

LOS RETOS DE LA PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL

Ana MARTÍN MARCOS

UNED y GRIPICO-UCM

Lourdes MORENO MARTÍN

GRIPICO-UCM

Resumen

En este trabajo se analizan las causas de la desaceleración de la productividad de la industria manufacturera española en la década de los noventa con datos microeconómicos. Los resultados de las estimaciones ponen de manifiesto que las actividades tecnológicas y el capital humano juegan un papel fundamental en la determinación del nivel y el crecimiento de la productividad. Asimismo, el uso de algunas TIC relacionadas con Internet constituye un factor determinante en los niveles de productividad de las empresas.

Palabras clave: productividad, actividades tecnológicas, capital humano, TIC.

Abstract

In this article we analyse the reasons for the slowing down of productivity in the Spanish manufacturing industry in the nineties with microeconomic data. The results of the estimations reveal that technological activities and human capital play a decisive role in determining the level and growth of productivity. In addition, the use of some Internet-related ICTs is a factor that determines company productivity levels.

Key words: productivity, technological activities, human capital, ICT.

JEL classification: D24, L60.

I. INTRODUCCIÓN

La desaceleración de la productividad global de los factores en la segunda mitad de la década de los noventa, tanto en la economía española como en gran parte de los países europeos y otras economías de países desarrollados, es un fenómeno ampliamente documentado a nivel agregado y sectorial, y es uno de los temas que más interés ha suscitado entre los analistas económicos y en los debates de política económica. La preocupación es real, ya que la evolución de la productividad determina el crecimiento potencial de una economía a largo plazo, y de ahí la importancia del análisis de los factores que han provocado su clara desaceleración en los últimos años.

En concreto, si bien se ha producido una convergencia del PIB per cápita español con respecto a la Unión Europea en los últimos quince años, la evolución de la productividad relativa ha contribuido negativamente a ello. La convergencia ha sido consecuencia del incremento en la tasa de ocupación, tanto por el aumento de la tasa de empleo femenino como por la incorporación de la población inmigrante al mercado laboral español.

Adicionalmente, cabe destacar que la evolución reciente de la productividad en Estados Unidos ha sido muy favorable, detectándose una aceleración en la tasa de crecimiento de su productividad que con-

trasta con la desaceleración de la mayoría de los países europeos. En la explicación de la evolución de la productividad estadounidense juega un papel fundamental la inversión en nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Los estudios empíricos para EE.UU. confirman que los efectos indirectos de las ramas TIC son cuantitativamente relevantes. En concreto, los sectores que más intensamente utilizan las TIC, como son los financieros, los de seguros y la propiedad inmobiliaria, han duplicado su representación en el PIB estadounidense a lo largo de la década de los noventa.

La mayoría de los trabajos empíricos disponibles para España acerca de la evolución de la productividad se refieren a la economía en su conjunto o a grandes sectores de actividad. El objetivo de este trabajo es profundizar en el estudio de los factores que pueden explicar la desaceleración de la productividad con datos de empresas manufactureras. En los apartados II y III se presenta la evolución de la productividad para la economía española en su conjunto y para una muestra de empresas manufactureras en el período 1990-2002. En el apartado IV se revisa la evidencia empírica acerca de los principales factores determinantes de la productividad: actividades tecnológicas, capital humano y nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. En el apartado V se presentan los resultados de las estimaciones, y las conclusiones se recogen en el apartado VI.

II. EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

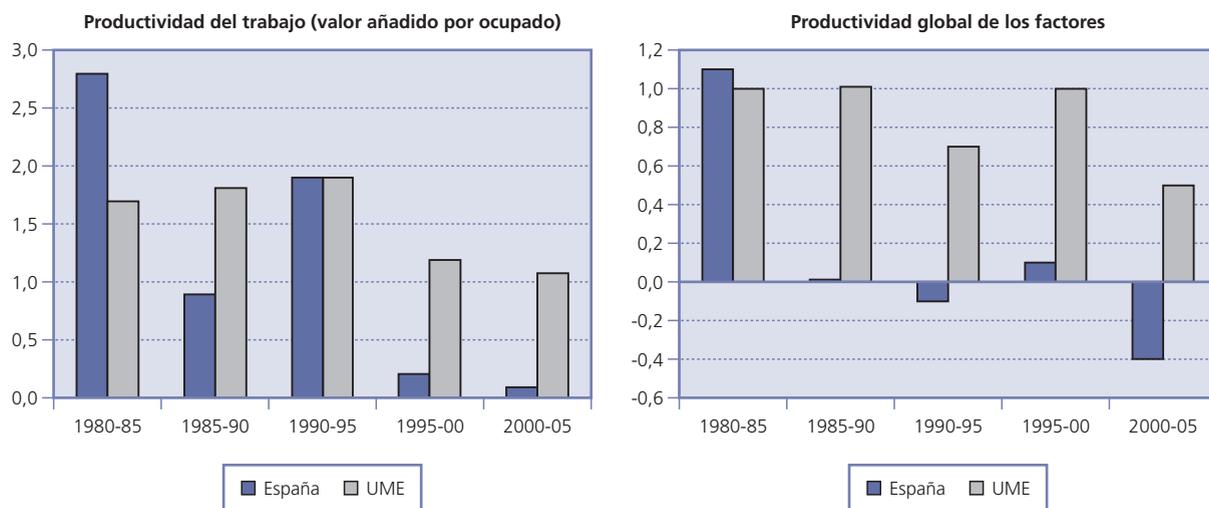
En este apartado se analiza la evolución de la productividad con datos agregados para la economía española en su conjunto y diferenciando por grandes sectores de actividad. Además se compara esta evolución con algunos países de su entorno económico. El gráfico 1 recoge la evolución de dos medidas de productividad para la economía española y para el conjunto de países que integran la Unión Monetaria Europea (UME) para el período 1980-2005. La primera medida, la productividad por trabajador, es una medida parcial, y su evolución refleja tanto el progreso técnico como las sustituciones entre factores productivos. La segunda medida es la productividad global de los factores (PGF), aproximada por el residuo de Solow, y que se interpreta como la variación observada en la producción de bienes y servicios que no puede ser explicada por los cambios experimentados en las cantidades utilizadas de factores productivos (capital y trabajo). Esta segunda medida de productividad es una aproximación más cercana al progreso técnico.

Como puede apreciarse en el gráfico 1, mientras que la productividad del trabajo creció a principios de la década de los ochenta a una tasa cercana al 3 por 100, en el período 1995-2005 este crecimiento no

supera el 0,2 por 100. Además, se observa que desde 1985 se ha producido un empeoramiento en términos relativos con la UME. Por su parte la PGF experimenta una desaceleración todavía más pronunciada. En el período 1985-2000 prácticamente se mantuvo estancada, y en los últimos cinco años ha experimentado una caída en torno al -0,4 por 100. Además, desde el año 1985, el crecimiento medio de la PGF de los países de la UME superó en torno a un punto porcentual el crecimiento español.

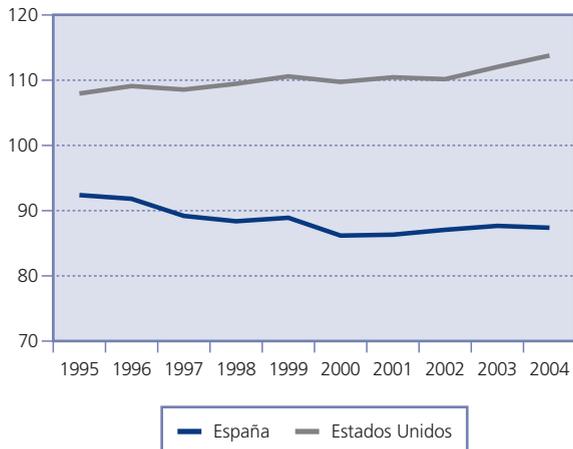
La misma imagen se desprende si, en lugar de considerar la productividad por ocupado, se calcula la productividad horaria. En principio, esta medida recoge de una forma más precisa la utilización del factor trabajo, porque no sólo tiene en cuenta el número de trabajadores, sino la jornada efectiva de los mismos. Además permite una comparación entre países más homogénea al no estar afectada por las diferencias de jornada laboral. En el gráfico 2 se presentan los índices relativos a la UE-15 de la productividad horaria para EE.UU. y España en el período 1995-2004. Como puede apreciarse, mientras que el crecimiento en España ha sido inferior al del conjunto de países de la UE-15, el fuerte crecimiento de la productividad horaria americana ha producido un distanciamiento de Estados Unidos respecto a la economía europea.

GRÁFICO 1
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN ESPAÑA Y EN LA UME
(Media de las tasas de variación)



Fuente: Banco de España.

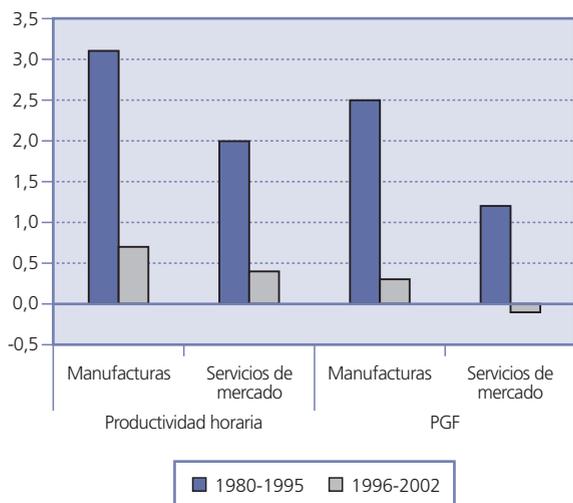
GRÁFICO 2
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD HORARIA DE ESPAÑA Y ESTADOS UNIDOS (UE-15 = 100)



Fuente: Eurostat.

La desaceleración de la productividad del trabajo y de la PGF de la economía española se ha producido en todas las ramas productivas si bien ha afectado de forma más intensa a los sectores de servicios.

GRÁFICO 3
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD POR RAMAS DE ACTIVIDAD (Media de las tasas interanuales de variación)



Fuente: Banco de España.

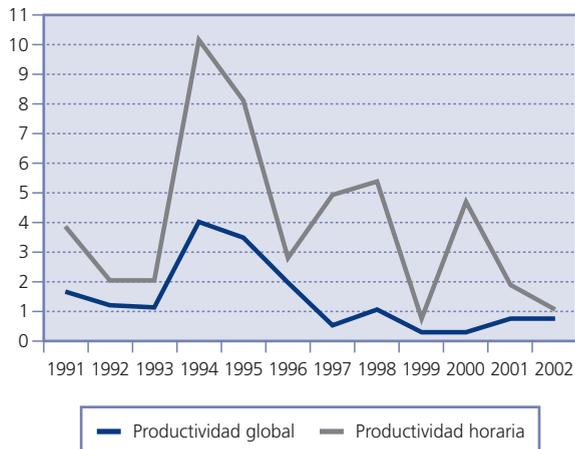
Como puede apreciarse en el gráfico 3, donde se recoge la evolución de la productividad de las manufacturas y de servicios de mercado, la PGF de las manufacturas, que creció en el período 1980-1995 a una tasa del 2,5 por 100, no alcanza el 0,5 por 100 en el período 1996-2002. Por su parte, el sector servicios redujo la PGF en este período en 0,1 por 100. La productividad horaria también experimentó una fuerte desaceleración a partir de 1995, aunque creció por encima de la PGF debido a un aumento de la intensidad de capital tanto en el sector de manufacturas como en el de servicios.

III. EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD CON DATOS DE EMPRESAS

En este apartado se va a contrastar si la evolución de la productividad observada con datos agregados se aprecia también con datos individuales de empresa. La base de datos utilizada es la *Encuesta sobre estrategias empresariales* (ESEE) de la Fundación Empresa Pública y el Ministerio de Industria. Esta encuesta tiene periodicidad anual, y está diseñada para ser representativa de la población de empresas manufactureras con más de diez trabajadores por cruces de estratos constituidos por sectores de actividad y tamaños. En la selección de la muestra inicial del año 1990 se distinguieron dos subpoblaciones: la formada por empresas con 200 y menos trabajadores (empresas pequeñas) y la constituida por empresas con más de 200 trabajadores (empresas grandes). El procedimiento de selección de las muestras de empresas de la encuesta fue, en la población de empresas pequeñas, un muestreo aleatorio, y en la población de empresas grandes se requirió la colaboración de todas.

En el gráfico 4 se presenta la evolución para el período analizado de la productividad horaria (calculada como el cociente entre la producción real y las horas efectivamente trabajadas) y la productividad global de los factores, que en este caso considera tres factores productivos: capital, trabajo y consumos intermedios (1). El crecimiento medio de la PGF es del 1,4 por 100 durante el período 1990-2002, bastante menor que el de la productividad horaria, que es de un 4 por 100, de lo que se infiere que durante este período se ha producido una sustitución del factor trabajo por los otros dos factores productivos considerados: capital y consumos intermedios (2). Además, ambas productividades tienen un comportamiento procíclico. Desde principios de la década de los noventa hasta 1993, cuando el ciclo económico alcanza su mínimo, la PGF muestra un

GRÁFICO 4
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN
LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS
(Tasas de variación, en porcentajes)



Fuente: ESEE y elaboración propia.

perfil descendente, con una tasa media anual durante el período de 1,3 por 100. Durante los tres años siguientes el crecimiento de la productividad experimenta una notable aceleración, presentando una tasa media de crecimiento del 3,2 por 100. A partir de 1997 y hasta 2002, el último año analizado, las empresas manufactureras españolas han acusado una notable desaceleración de las tasas de crecimiento de la productividad global de los factores. La tasa media de crecimiento de este subperíodo es del 0,6 por 100. Por tanto, los datos individuales de empresas manufactureras confirman la desaceleración de la productividad en la segunda mitad de la década de los noventa detectada en numerosos estudios con datos agregados para la economía española en su conjunto.

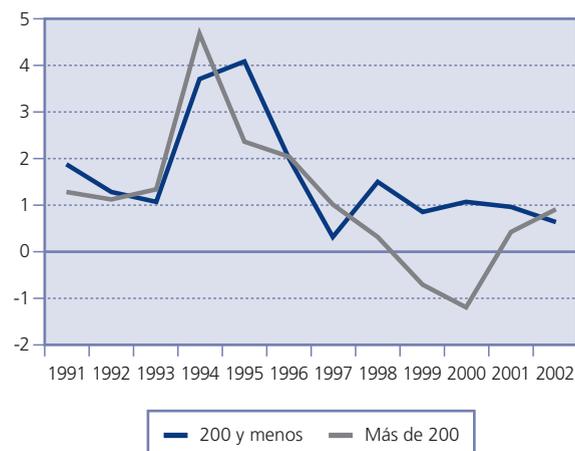
Este comportamiento del agregado del conjunto de empresas manufactureras es el resultado de promediar evoluciones muy heterogéneas de las distintas unidades productivas. Existe una alta dispersión en las tasas de crecimiento de la PGF. El rango intercuartílico medio es de algo más de trece puntos porcentuales y presenta una tendencia decreciente desde los primeros años de la década de los noventa hasta 1996. A partir de 1997 se observa una menor dispersión en el crecimiento de la PGF de las empresas manufactureras españolas. Destaca también la existencia de un gran número de empresas con caídas importantes de la PGF en todos los años del período analizado. El cuartil 1,

es decir, la mediana de la primera mitad de valores, se sitúa en torno al -5 por 100. Asimismo, todos los años hay empresas con crecimientos altos de la productividad. El valor del cuartil 3, es decir, la mediana de la segunda mitad de la distribución de la PGF alcanza el 8,5 por 100.

En el gráfico 5 se detalla la evolución de la PGF agrupando a las empresas manufactureras en dos submuestras dependiendo de su tamaño. Como en él se aprecia, aunque ambos grupos de empresas presentan el mismo perfil procíclico de la productividad, existen ciertas diferencias en la magnitud de las tasas de variación. Destaca el hecho de que la desaceleración de la PGF a partir de la segunda mitad de la década de los noventa es mucho más acusada en las empresas de mayor tamaño, llegando incluso a presentar tasas negativas en los años 1999 y 2000.

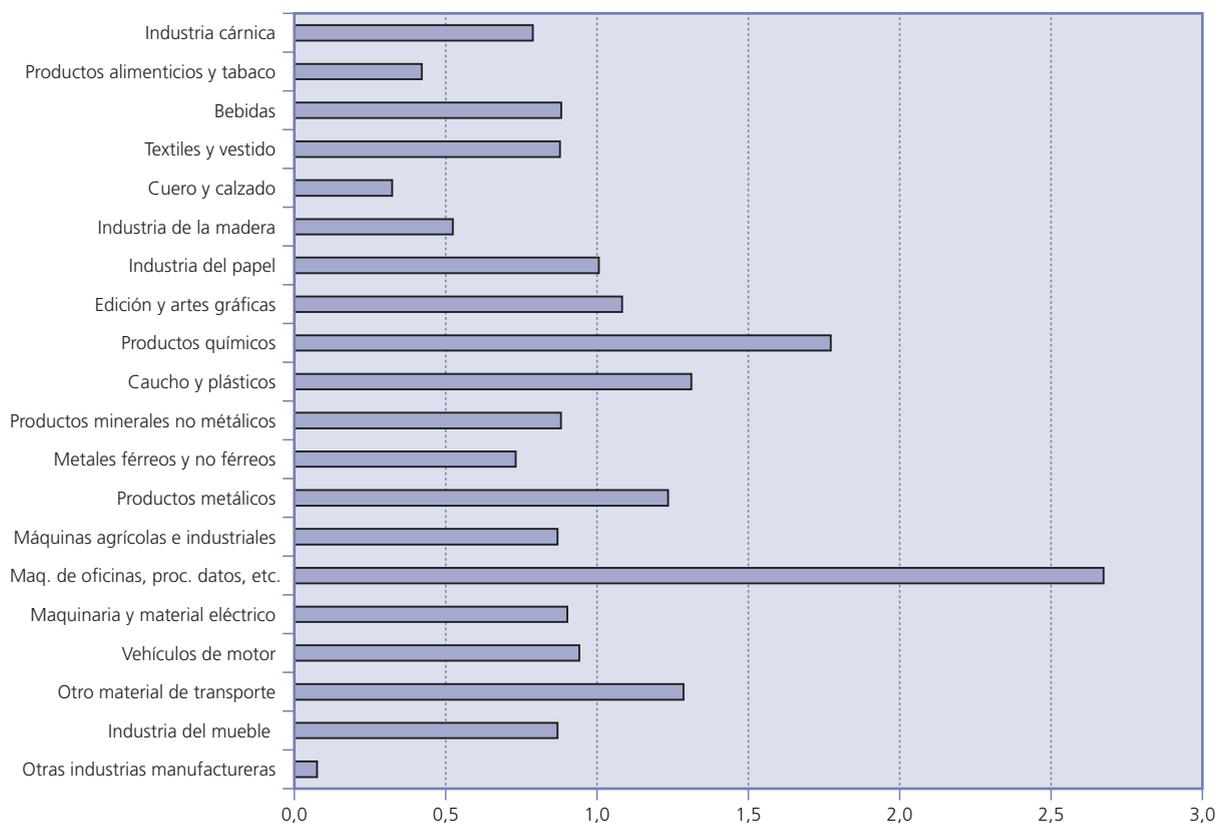
Si se agrupan las empresas por su actividad principal, también se detectan ciertas diferencias en la magnitud del crecimiento medio de la PGF durante el conjunto del período, como pone de relieve el gráfico 6. Las empresas de la ESEE se han clasificado en veinte sectores manufactureros correspondientes a la clasificación NACE a dos dígitos. Destaca el buen comportamiento del sector de *máquinas de oficina y proceso de datos*, con un crecimiento me-

GRÁFICO 5
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD
GLOBAL DE LOS FACTORES EN LA INDUSTRIA
MANUFACTURERA ESPAÑOLA POR TAMAÑOS
DE LAS EMPRESAS
(Tasas de variación, en porcentajes)



Fuente: ESEE y elaboración propia.

GRÁFICO 6
EVOLUCIÓN MEDIA DE LA PRODUCTIVIDAD GLOBAL DE LOS FACTORES POR SECTORES, 1990-2002
 (Tasas de variación, en porcentajes)



Fuente: ESEE y elaboración propia.

dio de la productividad durante el período 1990-2002 del 2,7 por 100, seguido del sector de *productos químicos*, con un crecimiento medio del 1,8 por 100. En el extremo opuesto se sitúan los sectores de *cuero y calzado* y *productos alimenticios*, con crecimientos medios que no alcanzan el 0,5 por 100.

IV. DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD

Existe una importante evidencia empírica para la economía española sobre los factores que explican la evolución de la productividad y la heterogeneidad de ésta entre sectores y empresas. La mayoría de los trabajos se refieren a la economía en su conjunto o a grandes sectores de actividad, ya que la escasez de bases de datos con datos de empresas ha impedido hasta hace relativamente poco tiempo realizar estudios empíricos a ese nivel de desagregación.

Entre los factores determinantes de la productividad propuestos a nivel microeconómico, destacan la generación y asimilación de nuevas tecnologías, el uso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación, la cualificación del trabajo, la titularidad (pública-privada, nacional-extranjera) y aspectos organizativos de la empresa. Este trabajo se centrará en el papel que juegan los determinantes que enfatizan la importancia de la calidad de los factores productivos: actividades tecnológicas, generación y uso de las TIC y capital humano a escala de empresa (3).

El primer factor destacado en los trabajos empíricos que analizan los determinantes del nivel y el crecimiento de la productividad es la realización de actividades tecnológicas por las empresas. Para cuantificar el impacto de dichas actividades, se utilizan mayoritariamente medidas que aproximan *inputs* tecnológicos. En concreto, los trabajos inicia-

les incluyen un *stock* de capital tecnológico como un *input* adicional en la función de producción, lo que permite estimar la elasticidad *output* de dicho factor productivo. Las elasticidades encontradas con datos de empresas españolas resultan significativas, confirmando el papel del capital tecnológico en la productividad, pero su rango de variación es muy variado (véase, por ejemplo, Beneito, 2001).

No obstante, el requerimiento elevado de datos para construir un *stock* de capital tecnológico hace que, alternativamente a esta medida, muchos trabajos consideren como factor explicativo del crecimiento de la productividad el esfuerzo inversor, es decir, los gastos en I+D sobre ventas. Para evitar problemas derivados de la simultaneidad, esta variable suele introducirse con un retardo en las estimaciones. En el trabajo de Martín-Marcos y Jaumandreu (2004) se utiliza esta medida, y los resultados confirman un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento de la productividad sectorial. Adicionalmente al *stock* de capital tecnológico y a la intensidad inversora, algunos trabajos empíricos han empleado otras variables relacionadas con las actividades innovadoras de las empresas, tales como los pagos tecnológicos.

La ESEE proporciona información sobre los gastos internos y externos en I+D llevados a cabo por las empresas. El cuadro n.º 1 presenta la probabilidad de llevar a cabo dichas actividades de I+D, así como el esfuerzo innovador (gasto total en I+D sobre ventas) para los años 1991 y 2002. Como puede apreciarse, y en consonancia con toda la evidencia empírica previa, el tamaño de las empresas afecta positivamente a la probabilidad de éstas para

llevar a cabo actividades tecnológicas. Mientras que en torno al 20 por 100 de las empresas de 200 y menos trabajadores realizaron gastos en I+D a lo largo de la década de los noventa, este porcentaje se eleva al 70 por 100 para las empresas de mayor tamaño. Existen argumentos teóricos que justifican este resultado, tales como la existencia de rendimientos crecientes en las actividades tecnológicas, el alto nivel de riesgo de las inversiones en I+D, que favorece que las empresas grandes, al estar más diversificadas, estén dispuestas a asumir más riesgo, y la existencia de imperfecciones en el mercado de capitales, que dificulta la obtención de financiación externa por parte de las empresas pequeñas, entre otras.

Sin embargo, cuando se analiza el esfuerzo innovador, la relación con el tamaño se invierte, siendo las empresas pequeñas las que presentan una mayor intensidad inversora: 2,1 para las empresas pequeñas en el año 2002, lo que supera en más de medio punto porcentual la de las empresas grandes. Esta diferencia se ha mantenido a lo largo de todo el período analizado.

Además de la generación propia de tecnología mediante la inversión en I+D, existe otra vía para acceder a nuevas tecnologías: su importación. La evidencia empírica nacional e internacional sugiere que ambas son actividades complementarias; el esfuerzo en asimilar y adoptar tecnología extranjera puede estimular el desarrollo de la propia I+D. En el cuadro n.º 1 se presenta también la probabilidad de adoptar tecnología extranjera, así como el esfuerzo en importación de tecnología (pagos tecnológicos sobre ventas).

CUADRO N.º 1

PROBABILIDAD DE REALIZAR ACTIVIDADES DE I+D E IMPORTAR TECNOLOGÍA. ESFUERZO INNOVADOR Y EN PAGOS TECNOLÓGICOS
(En porcentaje)

| | TAMAÑO DE LA EMPRESA (NÚMERO DE TRABAJADORES) | | | |
|--|---|-------|------------|------|
| | 200 y menos | | Más de 200 | |
| | 1991 | 2002 | 1991 | 2002 |
| Empresas que realizan actividades de I+D..... | 20,3 | 21,1 | 67,5 | 70,1 |
| Esfuerzo innovador (empresas que realizan I+D)..... | 2,5 | 2,1 | 1,8 | 1,5 |
| Empresas que importan tecnología | 3,0 | 3,4 | 28,4 | 22,9 |
| Esfuerzo en importación tecnológica (empresas que importan tecnología) | 1,4 | 2,3 | 1,3 | 1,4 |
| Número de empresas..... | 800 | 1.016 | 455 | 458 |

Fuente: ESEE y elaboración propia.

El porcentaje de empresas que importan tecnología es muy inferior al de aquellas que realizan actividades propias en I+D, independientemente de su tamaño. Así, sólo un 3 por 100 de las empresas de 200 y menos trabajadores, y en torno al 30 por 100 de las empresas grandes, adquieren tecnología extranjera. Además, la probabilidad de importar tecnología de las empresas grandes ha disminuido a lo largo del período analizado. Al igual que sucedía con la intensidad inversora en I+D, aunque en menor medida al principio de la década, el esfuerzo realizado por las empresas, una vez que han decidido importar, es superior para las empresas pequeñas.

La disponibilidad de datos referentes a los *outputs*, o resultados tecnológicos obtenidos por las empresas como consecuencia de su esfuerzo inversor, ha propiciado el desarrollo de trabajos recientes en los que se analiza el impacto de aquéllos en el nivel o en la evolución de la productividad. De hecho, algunos autores señalan que lo que realmente afecta a las capacidades productivas de las empresas son los resultados de las actividades tecnológicas, más que los factores empleados en ellas. En esta línea, Huergo y Jaumandreu (2004) analizan directamente el impacto de las innovaciones de proceso sobre el crecimiento de la productividad, encontrando una evidencia positiva de dicha variable. Huergo y Moreno (2006b) aplican el modelo de Crepon, Duguet y Mairesse (1998) a una muestra de empresas manufactureras españolas para el período 1990-2002, y encuentran una evidencia positiva sobre el crecimiento de la PGF no sólo de las innovaciones de proceso, sino también de las de producto.

El cuadro n.º 2 presenta información sobre la probabilidad de obtener innovaciones de producto y/o proceso. Un porcentaje no despreciable de empre-

sas obtienen de forma simultánea innovaciones de producto y de proceso. Además, la probabilidad de obtener innovaciones de producto o proceso está ligada positivamente al tamaño de las empresas. Mientras que un 45,8 (38,2) por 100 de empresas grandes obtuvieron innovaciones de proceso (producto) en el año 2002, estos porcentajes se reducen al 22,1 (16,5) por 100 para las empresas de menor tamaño. Este resultado es, en parte, consecuencia de que la obtención de innovaciones de producto y/o proceso está ligada al esfuerzo inversor realizado por la empresa y, como se ha comentado, este esfuerzo está positivamente relacionado con el tamaño de la empresa.

Otro de los factores que se analizará en este trabajo es el capital humano. La literatura sobre crecimiento económico ha destacado dos mecanismos por los que éste podría afectar al crecimiento de una economía. Por una parte, en la medida en que las mejoras de la cualificación de los trabajadores incrementan su capacidad, contribuyen a aumentar su productividad y, por tanto, el nivel de productividad de la economía. Por otra parte, debido a que la formación de los trabajadores favorece la innovación y difusión de nuevas tecnologías puede contribuir al progreso técnico. En este sentido, el capital humano afectaría positivamente a la tasa de crecimiento del cambio técnico. La evidencia empírica a nivel agregado para España confirma la importancia de la educación de la fuerza laboral como determinante del progreso técnico, y sugiere que existe complementariedad entre el capital humano y el gasto en I+D (véase, por ejemplo, De la Fuente y Da Rocha, 1996).

La evidencia empírica para España con datos microeconómicos es bastante limitada, pero los re-

CUADRO N.º 2

**PROBABILIDAD DE OBTENER INNOVACIONES DE PRODUCTO Y/O PROCESO
(En porcentaje)**

| | TAMAÑO DE LA EMPRESA (NÚMERO DE TRABAJADORES) | | | |
|---|---|------|------------|------|
| | 200 y menos | | Más de 200 | |
| | 1991 | 2002 | 1991 | 2002 |
| Empresas que obtienen innovaciones de producto y proceso..... | 12,1 | 8,0 | 29,5 | 27,5 |
| Empresas que obtienen sólo innovaciones de proceso..... | 14,6 | 14,1 | 24,4 | 18,3 |
| Empresas que obtienen sólo innovaciones de producto..... | 9,8 | 8,5 | 9,9 | 10,7 |
| Número de empresas..... | 800 | 1016 | 455 | 458 |

Fuente: ESEE y elaboración propia.

sultados apuntan a un efecto positivo del capital humano tanto en los niveles como en el crecimiento de la productividad. Por ejemplo, en Argimón *et al.* (1999) y Merino y Salas (1996) se aporta evidencia de que la calidad del factor trabajo afecta positivamente a la eficiencia de las empresas. Con respecto al crecimiento de la PGF, Castiglionesi y Or-naghi (2003) incorporan el capital humano como factor determinante del mismo, aproximado por el residuo de Solow para una muestra de empresas de la ESEE en el período 1990-1999. En sus estimaciones, las medidas utilizadas para aproximar el capital humano resultan significativas en la evolución de la PGF, contribuyendo a explicar un 45 por 100 de su crecimiento.

Algunas de las variables proporcionadas por la ESEE pueden utilizarse para aproximar la calidad del trabajo de las empresas. En primer lugar, se dispone de información de la proporción de trabajadores con estudios superiores al Bachillerato en el empleo total de la empresa. A lo largo del período 1991-2002 se ha producido un incremento en el nivel de cualificación de los trabajadores contratados por las empresas, que ha sido general a todas las ramas de actividad. Así, el porcentaje de trabajadores con estudios superiores al Bachillerato, que en el año 1991 era del 7,2 por 100 para el conjunto de empresas, se sitúa en un 11,5 por 100 en 2002.

La realización de cursos de formación de los trabajadores por parte de las empresas es otra variable que permite evaluar si existen diferencias de capital humano entre las empresas, en la medida en que dichos cursos incrementen la calidad del trabajo contratado. A partir de la información proporcionada por la ESEE, se ha elaborado una variable dicotómica que asigna un uno a las empresas que llevan a cabo cursos de formación, independientemente de si los realizan internamente o los subcontratan.

Otra de las variables que ha sido utilizada en la evidencia empírica previa para aproximar el capital humano de las empresas es su estructura salarial. La idea que subyace, en consonancia con las teorías del mercado de trabajo en contextos de competencia imperfecta e información asimétrica, es que salarios más elevados están asociados con unos trabajadores más eficientes. Los datos de la ESEE muestran que el salario medio por hora trabajada en el período 1991-2002 se sitúa en torno a los 10,5 y 17 euros para las empresas pequeñas y grandes, respectivamente. Este resultado es coherente con la mayor proporción de ingenieros y licenciados en el total del empleo de las empresas grandes.

Cabe señalar que el crecimiento medio del salario a lo largo del período analizado ha sido prácticamente idéntico para las empresas pequeñas y grandes: 5,2 y 5,4 por 100, respectivamente. Sin embargo, estas tasas de variación, ocultan de nuevo una gran heterogeneidad entre empresas. A lo largo de toda la década, ha habido un importante número de empresas que reducían y que incrementaban el salario por hora en el mismo año. Para el conjunto de la muestra y el período 1991-2002, el cuartil 1 se sitúa en torno al -2 por 100 y el valor medio del cuartil 3 es del 12,5 por 100.

Por último, otro de los factores destacado como condicionante del crecimiento económico de las economías desarrolladas ha sido el desarrollo e implantación de las TIC, especialmente desde comienzo de la década de los noventa. Para evaluar el impacto de estas actividades tecnológicas en el crecimiento de la economía debe tenerse en cuenta no sólo el crecimiento de las empresas y sectores productores de bienes y servicios relacionados con las TIC, sino también el efecto indirecto que se produce en otras ramas productivas que utilizan las TIC como factores productivos.

Existen pocos trabajos con datos de empresas para la economía española en los que se cuantifiquen ambos efectos en la evolución de la productividad. En Núñez (2002) y Hernando y Núñez (2004) se aplica la metodología de descomposición contable a datos de empresas de la Central de Balances para analizar la contribución de las ramas TIC al crecimiento de la productividad del trabajo en la década de los noventa. Sus resultados ponen de manifiesto el importante avance de las ramas TIC durante este período, lo que implica una importante contribución al crecimiento agregado de la economía española. No obstante, el escaso crecimiento del resto de actividades económicas parece indicar que la utilización de las TIC no ha producido aún mejoras significativas en el grado de eficiencia económica de las empresas. Este resultado, también presente en las economías europeas, difiere de los obtenidos para la economía estadounidense. Los estudios empíricos para EE.UU. confirman que los efectos indirectos de las ramas TIC son cuantitativamente relevantes (véase, por ejemplo, Oliner y Sichel, 2000).

Entre las TIC, Internet constituye un factor relevante en la creación y desarrollo de nuevas empresas, en especial en algunas actividades de servicios. No obstante, y en menor medida, también puede jugar un papel relevante en las empresas manufac-

CUADRO N.º 3

**EMPRESAS USUARIAS DE TECNOLOGÍAS BASADAS EN INTERNET
(Porcentaje)**

| | TAMAÑO DE LA EMPRESA (NÚMERO DE TRABAJADORES) | | | | | |
|--|---|------|------|------------|------|------|
| | 200 y menos | | | Más de 200 | | |
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2000 | 2001 | 2002 |
| Empresas con dominio propio | 39,7 | 47,9 | 53,1 | 69,3 | 76,0 | 80,8 |
| Página web en los servidores de la empresa | 32,0 | 30,3 | 35,9 | 51,3 | 51,2 | 51,5 |
| Compras a proveedores | 15,6 | 21,7 | 20,6 | 20,8 | 28,2 | 29,7 |
| Ventas a empresas | 7,2 | 4,6 | 6,4 | 9,6 | 10,5 | 13,9 |
| Ventas a consumidores finales | 6,0 | 4,7 | 4,9 | 6,1 | 9,5 | 9,7 |

Fuente: ESEE y elaboración propia.

tureras. En concreto, dichas empresas podrían utilizar este recurso para reducir los costes de las materias primas, si compran a sus proveedores vía Red, o para incrementar sus cuotas de mercados vía comercio electrónico. En cualquier caso, el simple uso de Internet por parte de la empresa para otras actividades, tales como ofrecer información o asistir a proveedores y clientes, puede ser un indicativo indirecto de una gestión más eficiente por parte de la empresa.

Desde el año 2000, la ESEE incorpora algunas cuestiones sobre el uso de nuevas tecnologías basadas en Internet por parte de las empresas manufactureras, que se resumen en el cuadro n.º 3. En el año 2002, más del 50 por 100 de las empresas pequeñas y el 80 por 100 de las de mayor tamaño disponían de un dominio propio en Internet. Además, estos porcentajes suponen un incremento relevante respecto al año 2000 (en torno a 12 puntos porcentuales). El resto de la información presentada en el cuadro está restringida a las empresas que disponen de un dominio propio, y analiza cuál es la utilización de Internet por parte de la empresa. La posesión de un dominio propio no excluye que la empresa utilice servidores externos para el alojamiento de su página web: sólo en torno al 30 por 100 de las empresas pequeñas y al 50 por 100 de las empresas grandes con dominio propio dispone de página web en los servidores de las empresas. Ello implica que un porcentaje elevado de empresas subcontratan este tipo de servicios a empresas especializadas.

Con respecto a la utilización de Internet para llevar a cabo comercio electrónico, los resultados presentados indican que hasta el año 2002 las empre-

sas manufactureras españolas utilizaron esta vía de forma más intensa para el aprovisionamiento de consumos intermedios que para vender sus productos, bien a consumidores o a otras empresas. En concreto, en torno al 21 por 100 de las empresas de 200 y menos trabajadores y casi el 30 por 100 de las de mayor tamaño con dominio propio realizan compras de bienes o servicios mediante Internet. Con respecto a las ventas, el porcentaje de empresas grandes con dominio propio que venden mediante comercio electrónico a otras empresas no alcanza el 15 por 100 en 2002. Este porcentaje es todavía inferior si se analiza el comercio electrónico con consumidores finales.

V. RESULTADOS EMPÍRICOS

En este apartado se va a contrastar empíricamente el papel de algunos de los determinantes propuestos en la literatura económica sobre el nivel de la productividad global de los factores y sobre su crecimiento. El análisis se llevará a cabo a través de estimaciones MCO del panel incompleto de empresas manufactureras de la ESEE disponible para el período 1990-2002, que consta de cerca de 20.000 observaciones (4).

El nivel de la productividad global de los factores se ha medido a través de un índice utilizado por Aw, Cheng y Roberts (2001) y por Good, Nadiri y Sickless (1997) con alguna variación, que es una extensión del índice multilateral de productividad propuesto por Caves, Christensen y Diewert (1982). Este índice toma como referencia una empresa hipotética y mide la productividad de cada empresa en relación con esa empresa de referencia.

La expresión del índice de productividad global de los factores en el año t , para la empresa f , que pertenece a un determinado grupo de tamaño τ y sector s , es:

$$\begin{aligned} \ln \lambda_{ft} &= \ln Y_{ft} - \overline{\ln Y_{\tau s}} - \\ &- \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K (\overline{w_{ft}^k} + \overline{w_{\tau s}^k}) (\ln X_{ft}^k - \overline{\ln X_{\tau s}^k}) + \\ &\quad + \ln Y_{\tau s} - \ln Y_s - \\ &- \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K (\overline{w_{\tau s}^k} + \overline{w_s^k}) (\ln X_{\tau s}^k - \overline{\ln X_s^k}) \end{aligned}$$

donde Y_{ft} es el *output* de la empresa f en el año t , X_{ft}^k es la cantidad del *input* k de la empresa f en el año t , y w_{ft}^k es la participación en los costes totales del factor de producción k . Las empresas se clasifican en dos grupos dependiendo de su tamaño: empresas pequeñas, de 200 y menos trabajadores, y empresas grandes, de más de 200 trabajadores. La barra encima de una variable denota la media aritmética de esa variable.

Por tanto, el índice mide la diferencia proporcional de la PGF de la empresa f en el año t en relación con una empresa de referencia. Como empresa hipotética, se toma la empresa media del sector y grupo de tamaño al que pertenece la empresa. Por tanto, se puede trabajar con observaciones de distintos sectores y tamaños de una manera conjunta, ya que las diferencias en las productividades medias se han eliminado.

Prácticamente toda la información utilizada para calcular el índice procede de la ESEE. Como medida del *output* se ha utilizado el valor de la producción bruta de bienes y servicios expresado en términos reales, para lo que se han empleado índices de precios individuales para cada empresa disponibles en la ESEE. Se han considerados tres factores productivos: trabajo, consumos intermedios y capital. El trabajo se mide por las horas efectivamente trabajadas, es decir, las horas en jornada normal más las horas extraordinarias menos las horas no trabajadas. Los consumos intermedios se miden como el coste de los *inputs* intermedios, lo que incluye materias primas, energía y servicios pagados a otras empresas. Se miden en términos reales, y para ello se utilizan índices de precios individuales para cada empresa y para cada una de las tres categorías de consumos intermedios. El *stock* de capital se calcula con la fórmula del inventario perpe-

tuado para cada empresa (5). Las participaciones en costes se definen como la participación de los costes de cada uno de los factores productivos en los costes totales. El coste del trabajo es la suma de los sueldos y salarios, las contribuciones a la seguridad social y otros costes laborales. El coste de los consumos intermedios es la suma del coste de las materias primas, la energía y los servicios exteriores. El coste de uso del capital se mide por el coste de la deuda a largo plazo de cada empresa procedente de la ESEE más la tasa de depreciación menos la variación del índice de precios de bienes de equipo.

En el cuadro n.º 4 se presentan las distintas estimaciones realizadas para explicar las diferencias en los niveles de productividad global de las empresas. En todas estas regresiones, además de incluir las variables explicativas de interés para el análisis, se han incluido una serie de variables que se han llamado de control, y que son: variables artificiales que recogen si la empresa ha experimentado procesos de fusión/absorción o escisión, su edad, una variable artificial que indica si la participación de capital extranjero en el capital social de la empresa es mayoritaria, y otra variable que mide el grado de utilización de la capacidad instalada por la empresa.

Las estimaciones se presentan en dos columnas. En la (A) se añaden a estas variables de control otras que aproximan las actividades de investigación y desarrollo, actividades que son el principal motor del avance del progreso técnico. En la columna (B) se añaden a las anteriores variables que aproximan el capital humano.

Se han hecho varias estimaciones considerando distintas medidas que aproximan los *inputs* tecnológicos. Algunos resultados no han sido satisfactorios: los gastos en I+D sobre ventas no presentaban un coeficiente significativo, ni cuando se introducían de una manera contemporánea ni cuando se retrasaban un período. Esto no sorprende, porque es de esperar que las actividades tecnológicas tengan efecto sobre el nivel de la productividad si son persistentes en el tiempo. Si se dispusiera de una medición del capital tecnológico, se debería obtener un coeficiente que fuese positivo y significativo. Sin embargo, como puede apreciarse en la columna (A), la variable de importaciones de tecnología sobre las ventas atrae un coeficiente positivo y significativo. Esto puede explicarse porque, en la medida en que muchas de las importaciones tecnológicas pueden incorporarse directamente al proceso productivo de la empresa, ello tendrá un efecto inmediato sobre la productividad.

CUADRO N.º 4

DETERMINANTES DEL NIVEL DE LA PRODUCTIVIDAD

Variable dependiente: $\ln \lambda_{it}$

| | (A) | (B) |
|--|--------------------|--------------------|
| VARIABLES EXPLICATIVAS | | |
| Constante | -0,281 (-34,95) | -0,300 (-35,37) |
| Importación de tecnología/ventas | 0,001 (3,32) | 0,0005 (3,12) |
| Innovación de producto | 0,013 (4,13) | 0,005 (1,63) |
| Innovación de proceso | 0,023 (7,82) | 0,020 (6,82) |
| Trabajadores con estudios superiores al Bachillerato | | 0,003 (18,90) |
| Formación de personal | | 0,010 (2,44) |
| VARIABLES DE CONTROL | | |
| Fusiones y absorciones | 0,055 (5,50) | 0,048 (4,84) |
| Escisiones | 0,010 (0,62) | 0,007 (0,40) |
| Edad | 0,001 (16,23) | 0,001 (14,89) |
| Capital extranjero | 0,077 (20,90) | 0,061 (16,61) |
| Utilización de la capacidad | 0,002 (19,73) | 0,002 (19,25) |
| Años | 1990-2002 | 1990-2002 |
| Número de observaciones..... | 19.440 | 19.350 |
| R ² | 0,082 | 0,102 |

Nota: El método de estimación es MCO. Entre paréntesis, debajo de cada coeficiente estimado, se presenta el valor de la t-ratio.

Los *outputs* tecnológicos, medidos por dos variables ficticias que recogen si las empresas obtienen innovaciones de producto o innovaciones de proceso, tienen un impacto positivo y significativo sobre el nivel de productividad. El efecto cuantitativamente más importante es el de la obtención de innovaciones en el proceso productivo de las empresas.

A continuación, en la columna (B) se presentan los mejores resultados obtenidos cuando se introducen variables que aproximan el capital humano de la empresa. Es de esperar que la mayor cualificación de los trabajadores incremente su capacidad productiva y esto se traduzca en mejoras en el nivel de la productividad. La estimación del modelo confirma esta predicción de la teoría económica. La proporción de trabajadores con niveles de estudios superiores al Bachillerato sobre el personal total presenta un coeficiente positivo y significativo en la explicación del grado de eficiencia o nivel de productividad global de los factores de las empre-

sas. Asimismo, la variable ficticia que recoge si la empresa realiza y/o contrata servicios de formación para sus trabajadores presenta un coeficiente positivo y significativo.

En todas las estimaciones, las variables de control presentan los signos esperados y son, a excepción de la variable de escisiones, altamente significativas. La variable edad de la empresa intenta medir el grado de experiencia de ésta en los mercados. El coeficiente estimado, positivo y significativo, indica que las empresas de mayor antigüedad, y por tanto con una mayor experiencia, realizan un uso más eficiente de sus factores productivos, esto es, tienen un mayor nivel de productividad global. El capital extranjero atrae también un coeficiente positivo y significativo, lo que indica que las empresas participadas mayoritariamente por capital extranjero tienen un mayor nivel de productividad. Esto puede explicarse porque este tipo de empresa suele estar asociada con empresas de tecnologías más avanzadas.

Una vez realizado el análisis de los determinantes del nivel de la PGF se pasará a detallar los resultados obtenidos en el estudio de los determinantes de su crecimiento o cambio técnico. Como se ha comentado, la literatura económica predice que los factores tecnológicos y el capital humano pueden tener un efecto tanto sobre el nivel de la PGF como sobre su tasa de crecimiento.

La variable dependiente, el crecimiento de la PGF, se ha aproximado a través de un índice de Torqvist, que puede expresarse como:

$$\theta_{ft} = y_{ft} - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K (w_{ft}^k + w_{ft-1}^k) x_{ft}^k$$

donde y_{ft} y x_{ft}^k son las diferencias logarítmicas de la producción bruta real y de los tres factores de producción considerados: capital, empleo y consumos intermedios. Las participaciones factoriales en los costes totales son w_{ft}^k . Todas estas variables están medidas de la misma manera que en el cálculo del índice del nivel de la PGF.

Los resultados se presentan en el cuadro número 5. En todas las regresiones se han introducido como variables de control las mismas de las estimaciones en niveles más una variable ficticia que asigna un uno a las empresas de más de 200 trabajadores, un grupo de variables ficticias de sector, un grupo de variables ficticias temporales y una variable que mide la variación ponderada de los *inputs*, y que se introduce habitualmente en las ecuaciones de crecimiento de la productividad para controlar la posible existencia de rendimientos no constantes de escala, supuesto que está implícito en el cálculo habitual del crecimiento de la PGF. El valor del coeficiente es la elasticidad de escala menos la unidad, y así valores positivos (negativos) del coeficiente estimado indican la presencia de rendimientos crecientes (decrecientes) en los procesos productivos.

Los coeficientes estimados confirman que la participación mayoritaria de capital extranjero tiene también un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento de la productividad. Es decir, la titularidad extranjera de una empresa tiene un efecto positivo no sólo sobre el nivel de la PGF, sino también sobre su crecimiento, ya sea porque tenga una mayor capacidad de gestión debido a la existencia de una cúpula directiva con una mayor capacidad en la empresa matriz, ya sea por el hecho de que este tipo de empresas suelen estar orientadas,

en mayor medida que las nacionales, a los mercados exteriores y en éstos la presión competitiva es mayor.

La antigüedad de la empresa tiene un efecto negativo y significativo sobre el crecimiento de la productividad. Es decir, las empresas más jóvenes son las que experimentan crecimientos más grandes de la PGF, lo que es consistente con la teoría del *learning by doing*. La interpretación económica conjunta de los resultados para esta variable en la ecuación en niveles y en diferencias es que las empresas de mayor antigüedad tienen un mayor nivel de productividad y, por ello, las empresas más jóvenes experimentan mayores crecimientos de su nivel de eficiencia para lograr alcanzar los niveles de las más antiguas. La teoría predice que no es posible que coexistan en un mercado en el largo plazo empresas con muy distintos niveles de productividad.

La variable de control «variación ponderada de los *inputs*» atrae un signo negativo y significativo, lo que indica que la corrección es necesaria y que las empresas están operando bajo rendimientos decrecientes a escala. Asimismo, la variable «variación de la utilización de la capacidad productiva» es significativa y positiva como era de esperar. El tamaño influye negativamente sobre el crecimiento de la productividad. Las empresas más grandes logran unos crecimientos de la PGF menor que las empresas de menor tamaño. Y, por otra parte, la heterogeneidad sectorial, medida a través de variables ficticias de sector, no resulta significativa de forma conjunta.

En la columna (A) se presentan los mejores resultados obtenidos con las variables que aproximan las actividades de investigación y desarrollo, los *inputs* y los *outputs* tecnológicos. Las importaciones de tecnología y las innovaciones de producto no tienen un efecto significativo sobre el crecimiento de la productividad. Sin embargo, los gastos en I+D sobre ventas retrasados un período atraen un coeficiente positivo y significativo sobre el crecimiento de la productividad. Este resultado es consistente con el hecho de que esta variable es una aproximación, bajo determinados supuestos, a la variación del capital tecnológico, y es este crecimiento el que afecta al progreso técnico y al crecimiento de la PGF. Con respecto a los resultados tecnológicos, las innovaciones de proceso tienen un coeficiente positivo y significativo. En concreto, los resultados de la estimación predicen que las empresas que obtienen innovaciones de proceso en un determinado año experimentan una tasa de crecimiento de la

CUADRO N.º 5

DETERMINANTES DEL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

Variable dependiente: θ_t

| | (A) | (B) |
|---|--------------------|--------------------|
| VARIABLES EXPLICATIVAS | | |
| Gastos I+D/ ventas en $t-1$ | 0,120 (2,11) | 0,107 (1,88) |
| Innovación de producto | -0,040 (-0,17) | |
| Innovación de proceso | 0,810 (3,73) | 0,742 (3,55) |
| Formación de personal | | 0,467 (1,53) |
| Coste laboral por hora | | 0,063 (2,43) |
| VARIABLES DE CONTROL | | |
| Variación ponderada de los <i>inputs</i> | -0,174 (-24,02) | -0,174 (-24,04) |
| Fusiones y absorciones | 4,889 (4,99) | 4,768 (4,83) |
| Escisiones | -5,650 (-3,25) | -5,326 (-3,13) |
| Edad | -0,017 (-3,33) | -0,019 (-3,70) |
| Capital extranjero | 0,732 (2,77) | 0,523 (1,89) |
| Variación de la utilización de la capacidad | 0,069 (9,58) | 0,069 (9,63) |
| Empresa grande | -0,640 (-2,68) | -0,938 (-3,69) |
| Variables ficticias de sector | 1,66 (0,035) | 1,26 (0,200) |
| Variables ficticias de tiempo | 9,51 (0,000) | 9,99 (0,000) |
| Años | 1991-2002 | 1991-2002 |
| Número de observaciones..... | 16.385 | 16.385 |
| R ² | 0,084 | 0,084 |

Nota: El método de estimación es MCO. Entre paréntesis, debajo de cada coeficiente estimado, se presenta el valor de la t-ratio. En las filas correspondientes a variables ficticias de sector y tiempo se presenta el valor del test F de significación conjunta de cada grupo de variables y debajo, entre paréntesis, el P-valor.

PGF en torno a 0,8 puntos porcentuales mayor que las empresas que no logran obtener innovaciones de proceso.

En la estimación presentada en la columna (B) se han añadido las variables disponibles para aproximar el capital humano. En este caso, se ha optado por utilizar el coste laboral por hora, debido a que la variable ficticia de trabajadores con un nivel de estudios superior al Bachillerato es una variable cuatrienal en la ESEE y, por tanto, presenta una escasa variabilidad temporal. El coeficiente de esta variable es significativo y positivo, lo que apoya la idea de que una mayor formación o cualificación de los trabajadores favorece la innovación y la difusión de

nuevas tecnologías, y por lo tanto contribuye positivamente al cambio técnico. La variable ficticia que indica si la empresa realiza y/o contrata servicios de formación de sus trabajadores tiene un coeficiente positivo, pero sólo significativo en el margen.

Para finalizar, se ha realizado un intento de medir con datos de empresa la influencia de las TIC sobre la productividad. Como se ha señalado, en los últimos años, especialmente durante la década de los noventa, los avances técnicos han sido especialmente importantes en las empresas de bienes y servicios relacionadas con las TIC. Estos avances se han traducido no sólo en un extraordinario crecimiento y en un gran avance de la productividad de este grupo de

empresas, sino también en una importante bajada de los precios de sus bienes y servicios. Este abaratamiento relativo ha favorecido que las empresas hayan aumentado de forma importante el grado de utilización de estas nuevas tecnologías.

En este trabajo se va a medir el efecto de la utilización de algunas TIC basadas en el uso de Internet por parte de las empresas sobre el nivel y el crecimiento de su productividad global con datos de la ESEE. Las variables que miden el grado de implantación y el uso de nuevas tecnologías basadas en Internet están disponibles en la ESEE a partir del año 2000 y, por ello, el análisis de estos efectos se ha realizado de una manera independiente a los determinantes que se acaban de resumir.

En primer lugar, se han calculado las medias de los niveles de la PGF y de su crecimiento agrupando a las empresas en dos grupos: las que tienen o realizan determinadas actividades relacionadas con Internet y las que no tienen esas TIC o no realizan esas actividades. También se han realizado sobre ellas un contraste de igualdad de medias. Los resultados se presentan en el cuadro n.º 6.

La implantación y el uso de las TIC relacionadas con Internet tienen, en general, un efecto positivo y significativo sobre el nivel de la productividad. En concreto, las empresas que tienen un dominio propio presentan una diferencia positiva y significativa de productividad respecto a las empresas que no lo tienen. Asimismo, que la página web de la empresa esté alojada en servidores propios de la empresa, lo que implica una menor subcontratación de servicios relacionados con las TIC, tiene un efecto positivo y significativo sobre el nivel de produc-

tividad de la empresa. Por otra parte, las empresas que aprovechan las posibilidades que ofrece Internet para realizar transacciones electrónicas, ya sean de compra a proveedores o de venta de sus productos a otras empresas, tienen un nivel de productividad superior a las que no lo hacen. Estas diferencias son también significativas. Las empresas que venden a consumidores finales por Internet también presentan una media del nivel de productividad mayor, pero la diferencia, en este caso, no es significativa.

Los efectos de estas variables sobre el crecimiento de la productividad son menos rotundos. Aunque las medias del crecimiento de la productividad son mayores en las empresas que tienen o realizan las actividades relacionadas con Internet anteriormente mencionadas, sólo son significativas las de las empresas que tienen su página web alojada en servidores de la empresa.

Para asegurar la consistencia de los efectos de estas variables sobre la productividad y evitar que estas variables estén captando de manera espuria los efectos de otras variables, se han llevado a cabo regresiones en las que se incluyen las variables de control comentadas anteriormente. Los resultados se resumen en el cuadro n.º 7, y confirman los obtenidos en el análisis descriptivo. Las diferencias anteriormente comentadas en los niveles y crecimiento de la productividad de las empresas que disponen o utilizan ciertas TIC relacionadas con el uso de Internet se mantienen significativas. Esto es, los efectos positivos de estas variables se mantienen robustos a la introducción de variables que controlan por la antigüedad de la empresa, la titularidad extranjera y las demás variables de control.

CUADRO N.º 6

NIVEL Y CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS SEGÚN LA UTILIZACIÓN DE ALGUNAS TIC
(Medias aritméticas y contrastes de igualdad)

| | NIVEL DE PRODUCTIVIDAD | | | CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| | Empresas que no tienen o no realizan | Empresas que sí tienen o sí realizan | Test de igualdad de medias P-valor | Empresas que no tienen o no realizan | Empresas que sí tienen o sí realizan | Test de igualdad de medias P-valor |
| Dominio propio..... | -0,034 | 0,022 | 0,000 | 1,178 | 1,181 | 0,993 |
| Página web en servidores de la empresa..... | -0,013 | 0,032 | 0,000 | 1,011 | 1,733 | 0,089 |
| Compra a proveedores en Internet..... | -0,007 | 0,027 | 0,000 | 1,152 | 1,368 | 0,688 |
| Ventas a empresas por Internet..... | -0,005 | 0,042 | 0,000 | 1,155 | 1,721 | 0,506 |
| Ventas a consumidores finales por Internet..... | -0,004 | 0,022 | 0,063 | 1,157 | 1,737 | 0,540 |

Fuente: ESEE y elaboración propia.

CUADRO N.º 7

EFECTOS DE LAS TIC BASADAS EN INTERNET SOBRE EL NIVEL Y EL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

| | <i>Dominio propio</i> | <i>Página web en servidores de la empresa</i> | <i>Compra a proveedores en Internet</i> | <i>Ventas a empresas por Internet</i> | <i>Ventas a consumidores finales por Internet</i> |
|---------------------------------|-----------------------|---|---|---------------------------------------|---|
| Nivel de productividad | 0,041 (7,56) | 0,028 (4,53) | 0,017 (2,11) | 0,024 (1,93) | 0,004 (0,25) |
| Crecimiento de la productividad | 0,390 (1,04) | 0,114 (2,66) | 0,320 (0,60) | 0,616 (0,81) | 0,692 (0,79) |

Nota: El método de estimación es MCO. Cada casilla es el resultado de una regresión independiente para el período 2000-2002. Sólo se presentan los coeficientes estimados de las variables referidas a las TIC y entre paréntesis el valor de la t-ratio. En las regresiones se han incluido todas las variables de control utilizadas en las estimaciones de los cuadros n.ºs 4 y 5.

La escasa significatividad de los coeficientes de las variables TIC en la explicación del crecimiento de la PGF puede estar condicionada por el corto período temporal del que se dispone. Será necesario incorporar un mayor número de cortes transversales para poder contrastar de una manera más robusta esta hipótesis.

VI. CONCLUSIONES

El estudio con datos de empresas manufactureras confirma la desaceleración del crecimiento de la productividad global de los factores, ampliamente documentada con datos agregados para la economía española. El crecimiento medio de la PGF desde 1997 hasta 2002 es del 0,6 por 100. Sin embargo, éste promedia comportamientos muy heterogéneos entre empresas. De hecho, del análisis se desprende que esta desaceleración ha sido mucho más intensa en las empresas de más de 200 trabajadores.

Los resultados de las estimaciones ponen de manifiesto que las actividades tecnológicas y el capital humano juegan un papel fundamental en la determinación del nivel y el crecimiento de la productividad. En concreto, las empresas que invierten más en I+D experimentan un mayor crecimiento de la productividad. Pero más importante que el gasto resulta la capacidad de las empresas para convertir estas inversiones en avances técnicos; por ejemplo, en innovaciones de proceso. En este sentido, el bajo crecimiento de la productividad en España desde la segunda mitad de la década de los noventa, en relación con los países de su entorno, está en parte ligado a su desfase tecnológico. Así, en 2002, el gasto en I+D sobre ventas en España es poco más de la mitad de la media de la UE-15. Además, los datos de la ESEE ponen de manifiesto que desde 1999 se está produciendo una caída en la eficiencia de las empresas

para obtener resultados tecnológicos. Por tanto, en este marco, el desarrollo de una política tecnológica adecuada y eficaz resulta fundamental para que España logre reducir la distancia en el crecimiento de la productividad con otros países de su entorno.

Asimismo, el capital humano, o nivel de cualificación del trabajo, se ha confirmado como un determinante importante del nivel y el crecimiento de la productividad. Una mayor formación de los trabajadores aumenta la capacidad productiva de éstos, y además favorece la innovación y difusión de las nuevas tecnologías. Por ello, también se revela como necesaria una política educativa eficaz que ayude a romper la senda de desaceleración en la que se ven inmersas la industria y la economía española, y así ampliar las posibilidades de crecimiento a largo plazo.

Por último, los resultados ponen de manifiesto que las empresas manufactureras españolas que hacen uso de algunas TIC relacionadas con Internet tienen un mayor nivel de productividad. Aunque el porcentaje de empresas grandes que disponen de dominio propio en Internet se asemeja al de la Unión Europea, todavía es minoritario su uso para realizar comercio electrónico, estando muy alejado de la media europea. Por tanto, parece necesario fomentar y desarrollar el uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones.

NOTAS

(1) En el apartado V se detalla la fórmula de cálculo de la PGF utilizada.

(2) Para cada año y para cada tramo de tamaño, la tasa agregada se calcula como una media ponderada por el personal de cada empresa de las tasas individuales. Para el agregado de las manufacturas, se ponderan las variaciones medias de cada tramo de tamaño por los factores de elevación proporcionados por la Encuesta sobre estrategias empresariales.

(3) En HUERGO y MORENO (2006a) puede encontrarse una revisión de la evidencia empírica microeconómica acerca de la productividad para la industria española.

(4) Se han depurado las diferentes muestras quitando las colas del 1 por 100 inferior y superior de las distribuciones de la variable dependiente.

(5) La fórmula del inventario perpetuo es:

$$K_{it} = I_{it} + K_{it-1} (1 - d_{it}) \frac{P_t}{P_{t-1}},$$

donde I es el valor de la inversión en bienes de equipo, d es la tasa de depreciación y P es el componente de bienes de equipo del índice de precios industriales del Instituto Nacional de Estadística.

BIBLIOGRAFÍA

- ARGIMÓN, I.; ARTOLA, C., y GONZÁLEZ-PÁRAMO, J. M. (1999), «Empresa pública y empresa privada: titularidad y eficiencia», *Moneda y Crédito*, 209: 45-93.
- AW, B. Y.; CHEN, X., y ROBERTS, M. J. (2001), «Firm level evidence on productivity differentials, turnover and exports in Taiwanese manufacturing», *Journal of Development Economics*, 66: 51-86.
- BENEITO, P. (2001), «R&D productivity and spillovers at the firm level: evidence from Spanish panel data», *Investigaciones Económicas*, 25 (2): 289-313.
- CASTIGLIONESI, F., y ORNAGHI, C. (2003), «An empirical assessment of the determinants of total factor productivity growth», mimeo, Universidad Carlos III.
- CAVES, D. W.; CHRISTENSEN, L. R., y DIEWERT, W. E. (1982), «Multilateral comparisons of output, input and productivity using superlative index numbers», *Economic Journal*, 92: 73-86.
- CREPON, B.; DUGUET, E., y MAIRESSE, J. (1998), «Research, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level», *Economics of Innovation and New Technology*, 7: 115-158.
- DE LA FUENTE, A., y DA ROCHA, J. M. (1996), «Capital humano y crecimiento: un panorama de la evidencia empírica y algunos resultados para la OCDE», *Moneda y Crédito*, 203: 43-84.
- GOOD, D. H.; NADIRI, M. I., y SICKLES, R. C. (1997), «Index numbers and factor demand approaches to the estimation of productivity», en PESARAN, H., y SCHMIDT, P. (eds.), *Handbook of Applied Econometrics*, vol. II, *Microeconometrics*, Malden, MA, Blackwell Publishers: 14-80.
- HERNANDO, I., y NUÑEZ, S. (2004), «The contribution of ICT to economic activity: A growth accounting exercise with Spanish firm-level data», *Investigaciones Económicas*, 28: 315-348.
- HUERGO, E., y JAUMANDREU, J. (2004), «Firms' age, process innovation and productivity growth», *International Journal of Industrial Organization*, 22 (4): 541-559.
- HUERGO, E., y MORENO, L. (2006a), «La productividad de la industria española: evidencia microeconómica», en SEGURA, J. (coord.), *La productividad de la economía española*, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.
- (2006b), «La productividad de las empresas manufactureras españolas en la década de 1990», en SEGURA, J. (coord.), *La productividad de la economía española*, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.
- MARTÍN-MARCOS, A., y JAUMANDREU, J. (2004), «Entry, exit, and productivity growth in Spanish manufacturing during the eighties», *Spanish Economic Review*, 6: 211-226.
- MERINO, F., y SALAS, V. (1996), «Diferencias de eficiencia entre empresas nacionales y extranjeras en el sector manufacturero», *PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA*, 66: 191-207.
- NUÑEZ, S. (2002), «La producción de tecnologías de la información y las comunicaciones en España y en la UE», *PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA*, 91: 62-77.
- OLINER, S. D., y SICHEL, D. E. (2000), «The resurgence of growth in the late 90s: Is information technology the Story?», *Federal Reserve Board Finance and Economic Discussion Series Paper*, n.º 2000-20.