14, ..., 4851
year: 1998, 1999, ..., 2009
Delta(year) = 1 unit
Span(year) = 12 periods
(id*year uniquely identifies each observation)
n = 1035
T = 12

Distribution of T_i:  min    5%    25%    50%    75%    95%    max
                   1      1      3      5      10     12     12

      Freq.  Percent  Cum.  |  Pattern
-----|-----
      183    17.68   17.68 | 111111111111
      116    11.21   28.89 | .....11111
       61     5.89   34.78 | 11111.....
       60     5.80   40.58 | .....1111
       51     4.93   45.51 | .....1
       48     4.64   50.14 | 11111111....
       38     3.67   53.82 | .....11
       35     3.38   57.20 | 1.....
       33     3.19   60.39 | .....111
      410    39.61  100.00 | (other patterns)
-----|-----
     1035   100.00          | xxxxxxxxxxxx
  
```

Fuente: elaboración propia a partir de datos de ESEE-SEPI

Esta muestra de 1035 empresas de la IBE presenta, para cada una de las variables seleccionadas, los estadísticos descriptivos que podemos ver en el cuadro 5 (observaciones, media, desviación típica y valores mínimos y máximos):

Cuadro 5. Principales estadísticos descriptivos de la muestra.

Variable	Obs	Media	Desv.Tip.	Min	Max
rimva	5979	1.45e+07	3.97e+07	192	6.61e+08
inbe	5985	1174068	4533495	0	1.26e+08
gtid	5950	1307943	1.16e+07	0	3.14e+08
esftec	5928	2.176113	45.54917	0	3266
piei	5985	8.488053	18.8501	0	100
patesp	5980	.1785953	1.150002	0	26
patext	5984	.1828209	1.728718	0	73
pattot	5980	.3615385	2.538163	0	77
pil	5977	5.293626	6.871474	0	63
pnt	5977	86.50945	14.64682	0	100
peven	5989	15.71848	19.53129	0	100
hexn	5970	14.63601	34.8021	0	490
pcaext	5986	19.04176	38.25124	0	100
vexpor	5978	1.74e+07	6.93e+07	0	1.85e+09
imope	1657	.2432106	.4291507	0	1
ssfn	5772	.3087318	.4620102	0	1
pspr	5724	12.48445	20.33665	0	100
vpro1	5774	83.28715	19.32455	4	100
numpro	5989	1.175488	.5583163	0	6
pbsoi	5978	4.50e+07	1.47e+08	83259	2.45e+09
ptmn	5985	222.3405	622.1635	2	13269
mbe	5976	7.859103	18.34271	-806	69
phn	5918	25814.13	16482.13	0	267000
ptn	5940	45.27424	28.66058	0	454
cp	5984	8550874	2.84e+07	38277	6.30e+08

Fuente: elaboración propia a partir de datos de ESEE-SEPI

Siguiendo con la revisión de los principales estadísticos de la muestra, al analizar la evolución de la productividad horaria en nuestro panel de datos se puede comprobar cómo ésta –en valores corrientes– se ha incrementado a lo largo del periodo analizado. Así, tal y como refleja el cuadro 6, la productividad horaria media en la IBE pasó de 21.743 euros por cada mil horas trabajadas en 1998, a 30.344 en 2008, todo ello en valores corrientes. Con la llegada de la crisis económica la productividad media del sector descendió a 29.491 euros en 2009. De forma paralela, la rentabilidad media de las empresas de la muestra (medida como el margen bruto de explotación, MBE) se mantuvo en niveles situados en torno al 7-9% durante todo el periodo, si bien la llegada de la crisis la hizo disminuir al 6,3% en 2008 y al 3,4% en 2009.

Sin embargo, cuando se deflacta la productividad en la muestra y se tiene en cuenta la evolución de los precios, el crecimiento de la productividad horaria real de las empresas ha sido mucho más limitado. Así, entre 1998 y 2008 éste pasó de 26.914 a 27.360 euros por mil horas de trabajo, en euros constantes de 2005. En 2009 la productividad descendió a 26.654, valor inferior incluso al del comienzo del periodo.

Observamos además, en el mismo cuadro, cómo este limitado avance de la productividad en la IBE se ha producido de forma paralela a un continuo descenso del tamaño medio de las plantillas empresariales. Así, entre 1998 y 2009 la media del personal total empleado (PTM) pasó de 249 empleados en las empresas del sector, a 187. Esta progresiva reducción del tamaño medio de

las plantillas podría haber contribuido a explicar parte del incremento de la productividad laboral, en la medida en que dicha reducción no sólo no ha supuesto una reducción paralela del valor añadido creado por las firmas, sino que éste ha continuado aumentando.

Cuadro 6. Productividad horaria (phn), margen bruto de explotación (mbe), personal total medio (ptmn), coste de personal (cp) y ratio coste de personal/personal total medio (cp_ptmn), valores anuales medios, euros corrientes y constantes.

Año	media (phn) corrientes	media (mbe)	media (ptmn)	media (cp) corrientes	media (cp_ptmn) corrientes	IPC armonizado (2005=100)	media (phn) constantes	media (cp) constantes	media (cp_ptmn) constantes
1998	21742.74	9.67	249	8293055.92	26216.07	80.79	26914.33	10265588.81	32451.66
1999	21648.94	9.02	242	8475199.42	26320.30	82.59	26212.28	10261670.79	31868.31
2000	22572.29	7.50	272	9365720.69	27658.68	85.47	26410.12	10958117.85	32361.32
2001	23856.55	9.17	269	10130213.91	28925.25	87.88	27145.45	11526779.27	32912.93
2002	24162.28	9.22	243	8893927.86	29495.08	91.04	26540.78	9769431.77	32398.53
2003	25657.96	8.69	227	8634398.93	31037.01	93.86	27335.69	9198986.74	33066.46
2004	26186.35	7.25	230	8844967.74	32145.72	96.73	27072.06	9144133.30	33232.99
2005	26492.81	8.57	192	7312338.53	31920.80	100.00	26492.81	7312338.53	31920.80
2006	26555.36	7.78	186	7392436.27	32366.20	103.56	25641.87	7138140.03	31252.82
2007	29206.83	8.50	202	8461105.43	33718.81	106.51	27422.32	7944140.49	31658.62
2008	30343.64	6.27	193	8712328.42	36654.41	110.91	27359.82	7855608.81	33050.03
2009	29490.67	3.36	187	8539515.69	36529.26	110.64	26654.22	7718173.40	33015.83

Fuente: Ibídem

El cuadro 6 anterior arroja que también el valor medio, en euros constantes de 2005, de la masa salarial (la variable “coste de personal”, CP) se ha reducido sensiblemente en las empresas del sector durante el periodo 1998-2009. Este ajuste de la masa salarial es el reflejo, por un lado, de la mencionada disminución de las plantillas empresariales y, por otro lado, del relativo estancamiento de los salarios medios constantes (CP_PTMN).

En resumen, al examinar los valores medios de los datos de nuestra muestra se evidencia cómo el avance de la productividad horaria real en las empresas del sector ha sido limitado; además, dicho avance se encuentra explicado en parte por la reducción de las plantillas medias de las empresas del sector –lo que constituye, en última instancia, un incremento espurio de la productividad, de carácter fundamentalmente defensivo y escaso recorrido estratégico–.

Para terminar con el examen de los principales estadísticos descriptivos de los datos de nuestra muestra, el cuadro 7 refleja los valores medios por sector de actividad de las variables anteriores. Comprobamos en dicho cuadro cómo la productividad media empresarial es superior en los sectores de “máquinas agrícolas e industriales” (14) y, especialmente, de “otro material de transporte” (18). Las empresas del sector de “productos metálicos” (13) son las que presentan una menor productividad media en la muestra seleccionada.

Cuadro 7. Productividad horaria (phn), margen bruto de explotación (mbe), personal total medio (ptmn), coste de personal (cp) y ratio coste de personal/personal total medio (cp_ptmn), valores medios por sector de actividad, 1998-2009.

naceclio	media(phn)	media(mbe)	media(ptmn)	media(cp)	media(cp_ptmn)
13	24320.59	8.32417	115.01	3840320.682	29044.28
14	27615.09	7.95988	165.308	6099511.044	33303.88
15	25224.86	7.84364	413.354	17934714.94	31396.46
16	25958.98	8.2686	294.39	10938594.15	31289.23
18	29209.26	4.45419	557.418	23568996.5	36780.02

Fuente: Ibídem

El cuadro 7 muestra cómo el ratio coste de personal / personal total medio (CP_PT MN), aproximación del salario medio de la empresa, presenta valores particularmente vinculados a la productividad media de las firmas: así, a pesar de las importantes diferencias en el tamaño medio de las empresas según el grupo de actividad –el número medio de empleados oscila entre los 115 del sector de “productos metálicos” (13) y los 557 del sector de “otro material de transporte” (18)– el salario medio no parece estar vinculado a dichos tamaños medios, sino a la productividad del subsector. Productividad horaria media y salario medio parecen por tanto presentar valores relativamente vinculados. Además, en este sentido, si calculamos la tasa de crecimiento de la productividad media y del salario medio reflejados en el anterior cuadro 8, comprobaremos cómo dicho crecimiento total ha sido, en términos reales, prácticamente idéntico para el periodo 1998-2008 (1,7% para el caso de la productividad, y 1,8% para el caso del ratio coste de personal / personal total medio).

4. ESPECIFICACIÓN ESTADÍSTICA DEL MODELO

De cara a especificar un modelo econométrico para explicar la productividad en función de algunas de las variables recogidas en el cuadro 1, se evalúa a continuación la correlación de dichas variables con la productividad.

Obsérvese en el cuadro 8 la matriz de correlaciones parciales de las variables seleccionadas. A partir de dicha matriz es posible realizar una primera estimación –aún preliminar– de aquellos factores que correlacionan intensamente con la productividad a nivel empresarial.

Cuadro 8. Matriz de correlaciones entre las posibles variables explicativas de la productividad empresarial

	phn	rimva_ptmn	inbe_ptmn	gtid_ptmn	esftec	piei	pattot	pil	pnt	peven	hexn	pcaext	vexpor_ptmn	imope	ssfn	pspr	vpro1	numpro	pbsoi	mbe	cp_ptmn
phn	1																				
rimva_ptmn	0.4181 0.0000	1																			
inbe_ptmn	0.2389 0.0000	0.3920 0.0000	1																		
gtid_ptmn	0.2299 0.0000	0.1169 0.0000	0.1343 0.0000	1																	
esftec	0.0250 0.0555	0.0008 0.9527	-0.0010 0.9393	0.0742 0.0000	1																
piei	0.0482 0.0002	-0.1039 0.0000	-0.1044 0.0000	0.0836 0.0000	0.0044 0.7330	1															
pattot	0.0826 0.0000	0.0516 0.0001	0.0781 0.0000	0.1479 0.0000	0.0071 0.5861	0.0044 0.7317	1														
pil	0.3010 0.0000	0.0946 0.0000	0.0770 0.0000	0.4175 0.0000	0.0211 0.1051	0.1554 0.0000	0.0990 0.0000	1													
pnt	-0.2456 0.0000	-0.0719 0.0000	-0.0474 0.0002	-0.3827 0.0000	-0.0172 0.1855	-0.1543 0.0000	-0.0803 0.0000	-0.7069 0.0000	1												
peven	-0.1492 0.0000	-0.2070 0.0000	-0.0167 0.1977	-0.0684 0.0000	-0.0126 0.3308	-0.0337 0.0090	-0.0317 0.0141	-0.0854 0.0000	0.0829 0.0000	1											
hexn	0.0610 0.0000	0.0177 0.1724	0.0303 0.0195	0.0624 0.0000	-0.0024 0.8553	0.0259 0.0456	0.0050 0.6980	0.0708 0.0000	-0.0752 0.0000	0.0206 0.1109	1										
pcaext	0.2185 0.0000	0.2219 0.0000	0.0991 0.0000	0.0729 0.7628	-0.0039 0.3338	-0.0125 0.0000	0.0576 0.0000	0.2036 0.0000	-0.1528 0.0000	-0.1366 0.0000	0.1306 0.0000	1									
vexpor_ptmn	0.4747 0.0000	0.3717 0.0000	0.2248 0.0000	0.2462 0.0000	-0.0012 0.9275	-0.0031 0.8131	0.0792 0.0000	0.2811 0.0000	-0.2222 0.0000	-0.0944 0.0000	0.1509 0.0000	0.2762 0.0000	1								
imope	0.0376 0.1275	0.0164 0.5056	0.0952 0.0001	0.1815 0.0000	0.2032 0.0000	0.0183 0.4558	0.0886 0.0003	0.1330 0.0000	-0.1329 0.0000	-0.0041 0.8662	0.0617 0.0121	0.0322 0.1897	0.0806 0.0010	1							
ssfn	0.0934 0.0000	0.1540 0.0000	0.0731 0.0000	0.1372 0.4613	0.0098 0.5030	-0.0088 0.0000	0.0728 0.0000	0.1406 0.0000	-0.1389 0.0000	-0.0667 0.0000	0.0476 0.0003	0.0389 0.0031	0.1270 0.0000	0.1933 0.0000	1						
pspr	0.0656 0.0000	0.0205 0.1217	0.0582 0.0000	0.1447 0.0000	0.0317 0.0170	0.0558 0.0000	0.0308 0.0200	0.1104 0.0000	-0.1125 0.0000	-0.0680 0.0000	0.0761 0.0000	-0.0173 0.1909	0.1035 0.0000	0.0636 0.0100	0.0452 0.0006	1					
vpro1	-0.0351 0.0079	0.0285 0.0308	0.0096 0.4651	-0.0622 0.0000	0.0113 0.3938	-0.0384 0.0035	-0.0380 0.0039	-0.1732 0.0000	0.1683 0.0000	0.0175 0.1829	0.0196 0.1366	-0.1370 0.0000	0.0004 0.9729	-0.0369 0.1350	0.0087 0.5105	-0.0465 0.0004	1				
numpro	-0.0147 0.2589	-0.0094 0.4681	0.0062 0.6290	0.0088 0.4951	-0.0049 0.7079	-0.0097 0.4515	0.0242 0.0610	-0.0039 0.7605	-0.0386 0.0028	-0.0301 0.0197	-0.0297 0.0216	-0.0432 0.0008	-0.0235 0.0689	0.0294 0.2320	0.0362 0.0060	0.0507 0.0001	-0.4294 0.0000	1			
pbsoi	0.2293 0.0000	0.1409 0.0000	0.1221 0.0000	0.3339 0.0000	0.0126 0.3305	0.0183 0.1568	0.2104 0.0000	0.3255 0.0000	-0.2400 0.0000	-0.0330 0.0108	0.0583 0.0000	0.2669 0.0000	0.3090 0.0000	0.0793 0.0012	0.1621 0.0000	0.0457 0.0005	-0.1430 0.0000	0.0412 0.0014	1		
mbe	0.4967 0.0000	0.0089 0.4936	0.0624 0.0000	0.0136 0.2945	0.0123 0.3423	0.0189 0.1431	0.0252 0.0512	-0.0233 0.0716	0.0008 0.9488	0.0436 0.0007	0.0078 0.5495	-0.0322 0.0128	0.0302 0.0198	-0.0290 0.2388	-0.0044 0.7393	-0.0118 0.3726	0.0562 0.0000	-0.0262 0.0428	-0.0057 0.6604	1	
cp_ptmn	0.5426 0.0000	0.3882 0.0000	0.1304 0.0000	0.2870 0.0000	0.0187 0.1508	0.0773 0.0000	0.0965 0.0000	0.3962 0.0000	-0.3432 0.0000	-0.3014 0.0000	0.1796 0.0000	0.3233 0.0000	0.4103 0.0000	0.0563 0.0219	0.1513 0.0000	0.1304 0.0000	-0.1035 0.0000	0.0029 0.8242	0.2990 0.0000	-0.1059 0.0000	1

*Nota: el valor de la correlación se expresa en negrita, y la significatividad estadística se expresa debajo del valor de la correlación.

Fuente: Ibídem.

El cuadro 8 muestra cómo la productividad horaria presenta una correlación positiva elevada y significativa con el stock de inmovilizado material acumulado (RIMVA_PTMMN), con los flujos anuales de inversión en bienes de equipo (INBE_PTMMN), con el gasto anual en I+D (GTID_PTMMN), con la proporción de ingenieros y licenciados de la firma (PIL), con el porcentaje de capital extranjero presente en el capital social (PCAEXT), con el peso de las exportaciones (VEXPOR_PTMMN), con el valor absoluto de la producción anual (PBSOI), con el margen bruto de explotación (MBE) y con el coste de personal por empleado (CP_PTMMN).

Por otro lado, la productividad horaria presenta una correlación negativa elevada y significativa con la proporción de trabajadores no titulados (PNT) presentes en la empresa, así como con la proporción de trabajadores con contrato eventual (PEVEN).

Estas variables que presentan correlaciones relativamente elevadas –tanto positivas como negativas– con la productividad horaria, serán las utilizadas para estimar nuestro modelo econométrico. El resto de variables consideradas presentan correlaciones que, aunque en muchos casos alcanzan significatividad estadística, no son lo suficientemente elevadas como para ser incluidas en un modelo explicativo de los factores determinantes de la productividad.

No se utilizan todas las variables que han demostrado tener correlaciones elevadas y significativas con la productividad, por dos motivos. En primer lugar, se trata de seleccionar una, o a lo sumo dos, variables para cada uno de los distintos ámbitos recogidos en el cuadro 1 (inversión empresarial, innovación tecnológica, fuerza de trabajo, internacionalización de la empresa e innovación en el proceso productivo). Incluir varias variables de cada uno de estos ámbitos conlleva un posible problema de multicolinealidad cuando éstas remiten a dimensiones económicas muy similares; cuando este no sea el caso, se incluyen dos variables de cada uno de dichos ámbitos.

En segundo lugar, se consideran únicamente aquellas variables cuya inclusión en el modelo está justificada desde el punto de vista de la teoría económica; así, variables que tienen una elevada correlación con la productividad, pero que no son consideradas por la teoría económica –al menos de forma relativamente consensuada– como posibles factores explicativos de la productividad, no serán incluidas. Es el caso del margen bruto de explotación (MBE) y del gasto de personal por empleado (CP_PTMMN). Ambas variables presentan una fuerte correlación positiva y significativa con la productividad horaria; sin embargo, la causalidad de dicho vínculo parecería operar en sentido contrario: son precisamente aquellas empresas que exhiben mayores ratios de eficiencia y que muestran una mayor capacidad productiva las que, como resultado de ello, presentan una mayor rentabilidad y pueden pagar salarios más elevados.

De este modo, podríamos presentar un modelo con la siguiente especificación, donde i representa los distintos individuos de la muestra, y t los distintos años. La variable PBSOI ha sido introducida como “*proxy*” del tamaño empresarial, factor destacado ampliamente por la literatura como uno de los determinantes de la productividad al facilitar las economías de escala:

$$(plm)_{i,t} = \alpha + \beta_1(pbsoi)_{i,t} + \beta_2(rimva_ptmmn)_{i,t} + \beta_3(gtid_ptmmn)_{i,t} + \beta_4(pil)_{i,t} + \beta_5(peven)_{i,t} + \beta_6(vexp or_ptmmn)_{i,t} + \beta_7(pcaext)_{i,t}$$

Con relación a la inversión empresarial, se considera el stock de inmovilizado acumulado por la empresa como una aproximación al efecto que tiene la capitalización sostenida del proceso productivo sobre los niveles de productividad;

cabría pensar que dicho stock acumulado debiera tener un impacto positivo sobre los niveles de eficiencia (al menos hasta alcanzar el punto de inflexión en el cual un incremento del stock de capital redundaría en ineficiencias y sinergias negativas, si bien cabe pensar que dicho nivel no suele alcanzarse en empresas privadas en el marco de una economía de mercado).

Tomamos el gasto anual en I+D como aproximación de la inversión en nuevas tecnologías que desarrolla una firma, esperando que su impacto sobre la productividad sea positivo³. Hubiera sido deseable contar con un indicador más preciso en este punto, similar a la variable que recoge el “esfuerzo tecnológico” (ESFTEC). Esta variable –ESFTEC–, recoge no sólo el gasto en I+D de la empresa, sino también las compras de tecnología que ésta acomete. Ciertamente, una empresa puede desarrollar un importante esfuerzo tecnológico sin necesidad de invertir en I+D mediante la adquisición en el mercado de la tecnología necesaria. No obstante, la variable ESFTEC, tal y como se vio en el cuadro 8, parece presentar una reducida correlación con la productividad horaria fruto, por un lado, del elevado número de datos consignados como cero en la base de datos de la ESEE y, por otro, del hecho de que dicha variable está deflactada sobre las ventas anuales de la empresa, factor que hace más volátil el ratio resultante.

Respecto al papel que juega la fuerza de trabajo en la mejora de la productividad empresarial, consideramos dos variables. La primera de ellas, el porcentaje del personal ingeniero o licenciado (PIL), debiera lógicamente tener un impacto positivo sobre los niveles de productividad, pues cabe pensar que mayores niveles de formación se traducirán en mayores niveles de eficiencia. Respecto a la segunda de ellas, el porcentaje de personal con contratos eventuales (PEVEN), caben varias hipótesis: cabe imaginar que aquellas empresas que hacen uso de esos contratos con mayor intensidad se ajustan mejor a las demandas del mercado, alcanzando con ello mayores cotas de eficiencia; por otro lado, y de forma contraria, parecería coherente pensar que aquellas empresas que recurren con más intensidad a la contratación temporal presentan posteriormente problemas para estandarizar rutinas y consolidar los aprendizajes de la fuerza de trabajo, factores que redundan en última instancia en una menor eficiencia productiva.

Por último, la dimensión de internacionalización de la empresa está incluida en el modelo al tomarse en cuenta dos variables más: el peso de las exportaciones y el del capital extranjero. Cabría pensar que firmas que presentan un mayor grado de internacionalización, de penetración de mercados extranjeros y de contacto con el capital transnacional, ostentan mayores posibilidades (y exigencias) de mejora de su eficiencia (fundamentalmente a través de los vínculos con los grupos transnacionales).

No se considera ninguna de las variables vinculadas a la organización del proceso productivo en el modelo propuesto, dado que ninguna de ellas ha mostrado una potencia explicativa lo suficientemente relevante en la matriz de correlaciones

³ Cabría argumentar en este punto que el impacto del gasto corriente en I+D sobre la productividad no puede ser bien recogido durante el mismo periodo en el que se produce, dado que dichas inversiones tienden a obtener resultados en términos de eficiencia en el medio plazo. Hemos realizado las estimaciones que aquí se presentan tomando un retardo en la variable GTID_PTMM y hemos comprobado que los resultados obtenidos son prácticamente idénticos, si bien se pierden lógicamente algunas observaciones muestrales fruto de la transformación necesaria para tomar el retardo. Se decide optar en ese caso por mantener el análisis tal cual aquí se refleja, con el menor grado de manipulación posible de la base de datos original.

parciales como para ser incluida en nuestra estimación. No obstante, posteriormente se evaluarán brevemente también varias de estas dimensiones.

5. ESTIMACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A pesar de que la combinación de datos longitudinales y de corte transversal suaviza los riesgos de estimación asociados a la presencia de heterocedasticidad y autocorrelación, la muestra considerada presenta el primero de estos problemas. Cuando se realizan las pruebas de Wooldridge y Breusch-Pagan para detectar respectivamente autocorrelación y heterocedasticidad en datos de panel, observamos, como refleja el cuadro 9, la presencia del segundo de los fenómenos en el caso de una estimación agrupada (*pooled*) por MCO. En la prueba de Wooldridge no se puede llegar a rechazar la hipótesis nula, por lo que parece que la muestra no tiene problemas significativos de autocorrelación; no obstante, la prueba de Breusch-Pagan indica que sí se debe rechazar la hipótesis nula de varianza constante. La prueba de multicolinealidad entre las distintas variables del modelo refleja la ausencia de relación lineal entre ellas (los valores VIF, siglas en inglés de *variance inflation factor*, son inferiores a 10).

Cuadro 9. Pruebas de autocorrelación, heterocedasticidad y colinealidad del modelo agrupado (MCO *pooled*)

* Prueba de wooldridge para autocorrelación en datos de panel			
H0: no autocorrelation de primer orden			
F(1,	762)	=	2.290
Prob > F =			0.1307
* Prueba de Breusch-Pagan / Cook-weisberg para heterocedasticidad			
Ho: varianza constante			
Variables: valores ajustados para phn			
chi2(1)	=	8291.95	
Prob > chi2	=	0.0000	
*Diagnóstico de colinealidad			
	Variable	VIF	1/VIF
vexpor_ptmn	1.35	0.740587	
pil	1.33	0.752725	
gtid_ptmn	1.31	0.762294	
pbsoi	1.28	0.778687	
rimva_ptmn	1.22	0.816736	
pcaext	1.18	0.850331	
peven	1.06	0.944160	
Mean VIF	1.25		

Dada la existencia de errores heterocedásticos, se hace necesario utilizar algún método de estimación que corrija estos problemas. La manera más eficiente para hacerlo es la de modelizar la forma funcional de la heterocedasticidad, de modo que se obtengan estimaciones más eficientes y más precisas de los parámetros (Cameron y Trivendi, 2009). Para ello se utilizan estimadores de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (*Feasible Generalized Least Squares*, o FGLS), así como estimadores con Errores Estándar Corregidos para Panel (*Panel Corrected Standard Errors*, o PCSE).

Existe un nutrido debate en la disciplina sobre la idoneidad y la precisión de los modelos FGLS frente a los modelos PCSE, y viceversa (Beck y Katz, 1995; Beck, 2001). No obstante, para los propósitos de esta investigación ambos métodos resultan útiles para corregir los problemas de heterocedasticidad detectados.

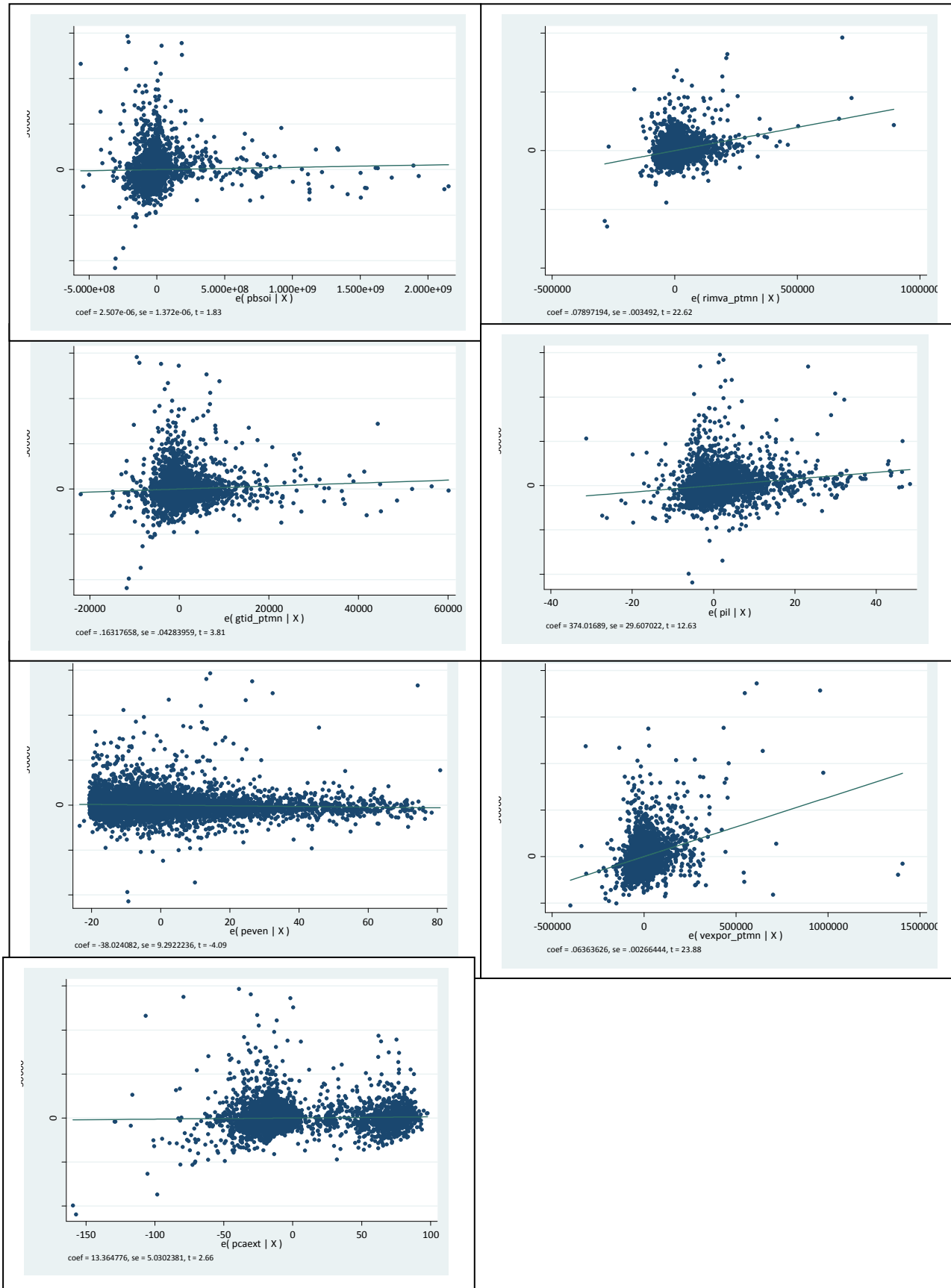
Los resultados de la estimación se presentan en el cuadro 10, en donde se pueden observar las estimaciones FGLS y PCSE. Como podemos comprobar, todas las variables son significativas en las tres estimaciones (MCO agrupado, FGLS y PCSE), salvo el tamaño empresarial (medido a través del volumen de producción, PBSOI) para el caso de la estimación PCSE. Además, las variables tienen los signos esperados en todos los casos: el tamaño empresarial, cuando es significativo, presenta un impacto positivo sobre la productividad empresarial, al igual que el stock de inmovilizado material acumulado (RIMVA_PTMN), los gastos en I+D (GTID_PTMN), el porcentaje de ingenieros y licenciados de la firma (PIL), el volumen relativo de exportaciones (VEXPOR_PTMN) y la presencia de capital extranjero en el capital de la firma (PCAEXT). El único factor de los contemplados que impacta negativamente sobre la productividad empresarial es la proporción de empleados con contrato eventual (PEVEN). No se atiende en este análisis al valor particular, mayor o menor, de los coeficientes, dado que su magnitud viene determinada por las unidades particulares de los ratios elaborados. Interesa principalmente el signo de dichos coeficientes.

Cuadro 10. Estimación de los factores explicativos de la productividad, total IBE, 1998-2009.

	MCO	FGLS	PCSE
pbsoi	2.51e-06* (0.0000)	3.30e-06*** (0.0000)	2.51e-06 (0.0000)
rimva_ptmn	0.0790*** (0.0035)	0.0748*** (0.0013)	0.0790*** (0.0089)
gtid_ptmn	0.1632*** (0.0428)	0.1448*** (0.0278)	0.1632* (0.0709)
pil	374.0169*** (29.6070)	340.7425*** (13.3045)	374.0169*** (39.6359)
peven	-38.0241*** (9.2922)	-31.6482*** (1.6049)	-38.0241*** (8.7178)
vexpor_ptmn	0.0636*** (0.0027)	0.0622*** (0.0020)	0.0636*** (0.0085)
pcaext	13.3648** (5.0302)	13.2028*** (2.3444)	13.3648* (6.4344)
N	5857	5857	5857
r2	0.3292		0.3292

FGLS y PCSE: Errores estándar corregidos para heterocedasticidad entre paréntesis
 * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Gráfico 1. Regresiones parciales de los factores explicativos de la productividad, IBE, 1998-2009 (modelo agrupado MCO)



El gráfico 1 recoge las regresiones parciales de las distintas variables del modelo para el caso de la estimación agrupada por MCO. Se puede observar en dichas regresiones pendientes ligeramente positivas o negativas en función del signo de los coeficientes: pendientes positivas denotan un impacto positivo de dicha variable sobre la productividad, y viceversa.

Finalmente, se hace una breve mención a dos variables cualitativas que no han sido incluidas en nuestro modelo por falta de significatividad, pero que merecen no ser descartadas sin más, dado que hacen referencia a la organización del proceso productivo. Las “innovaciones en la organización del trabajo” (IMOPE) es una variable categorial que indica si la empresa introdujo nuevos métodos organizativos (referentes a nuevas prácticas empresariales) en la organización del trabajo. La “utilización de sistemas flexibles” (SSFN) es una variable que indica si la empresa combina máquinas herramientas de control numérico por ordenador, robótica y/o CAD, mediante un ordenador central. En el cuadro 11 se puede comprobar con un simple análisis de los valores medios de dichas categorías cómo no resultan neutrales para los niveles de productividad: aquellas empresas que sí desarrollaron “innovaciones en la organización del trabajo” (IMOPE), o que declaran utilizar “sistemas flexibles” (SSFN), presentan valores medios de productividad horaria sensiblemente superiores a los de las empresas que no desarrollan esas prácticas.

Cuadro 11. Impacto de las innovaciones en la organización del trabajo (IMOPE) y la utilización de sistemas de producción flexibles (SSFN) en la productividad, total IBE, 1998-2009.

	Productividad horaria (media phn)
IMOPE	
NO	29250
SI	31015
SSFN	
NO	25027
SI	28405

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, y aunque no sea posible mostrarlo con el mismo rigor y con la misma fundamentación estadística que para el conjunto de variables analizado en el modelo, el análisis de medias estadísticas de estas variables parece apuntar a que las innovaciones en el ámbito de la organización del proceso productivo y la utilización de sistemas flexibles son también factores determinantes a tener en cuenta para explicar la productividad en la IBE.

6. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se han presentado un modelo que relaciona una serie de variables con la evolución de la productividad a nivel empresarial en la IBE, para el período 1998-2009. El objetivo es comprobar cuáles son los principales factores explicativos de la productividad a nivel microeconómico.

A partir de los datos procedentes de la Encuesta de Estrategias Empresariales, y tras el necesario tratamiento de la información estadística, se ha construido un modelo microeconómico de datos de panel no balanceado. La variable explicativa seleccionada es la productividad por trabajador siendo las variables independientes el tamaño empresarial, el stock de inmovilizado material acumulado, los gastos en I+D, el porcentaje de ingenieros y los licenciados de la firma, el volumen relativo de exportaciones, la presencia de capital extranjero en el capital de la firma y la proporción de empleados con contrato eventual.

Se ha estimado el modelo aplicando los métodos de Mínimos Cuadrados Ordinarios, Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles y Errores Estándar Corregidos para Panel, estos dos últimos con el objetivo de solucionar la problemática de heterocedasticidad presente.

Los resultados empíricos alcanzados son coherentes con lo formulado en el segundo apartado, donde se plantaba nuestro enfoque teórico. Estos resultados indican que todas las variables menos una (tamaño empresarial para el método PCSE) son significativas, en los tres métodos aplicados, resultando el impacto de dichas variables coherente con lo que cabría esperar inicialmente.

Por un lado, las variables asociadas a la dimensión de la oferta tienen un impacto positivo sobre la productividad. Así, el tamaño empresarial (cuando es significativo), factores asociados a la inversión productiva, como son el stock de inmovilizado material acumulado y los gastos en I+D, contribuyen al avance de la productividad. En esta misma línea se sitúan la calidad del empleo (el porcentaje de ingenieros y de licenciados de la firma), la orientación a los mercados internacionales (el volumen relativo de exportaciones) y la presencia de capital extranjero en el capital social de las empresas.

Por otra parte, la única variable contemplada que presenta un impacto negativo sobre la evolución de la productividad es la proporción de empleados con contrato eventual, asociada a la calidad del empleo que se genera en la muestra de las firmas.

Finalmente, se deriva de los resultados empíricos obtenidos que el avance de la productividad está sometido a complejas relaciones económicas multidimensionales y no se presta a fáciles aproximaciones monocausales. Fenómeno que consideramos válido tanto para el sector objeto del análisis de este trabajo (IBE) como para el resto de sectores de la realidad económica. Así pues, este punto de partida es necesario para cualquier tipo de actuación que pretenda impulsar los mercedos avances de la productividad en la economía española durante los últimos lustros.

BIBLIOGRAFÍA

BECK, N. (2001): "Time-Series-Cross-Section Data: What have we learned in the past few years?", *Annual Review of Political Science*, 4(1), 271.

BECK, N., Y KATZ, J. N. (1995): "What to do (and not to do) with time-series cross-section data", *The American Political Science Review*, 89(3), 634-647.

- BLACK, B., GOSPEL, H. ET AL (2008): *The impact of equity markets and corporate governance on labour market flexibility*, The International Journal of Human Resource Management, Oct, N° 10, Vol. 19.
- CAMERON, C. A., Y TRIVEDI, P. K. (2009): *Microeconometrics using stata*. College Station Texas: Stata Press.
- CHIRINKO, R. S., FAZZARI, A. Y Meyer (1999): "How responsive is business capital formation to its user cost? an exploration with micro data", *Journal of Public Economics*, vol. 74, 53–80
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2009): *European competitiveness report*, Commission Staff Working Paper
- INKLAAR, R. Y O'MAHONY, M. (2003): Productivity and Competitiveness in the EU and the US, EU productivity and competitiveness: An industrial perspective. Can Europe resume the catching-up process? Eds.: M. O'Mahony y B. Van Ark, European Commission, Luxemburgo.
- ORHANGAZI, O. (2008): *Financialization and the US economy*, Northampton, MA, Edward Elgar.
- VAN ARK, B., O'MAHONY, M. *et al* (2003): The policy framework: Does the EU need a productivity agenda?, EU productivity and competitiveness: An industrial perspective, European Commission.