

La productividad en la industria española: Evidencia microeconómica

Elena Huergo y Lourdes Moreno*
Universidad Complutense de Madrid

Diciembre 2004

Resumen

El objetivo de este trabajo es ofrecer una revisión de las principales regularidades que, desde una óptica microeconómica, se han observado en los trabajos que analizan la evolución de la productividad y los determinantes de su crecimiento en la economía española durante las últimas décadas. Los estudios señalan hacia la existencia de costes de ajuste y los procesos de entradas y salidas de empresas en los mercados como los principales causantes del carácter procíclico de la productividad en la industria manufacturera. Simultáneamente, la evidencia obtenida destaca la realización de actividades de I+D+I, la introducción de nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones y la presión competitiva como los determinantes fundamentales, aunque no únicos, de su crecimiento.

Clasificación JEL: D24, L6, O3.

Palabras clave: Crecimiento, productividad, actividades tecnológicas, dinámica empresarial.

Agradecemos a la Fundación Ramón Areces la financiación recibida para la realización de este trabajo, que se enmarca en un proyecto más amplio dedicado al estudio de la productividad española en la última década. Nuestro agradecimiento también a Ana Martín-Marcos, José Carlos Fariñas y Julio Segura por sus detallados comentarios.

* Dpto. Fundamentos del Análisis Económico I. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Campus de Somosaguas. 28223 Madrid. Spain. Tel.: 34 913942408. Fax: 34 913942651.e-mail: ehuergo@ccee.ucm.es, lmoreno@ccee.ucm.es

1.- Introducción

El estudio de la productividad y de los factores que determinan su crecimiento es un tema clásico en la Economía Industrial. A nivel internacional existe un numeroso conjunto de trabajos empíricos que abordan estas cuestiones desde muy diferentes enfoques. Para el caso español, los primeros trabajos sobre productividad se refieren al agregado económico o a grandes sectores de actividad. El número de estudios empíricos con información de empresas, si bien ha crecido en los últimos años, es mucho más reducido, en parte debido a la aparición tardía de bases de datos accesibles con ese nivel de desagregación.

Resulta difícil resumir las principales aportaciones de estos trabajos dado que difieren en sus objetivos concretos, el periodo analizado, la metodología empleada (incluyendo la forma de medir la productividad) y las fuentes estadísticas utilizadas. Con relación a los objetivos, varias son las preguntas relevantes a las que han tratado de contestar los investigadores. Una lista no exhaustiva de las mismas incluiría las siguientes:

- ¿Cómo se debe medir la productividad?
- ¿Cuál ha sido su evolución en España en las últimas décadas? ¿Existen diferencias apreciables en el comportamiento de la productividad intersectorial en comparación con el agregado económico? ¿y de la productividad intrasectorial frente a la intersectorial?
- ¿Es el crecimiento de la productividad procíclico? ¿Qué relación guarda la evolución de la productividad con la dinámica de los mercados?
- Si se constata la existencia de heterogeneidad en el crecimiento de la productividad ¿cuáles son sus determinantes? ¿qué papel juega la innovación y las tecnologías de la información y las comunicaciones en el crecimiento de la productividad?

El objetivo de este trabajo es ofrecer una revisión de las principales respuestas que, desde una óptica microeconómica, se han otorgado a estas preguntas en los trabajos que analizan la economía española y, en especial, la industria manufacturera. Así, en el apartado siguiente se resumen brevemente las alternativas metodológicas más utilizadas para la medición de la productividad (y de su crecimiento) en la industria española. En el tercer apartado se comentan algunas regularidades presentes en la evolución reciente de la productividad, prestando especial atención al comportamiento diferencial entre sectores de actividad. En el cuarto apartado se relaciona la evolución de la productividad con la existencia de costes de ajuste y la dinámica de entradas y salidas de empresas en los mercados. En el quinto apartado se revisan los principales

factores que han sido propuestos como determinantes de la productividad de las empresas manufactureras y de su crecimiento en España. Finalmente, en el sexto apartado se resumen las principales conclusiones.

2.- La medición de la productividad en España: Algunas reflexiones metodológicas

La mayoría de los trabajos sobre productividad realizados con datos de empresas o sectores industriales españoles optan por enfoques metodológicos que presuponen la existencia de una función de producción. A grandes rasgos, los trabajos recopilados en esta revisión pueden clasificarse en tres grandes grupos: a) los que, bajo los supuestos de rendimientos constantes a escala y competencia perfecta, realizan descomposiciones contables del crecimiento de la productividad definida en términos del residuo de Solow; b) los que estiman paramétricamente una función de producción, y c) los que estiman ecuaciones del crecimiento de la productividad. El primer tipo de aproximación se suele utilizar para cuantificar el crecimiento de la productividad y relacionarlo con las intensidades de utilización de los inputs, mientras que los otros dos planteamientos acostumbran a emplearse para analizar los determinantes de dicho crecimiento.

Existen otras alternativas metodológicas. En particular, un sustancial grupo de trabajos optan por estimar fronteras de producción (determinísticas o estocásticas), y utilizan estas estimaciones para calcular medidas de eficiencia y/o de productividad de las empresas.¹ No obstante, los supuestos implícitos en esta metodología han llevado a los investigadores a aplicarla al “estudio de casos”, empleando información de empresas pertenecientes a sectores de actividad estrictamente definidos.² Dado que el objeto de esta revisión es ofrecer una panorámica de lo sucedido en la industria española en la época reciente, las referencias a trabajos que estudian sectores concretos han sido omitidas.

A continuación se describen de forma sucinta los tres enfoques mencionados inicialmente, que son los que habitualmente se han utilizado para analizar la productividad en contextos más amplios, aunque con información de tipo microeconómico.

A) Descomposición contable del crecimiento de la productividad.

¹ Véase en Alvarez *et al.* (2001) una explicación detallada sobre formas alternativas de medición de la eficiencia y la productividad.

² Esta literatura es especialmente abundante con relación al sector bancario español.

La tradición de la Economía Industrial ha analizado el crecimiento económico partiendo de la descomposición de Solow (1957), que presupone por una parte la existencia de una función de producción en la que los factores tradicionales (capital, trabajo y consumos intermedios) presentan rendimientos constantes a escala, y por otra un comportamiento perfectamente competitivo de las empresas en los mercados en los que operan. En este contexto, la productividad global de los factores (entendida como la parte de crecimiento de la producción –o valor añadido- no explicada por el crecimiento de los inputs) se obtiene como un residuo y suele interpretarse en términos de una tasa exógena de progreso técnico.

Este enfoque parte de suponer una función de producción para la empresa i en el año t del tipo:

$$Y_{it} = A_t F(L_{it}, K_{it}, M_{it}) \quad (1)$$

donde Y es la cantidad producida, A es un indicador tecnológico que recoge el efecto acumulado de los cambios en la función de producción a lo largo del tiempo, y L , K y M son respectivamente las cantidades utilizadas de los factores clásicos de producción: trabajo, capital y consumos intermedios. La diferenciación de esta función llevaría a la expresión:

$$y_{it} = \theta_t + \varepsilon_{y,l} l_{it} + \varepsilon_{y,k} k_{it} + \varepsilon_{y,m} m_{it} \quad (2)$$

donde y , l , k y m representan las diferencias logarítmicas de Y , L , K y M ; $\varepsilon_{y,l}$, $\varepsilon_{y,k}$ y $\varepsilon_{y,m}$ son las elasticidades del output respecto a los tres factores productivos, y θ es el denominado residuo de Solow o crecimiento de la productividad total de los factores (PTF). Si la empresa se encuentra en equilibrio a largo plazo, bajo los supuestos de rendimientos constantes a escala y competencia perfecta, cada elasticidad se puede sustituir por la participación del factor correspondiente en el

coste total, $\varepsilon_{y,x} = s_x = \frac{P_x x_{it}}{p_l l_{it} + p_k k_{it} + p_m m_{it}}$ ($x = l, k, m$), de forma que la expresión anterior quedaría como:³

$$y_{it} = \theta_t + s_l l_{it} + s_k k_{it} + s_m m_{it} \quad (3)$$

Reordenando términos en la ecuación anterior se obtiene:

$$y_{it} - l_{it} = \theta_t + s_k (k_{it} - l_{it}) + s_m (m_{it} - l_{it}) \quad (4)$$

³ Bajo los supuestos mencionados, la participación de cada factor en el coste total coincide con su participación en el valor de la producción. Si existe poder de mercado, esta coincidencia no se cumple, pero las participaciones en los costes siguen siendo igual a la elasticidad de la producción al input. Y si, además, los rendimientos a escala no son constantes, dicha elasticidad es igual a la participación del factor en el coste multiplicada por la elasticidad de escala.

donde todas las variables son observables (o, al menos, se pueden aproximar con datos contables) con excepción de la productividad total de los factores, θ , que se obtendría como residuo. Esta descomposición se ha utilizado para relacionar el crecimiento de la productividad del trabajo con el residuo de Solow y las intensidades relativas de capital y consumos intermedios. Ejemplos de trabajos referidos a la economía española que emplean este enfoque son los de Estrada y López-Salido (2001), Núñez (2002) y Hernando y Núñez (2004).

Los problemas más importantes asociados al uso de esta metodología residen en el incumplimiento de los supuestos de partida y en la interpretación del residuo de Solow. Nótese que, atendiendo a la expresión (4), este residuo va a recoger todo aquello no captado por la productividad del trabajo y las intensidades de los factores considerados. Ello implica que, junto al progreso técnico no incorporado, puede estar recogiendo, entre otras cosas, el sesgo por incumplimiento de los supuestos mencionados, variaciones en la eficiencia de las empresas, cambios en la utilización de la capacidad productiva o errores de medición de las variables empleadas en la descomposición. Estos últimos pueden ser especialmente importantes cuando no se dispone de deflatores adecuados para el output o los inputs.

B) Estimación paramétrica de la función de producción.

Alternativamente a la descomposición contable, numerosos autores han procedido a estimar la función de producción, bien expresada en forma log-lineal, bien en tasas de crecimiento. En el primer caso la ecuación a estimar sería:

$$y_{it} = a_{it} + \alpha_l l_{it} + \alpha_k k_{it} + \alpha_m m_{it} \quad (5)$$

donde y , l , k y m denotan respectivamente los logaritmos de la producción y de las cantidades de factores, y α_l , α_k y α_m son parámetros a estimar, que recogerían por tanto las elasticidades del output respecto a los factores. En esta expresión a se interpreta como el “nivel” de PTF. Los trabajos de Gumbau-Albert (1998), Martín-Marcos y Suárez (2000), Gumbau-Albert y Maudos (2002) y Fariñas y Martín-Marcos (2003), entre otros, aplican este enfoque a la industria española, aunque con diferencias en la interpretación y modelización específica del término a .

Frente a estos trabajos, otros estudios optan por estimar la ecuación (5) en su versión diferencial, es decir, expresando las variables en tasas de crecimiento, de forma que y , l , k y m denotarían respectivamente las diferencias logarítmicas de la producción y de las cantidades de

factores, y a representaría ahora el “crecimiento” de la PTF. Suárez (1992) aplica esta metodología a datos agregados de la Contabilidad Nacional de España, aunque, siguiendo los desarrollos de Hall (1988) y Caballero y Lyons (1990), amplía la expresión (5) para relajar los supuestos de rendimientos a escala y competencia perfecta, y dar cabida a la existencia de economías externas como fuente del crecimiento de la productividad.

Los trabajos de Rodríguez Romero (1993) y Beneito (2001) también se enmarcan en este grupo. Como se verá más adelante, estos estudios tienen en común la modelización del término a como una función del capital tecnológico de la empresa, considerando por tanto el carácter endógeno del progreso técnico y vinculándolo a las actividades tecnológicas de las empresas.

El principal problema de esta metodología reside en la dificultad para identificar con precisión los componentes de la PTF o de su crecimiento y, en particular, para separar las contribuciones del progreso técnico de las contribuciones de la eficiencia técnica cuando tienen determinantes comunes.

C) Estimación paramétrica de ecuaciones de crecimiento de la productividad.

La tercera vía más utilizada en los estudios de productividad sobre la industria española consiste en la estimación de ecuaciones de crecimiento de la productividad cuya variable dependiente es el residuo de Solow. Reordenando términos en (3), y bajo los supuestos de rendimientos constantes a escala y competencia perfecta, este residuo se puede obtener como:

$$\theta_{it} = a_{it} = y_{it} - (s_l l_{it} + s_k k_{it} + s_m m_{it}) \quad (6)$$

que, aplicado a datos discretos, suele aproximarse por el índice Torquinst-Divisia.

Dado que, si no se cumplen los supuestos de partida, $\theta \neq a$ (siendo a el “verdadero” crecimiento de la productividad), las ecuaciones a estimar en este tipo de trabajos suelen tener una estructura similar:

$$\theta_{it} = \beta_1 \left(\begin{array}{l} \text{Correcciones por el} \\ \text{incumplimiento de} \\ \text{los supuestos} \end{array} \right) + \beta_2 \left(\begin{array}{l} \text{Otras} \\ \text{correcciones} \end{array} \right) + a_{it} + u_{it} \quad (7)$$

o, alternativamente:

$$\theta_{it} = \beta_1 \left(\begin{array}{l} \text{Correcciones por el} \\ \text{incumplimiento de} \\ \text{los supuestos} \end{array} \right) + \beta_2 \left(\begin{array}{l} \text{Otras} \\ \text{correcciones} \end{array} \right) + \beta_3 \left(\begin{array}{l} \text{Determinantes del} \\ \text{"verdadero" crecimiento} \\ \text{de la productividad} \end{array} \right) + u_{it} \quad (8)$$

si bien no se especifica cuáles de las variables incluidas como determinantes del crecimiento de la productividad se asocian a progreso técnico, a ganancias de eficiencia o a ambas. El conjunto de otras correcciones suele incluir variables para captar el grado de utilización de los inputs cuando estos constituyen factores cuasi-fijos, y términos para captar factores de agregación o reasignación presentes cuando la estimación no corresponde a empresas, sino a sectores o al conjunto de la economía.

Algunos estudios referidos a la economía española que se enmarcan en este contexto son los de Hernando y Vallés (1994), Martín-Marcos y Jaumandreu (2004) y Estrada y López –Salido (2004). El último trabajo mencionado centra su atención en la medición correcta del “verdadero” crecimiento de la productividad (también llamado residuo de Solow corregido o, en la denominación de estos autores, crecimiento tecnológico), sin especificar sus determinantes. Por el contrario, Hernando y Vallés (1994) optan por incluir un conjunto muy amplio de posibles determinantes en la ecuación a estimar, pero no calculan la magnitud del “verdadero” crecimiento de la productividad. Martín-Marcos y Jaumandreu (2004) combinan ambos objetivos, calculando el residuo de Solow corregido y las contribuciones de los distintos componentes considerados a dicho crecimiento de la productividad.

La aplicación de las tres metodologías que se acaban de describir ha estado condicionada por las fuentes de datos disponibles. Los primeros trabajos en esta área, que suelen optar por la descomposición contable, se hacen con datos de sectoriales y/o regionales de la Contabilidad Nacional, completados con las series de capital físico (y público) elaboradas por el IVIE. Desde el año 1998 también se puede encontrar información con el mismo grado de desagregación en la base de datos BD.MORES del Ministerio de Hacienda.

Los trabajos que requieren un mayor grado de desagregación, en especial los que implican la estimación paramétrica de una función de producción o una ecuación del crecimiento de la productividad, centran fundamentalmente su atención sobre la industria manufacturera. La única fuente de datos disponible con información de empresas del sector servicios es la Central de Balances del Banco de España (CB). Sin embargo, con relación a las manufacturas, junto a los datos sectoriales de la Encuesta Industrial del INE (EI), los investigadores han utilizado la ya mencionada CB y la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE)⁴, que también ofrece información referida a empresas desde el año 1990.

⁴ Véase una descripción de esta base de datos en Fariñas y Jaumandreu (1999).

3.- La productividad en España: Algunas regularidades empíricas

Desde los años sesenta y hasta mediados de los noventa, la información procedente de las fuentes estadísticas españolas (especialmente la Contabilidad Nacional) muestra un crecimiento tanto de la productividad aparente como de la PTF a tasas elevadas y similares a las de otros países de la UE.⁵ Para explicar este comportamiento, los estudios que analizan la evolución de la productividad en España durante este periodo utilizan metodologías variadas, que van desde la descomposición contable, que lleva implícitos menores requerimientos de información, al cálculo de índices de productividad de Malmquist mediante técnicas de programación no paramétricas.⁶ No obstante, pese a su distinta metodología en todos estos trabajos se obtienen regularidades similares: el crecimiento de la productividad aparente se explica básicamente por el crecimiento de la productividad total de los factores, siendo de menor importancia la parte atribuible a la acumulación de capital por trabajador.

En muchos de estos estudios también se presenta información desagregada por regiones y/o para grandes sectores de la economía: agricultura, energía, industria, construcción y servicios destinados a la venta. Ello permite analizar si existen comportamientos sectoriales diferenciados y qué papel juegan los cambios en la estructura productiva en el comportamiento de la productividad agregada de la economía.

La evidencia encontrada para el conjunto de la economía puede generalizarse a la mayoría de las grandes ramas de actividad. A excepción del sector servicios, Maudos *et al.* (2000) muestran que el crecimiento de la PTF, y en concreto el progreso técnico, juega un papel fundamental en el crecimiento de la productividad aparente de trabajo. En el período 1964-1993, el sector agrícola presenta los mayores crecimientos⁷. En el caso opuesto se sitúa el sector servicios, que presenta un crecimiento de la PTF muy moderado, y cuya contribución al crecimiento de la productividad aparente es ligeramente inferior a la acumulación de capital por trabajador. Resultados similares son obtenidos por Gumbau-Albert y Maudos (1996) y Escrivá y Murgui (2001). No obstante, las

⁵ Obviamente, en un periodo tan amplio el crecimiento de la productividad no ha sido homogéneo, correspondiendo los incrementos más elevados a los años sesenta y principios de los setenta.

⁶ Véanse, entre otros, los trabajos de Suárez (1992), Maudos *et al.* (2000), Escrivá y Murgui (2001), y Estrada y López-Salido (2001).

⁷ Este resultado puede estar sesgado porque el cálculo de la productividad se realiza a partir del VA a coste de los factores. Esta medida incluye las subvenciones de la PAC a partir de la entrada de España en la UE lo que puede elevar de forma sustancial la productividad aparente del trabajo del sector agrícola.

diferentes metodologías utilizadas, periodo considerado, así como los distintos supuestos implícitos en el cálculo de la PTF, pueden explicar ligeras divergencias en la ordenación sectorial.⁸

Una parte importante de los trabajos que analizan la evolución de la productividad en estas grandes ramas de actividad, tratan también de contrastar si se ha producido convergencia en las diferentes regiones españolas. Para ello, hacen uso de los conceptos de convergencia σ y β . La convergencia σ se basa en el análisis de algún indicador de la dispersión relativa regional de la productividad. La convergencia β analiza si aquellas regiones que parten con menores niveles de productividad experimentan las mayores ganancias de dicha variable a lo largo de tiempo⁹. En términos generales, estos estudios encuentran evidencia de convergencia β en la PTF, y en menor medida en la productividad aparente del trabajo, cuando examinan el conjunto del sector privado. Ahora bien, cuando se realiza el análisis diferenciando por ramas de actividad, no se aprecia convergencia en la productividad aparente del trabajo en ninguno de los sectores y sólo se encuentra convergencia en la PTF en agricultura, energía y servicios. Estas diferencias entre el agregado y los sectores indican que el cambio estructural ocurrido en España, reducción de la participación del sector agrícola y en menor medida el industrial hacia el sector servicios, ha sido una fuente de la convergencia global observada.

En concreto, a partir de la descomposición del crecimiento relativo de la PTF regional respecto a la nacional, Escribá y Murgui (2001) encuentran que la contribución del cambio estructural a la convergencia global de la PTF ha sido del 44%, un porcentaje que es mucho más elevado que el que se observa en otros países. En línea con este resultado, Raymond y García (1994) argumentan que el hecho de que coexista convergencia σ en la productividad aparente del trabajo para el agregado del sector productivo en el período 1955-1989 y no convergencia en las productividades sectoriales, puede explicarse por el trasvase de empleos del sector agrícola a los restantes sectores, así como por la distinta estructura regional.

El trabajo de Segarra (1997) confirma la inexistencia de convergencia de la productividad aparente en el sector industrial a partir de la información de la Encuesta Industrial para una muestra de 14 sectores en el período 1978-1992. En concreto, concluye que el aumento de la dispersión de la productividad agregada es consecuencia del incremento de las desigualdades regionales registradas por la productividad de los distintos sectores industriales. De los resultados del análisis

⁸ En particular, en los dos últimos trabajos mencionados, cuyo periodo de análisis se limita a la década de los ochenta y primeros años de los noventa, el sector servicios muestra reducciones en la PTF.

⁹ Véase Barro y Sala-i-Martin (1991).

de la convergencia β se deduce que, si bien no existe convergencia de la productividad aparente del trabajo, más de la mitad de los sectores presentan convergencia en la PTF y se produce una reducción en la dispersión del ratio capital-trabajo en la mayoría de las ramas de actividad.

El conjunto de trabajos que analiza la evolución agregada de la productividad desde mediados de la década de los noventa es mucho menos numeroso. La mayoría de estudios existentes coinciden en señalar una desaceleración en el crecimiento de la productividad del trabajo. Estrada y López-Salido (2001) añaden que, dado que se ha frenado el proceso de sustitución de trabajo por capital, la PTF se ha desacelerado de una forma menos intensa. Cuando se analiza la evolución por grandes ramas de actividad, se observa que la desaceleración de la productividad aparente ha sido muy superior en las manufacturas que en los servicios, fenómeno que según Estrada y López-Salido puede explicarse por la menor reducción del ratio capital-trabajo en estos últimos.

Este resultado también está en consonancia con la favorable evolución de la productividad en las ramas de servicios relacionados con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). En este sentido Núñez (2002) muestra que, aunque se aprecia una mejora significativa de la productividad aparente y de la PTF de estos sectores, su contribución no ha sido suficiente para compensar la desaceleración del resto de ramas de actividad, a diferencia de lo que ocurre en la economía americana durante el mismo periodo.

Cabe señalar que la desfavorable evolución de las manufacturas que se observa en los trabajos mencionados esconde una gran heterogeneidad. La utilización de fuentes estadísticas de empresas permite descubrir diferencias significativas tanto entre distintos sectores industriales, como entre empresas pertenecientes a un mismo sector. Es más, cuando se analiza la evolución de la productividad aparente y de la PTF con datos de la ESEE para la década de los noventa, la desaceleración no es tan ostensible con la encontrada con datos de Contabilidad Nacional y muestra un patrón claramente procíclico.¹⁰

4.- Factores explicativos de la evolución de la productividad en la industria española: Costes de ajuste y dinámica empresarial.

Como hemos constatado en el apartado anterior, la evolución de la productividad en España ha estado dominada en buena parte por el comportamiento del sector industrial. Este hecho, junto con la escasa disponibilidad de datos desagregados para otras ramas de actividad, ha propiciado que

¹⁰ Véanse los trabajos de Fariñas *et al.* (1999), Martín-Pliego *et al.* (2003) y Huergo y Jaumandreu (2004).

la mayoría de la evidencia empírica de tipo microeconómico se haya centrado en el análisis de la evolución de la productividad y de sus determinantes en el industria manufacturera española. En este estudio, un grupo significativo de trabajos ha tratado de contrastar el carácter procíclico o contracíclico del crecimiento de la productividad, obteniendo una evidencia variada, aunque con un cierto predominio a favor de la hipótesis de prociclicidad.

Para explicar el comportamiento de la productividad a lo largo del tiempo, los argumentos de tipo microeconómico presentes en los trabajos empíricos suelen ser básicamente de dos tipos¹¹: En primer lugar, la existencia de factores cuasi-fijos, cuyo ajuste es costoso en el corto plazo, lo que puede conducir a su atesoramiento en periodos de crisis. En segundo lugar, la propia dinámica de los mercados, que facilita la entrada de empresas en periodos expansivos y la dificulta en periodos de recesión. A continuación se comentan en detalle los dos tipos de argumentos y se describen los trabajos que los analizan para la industria española.

El atesoramiento de trabajo o capital

Una de las posibles explicaciones a las oscilaciones en la tasa de crecimiento de la productividad a lo largo del tiempo puede estar en el atesoramiento de factores (labour-hoarding, capital-hoarding). Ante una perturbación, si existen costes de ajustar algún input en el corto plazo, las empresas pueden decidir modificar la producción sin variar simultáneamente la cantidad contratada de factores, y cambiando en su lugar la intensidad en el uso de los ya contratados. Este comportamiento provocaría errores de medición del crecimiento de la productividad cuando se aproxima por el residuo de Solow, errores que serían positivos en los tiempos de expansión y negativos en los de crisis.

Siguiendo esta línea de razonamiento, y para captar este fenómeno, Suárez (1992) introduce las variaciones en un índice de utilización de la capacidad productiva como variable adicional en la estimación de una función de producción para el agregado nacional. A pesar de los problemas de medición de esta variable, que se obtiene de una encuesta de opiniones de carácter cualitativo referida al sector industrial, los resultados obtenidos apoyan la hipótesis de atesoramiento.

Delgado, Jaumandreu y Martín-Marcos (1999) profundizan en esta cuestión, desarrollando un modelo teórico que permite relacionar las decisiones de corto plazo de las empresas con las

¹¹ No obstante, podrían añadirse otros argumentos como, por ejemplo, la existencia de externalidades derivadas de la producción de otras empresas, que en términos agregados tiende a crecer ante shocks exógenos de demanda.

participaciones observadas de los inputs en el coste, en un entorno tecnológico donde estas participaciones son independientes de la producción en el largo plazo. Suponen que las empresas minimizan costes a corto plazo condicionadas en el nivel de capital disponible, siendo los consumos intermedios un factor variable y considerando el trabajo como un input cuasi-fijo, es decir, cuyo ajuste es costoso. En el modelo planteado, el grado de ajuste resulta estar positivamente relacionado con el grado de utilización de la capacidad. En este contexto, el modelo predice que el trabajo será “atesorado” en las recesiones, para evitar elevados costes de ajuste. Debido a este fenómeno, Delgado, Jaumandreu y Martín-Marcos (1999) demuestran la existencia de un sesgo en los análisis del crecimiento de la productividad realizados a partir del residuo de Solow calculado en términos de las participaciones observadas de los inputs en el coste. Si la demanda está sujeta a shocks exógenos y es costoso ajustar algún factor en el corto plazo, dichas cuotas de participación observadas no serán una medida adecuada de las elasticidades de la producción a los inputs, incluso bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala. La evidencia obtenida con una muestra de empresas de la ESEE para el periodo 1990-1994 confirma que el residuo de Solow convencional tiende a subestimar el verdadero crecimiento de la productividad en las recesiones (1993) y a sobreestimarlos en las recuperaciones (1994), si bien el sesgo medio no es muy grande. No obstante, su cuantía es muy importante en empresas con una aguda infra-utilización de la capacidad pertenecientes a los sectores de Maquinaria industrial y agrícola y Equipo de transporte.

Teniendo en cuenta este resultado, trabajos posteriores introducen la utilización de la capacidad como elemento corrector en la estimación de funciones de producción o ecuaciones de crecimiento de productividad. En Martín-Marcos y Jaumandreu (2004) el coeficiente de esta variable no resulta significativo para explicar el residuo de Solow de los sectores industriales españoles durante los años ochenta. No obstante, tal como señalan estos autores, además de una mayor utilización de la capacidad, cuyos efectos sobre la productividad sólo se controlan imperfectamente con la inclusión de la variable mencionada, los estados de demanda elevada probablemente inducen a las empresas a introducir innovaciones, formas más eficientes de organización de los procesos productivos y también un mayor esfuerzo. Siguiendo otros trabajos en la misma línea, para captar este efecto Martín-Marcos y Jaumandreu incluyen una variable relacionada con el crecimiento del output, que sí resulta significativa y que parece recoger de forma más eficiente los cambios en la productividad asociados a fluctuaciones en la utilización.

Martín-Marcos y Suárez-Gálvez (2000) confirman la importancia de incluir el porcentaje de utilización de la capacidad instalada como factor corrector en sus estimaciones de funciones de

producción para distintos sectores industriales con datos de la ESEE, aunque con diferencias apreciables en magnitud y significatividad según el sector de actividad analizado. En la misma línea, Estrada y López-Salido (2004) relacionan el crecimiento de la productividad con una media ponderada de la variación “inobservable” en la utilización del capital y del esfuerzo de cada trabajador. Siguiendo la propuesta de Basu y Kimball (1997), construyen esta media a partir de tres variables observables: las horas trabajadas, para aproximar las variaciones inobservables en el esfuerzo, y el coste de uso del capital y el ratio inversión-capital, para captar las variaciones inobservables en la utilización del capital. Al igual que los trabajos anteriores, sus estimaciones les permiten concluir que la utilización de la capacidad es importante para explicar la divergencia entre el residuo de Solow y el verdadero crecimiento de la productividad.

La entrada y la salida de empresas (dinámica empresarial)

La segunda explicación de tipo microeconómico que se ha dado en la literatura para explicar el comportamiento de la productividad a lo largo del ciclo económico se apoya en la comprensión de la dinámica de los mercados, en particular, de los procesos de entradas y salidas de empresas. En términos generales, suele suponerse que la productividad de las empresas entrantes crece más rápidamente que la de las establecidas, bien porque las primeras operan con las tecnologías más avanzadas o por el curso del aprendizaje. Por el contrario, las empresas salientes suelen mostrar desventajas en productividad, que explican en parte su abandono de los mercados. Su expulsión del mercado (y en ocasiones posterior reemplazamiento por empresas más eficientes) motivará por tanto un crecimiento de la productividad. Bajo estos supuestos, las tasas de entrada y salida tenderán a estar positivamente correlacionadas con el crecimiento de la productividad.

Los trabajos de Martín-Marcos y Jaumandreu (2004), Callejón y Segarra (1999), Huergo y Jaumandreu (2004) y Fariñas y Ruano (2004) tratan de contrastar estas explicaciones para la industria española. Los tres primeros tienen en común la estimación de ecuaciones de crecimiento de la productividad en las que la variable dependiente es el residuo de Solow (basado en las participaciones de los inputs en los costes o en el valor añadido), corregido por la posible existencia de rendimientos a escala no constantes y poder de mercado. Sin embargo, debido al tipo de información estadística utilizada en cada uno de ellos (sectorial en los dos primeros casos y de empresas en el tercero), las variables clave utilizadas para reflejar la dinámica del mercado son distintas.

Martín-Marcos y Jaumandreu (2004) relacionan las tasas de entrada y las salida sectoriales con el crecimiento de la productividad. Siguiendo a Geroski (1991), estos autores proponen dos motivos para la entrada y salida de empresas. Por una parte, las expansiones o contracciones del mercado originadas en cambios en la demanda o en los costes, siendo así que el crecimiento del tamaño del mercado tenderá a facilitar la entrada y a reducir la salida. Por otra parte, el proceso competitivo intrínseco a los mercados, por el cual se reemplazan empresas establecidas por nuevos entrantes, que suelen operar con tecnologías superiores. Si predomina el primer motivo, las tasas de entrada y salida estarán negativamente correlacionadas, mientras que si prevalece el proceso de reemplazamiento, la correlación entre ambas tasas será positiva y su efecto sobre el crecimiento de la productividad será difícil de identificar cuando ambas se introduzcan simultáneamente como factores explicativos. Los resultados obtenidos por Martín-Marcos y Jaumandreu (2004) muestran que, cuando las tasas se incluyen separadamente, cada una de ellas muestra un impacto positivo sobre el crecimiento, mientras que si se introducen a la vez, la tasa de salida pierde significatividad y cuantía. Esta correlación confirma la importancia del reemplazamiento de empresas como explicación de la evolución de la productividad media a lo largo del tiempo.

La evidencia anterior es consistente con la obtenida por Callejón y Segarra (1999), quienes argumentan que, en economías tecnológicamente intermedias como la española, las innovaciones se adoptan principalmente por imitación o difusión, y en mucha menor medida por generación endógena de nuevo conocimiento. Sobre esta base, suponen que una parte sustancial de progreso técnico está incorporado en los bienes de capital de última generación, lo cual constituye un incentivo a la entrada de nuevas empresas que, al operar con el equipo y las formas de organización más modernas, podrían explotar la ventaja de una mayor eficiencia respecto a los establecidos. En este contexto, la entrada de nuevas empresas, acompañada de la salida de las más obsoletas, daría lugar a un incremento de la eficiencia global de la industria, que se reflejaría en un crecimiento de la PTF. (Obviamente, ello conlleva implícitamente que, si la entrada neta es procíclica, también lo será el crecimiento de la productividad.) Para contrastar estas hipótesis, Callejón y Segarra también introducen alternativamente las tasas de entrada, de salida y de rotación como factores explicativos del residuo de Solow de 13 sectores manufactureros en 17 regiones españolas durante el periodo 1980-1992, obteniendo un claro efecto positivo. Además, dado que en sus estimaciones el efecto de la rotación sobre el crecimiento de la PTF presenta una mayor variabilidad entre sectores que entre industrias, concluyen que los efectos específicos de industria dominan los factores geográficos.

Con información referida a empresas manufactureras de la ESEE, Huergo y Jaumandreu (2004) analizan directamente el impacto de la edad de las empresas sobre el crecimiento de su productividad. Para ello especifican un modelo que expresa el crecimiento de la productividad como una función desconocida de la edad, función que es estimada por métodos semi-paramétricos. Este planteamiento tiene la ventaja de no imponer a priori una forma funcional para la relación entre las variables. En este modelo el crecimiento de la productividad se mide en términos del residuo de Solow (basado en las participaciones de los inputs en los costes), corregido por la posible existencia de rendimientos a escala no constantes. Las estimaciones de la función desconocida muestran que las empresas entran en el mercado experimentando elevadas tasas de crecimiento, y que estas tasas se mantienen por encima de la media, aunque reducidas progresivamente, durante varios años. Las estimaciones reflejan además que el crecimiento de la productividad de las empresas sobrevivientes converge, a diferentes valores de acuerdo al sector de actividad, y en media a un valor anual en torno al 1,5%.

El último trabajo existente hasta el momento para la industria española que relaciona la dinámica del mercado con el crecimiento de la productividad es el de Fariñas y Ruano (2004), que presenta claras diferencias metodológicas respecto a los anteriores. Utilizando también datos individuales de empresas de la ESEE, Fariñas y Ruano (2004) cuantifican las distintas contribuciones de empresas establecidas, entrantes y salientes al crecimiento de la productividad total de los factores. Para ello, construyen previamente un índice de PTF para cada empresa, que sigue el marco desarrollado por Aw, Chen y Roberts (2001) y constituye una extensión del índice multilateral propuesto por Caves, Christensen y Diewert (1982). Este índice toma como referencia una empresa hipotética y mide la productividad en cada año en relación a esta empresa de referencia. En concreto, se utiliza como referencia la empresa media del tramo de tamaño al que pertenece la empresa, y se encadenan los puntos de referencia para preservar la transitividad entre empresas de diferentes tramos de tamaño dentro del mismo sector. Dado que la empresa de referencia varía entre industrias, cuando se juntan observaciones de diferentes sectores, se eliminan las diferencias de productividad entre industrias.

A partir de estos índices, Fariñas y Ruano (2004) realizan una descomposición del crecimiento de la PTF, que se apoya en la propuesta por Baily, Hulten y Campbell (1992) y que permite caracterizar la dinámica de las distribuciones de probabilidad, mediante la definición de distribuciones contra-factuales y la utilización de métodos no paramétricos. Los resultados obtenidos aportan evidencia en tres direcciones: En primer lugar, las empresas establecidas son los

principales contribuyentes a los cambios en la distribución de productividad. En segundo lugar, el reemplazamiento de empresas salientes por entrantes contribuye positivamente al crecimiento de la productividad. En particular, en la mediana de la distribución, la contribución de la entrada neta es de un 10% del cambio en la productividad a lo largo de un horizonte de 7 años. Finalmente, los cambios en los pesos relativos de los establecidos, entrantes y salientes producen un movimiento contracíclico de la distribución de probabilidad.

Como puede observarse, en todos los trabajos mencionados la evidencia microeconómica sobre la industria manufacturera española muestra un efecto positivo de la dinámica empresarial sobre el crecimiento de la productividad, dinámica que contribuye a un comportamiento procíclico de la misma en la medida que la tasa de rotación es también procíclica.

5.- Los determinantes de la productividad y su crecimiento en España.

Muchos son los factores que han sido propuestos como determinantes del crecimiento de la productividad y/o de su heterogeneidad entre sectores/empresas. Una primera clasificación de estos determinantes distingue entre los que tienen dimensión individual de empresa y los que tienen dimensión sectorial. Entre los primeros cabría mencionar las actividades tecnológicas de la empresa, su uso de tecnologías de la información y las comunicaciones, su carácter exportador, su titularidad (pública/privada, nacional/extranjera), su capacidad de aprendizaje y/o el nivel capital humano que emplea.¹² El segundo grupo incluiría las condiciones de competencia en los mercados (concentración, apertura al exterior vía penetración de importaciones o exportaciones...), el capital público, el capital humano (en su dimensión agregada) y/o la presencia de externalidades.¹³ A continuación se resume brevemente las principales regularidades encontradas en España sobre el papel de estos determinantes.

¹² Como puede verse, algunos determinantes (capital humano, exportaciones) son comunes a ambos grupos, aunque se interpretarán en función del nivel de desagregación con el que se consideran.

¹³ Excepcionalmente se ha analizado el efecto de otros factores como, por ejemplo, la estructura del mercado de trabajo o las restricciones financieras de las empresas. Hernando y Vallés (1994) argumentan que la flexibilización laboral (por su efecto en la proporción de temporales) puede afectar al progreso técnico, si bien no encuentran evidencia empírica de esta hipótesis para España. Estos mismos autores sugieren que las restricciones financieras, en la medida que afectan a la decisión de invertir, pueden influir indirectamente sobre la productividad. Sus estimaciones reflejan que la disponibilidad de recursos mejora los niveles de productividad, aunque la magnitud del efecto varía con los instrumentos utilizados. Asimismo, concluyen que la evidencia sobre el efecto disciplina que la deuda imprime en la productividad es débil. El mismo resultado es obtenido por Merino y Salas (1996) en una muestra de empresas manufactureras de la ESSE en el año 1991 para las empresas de más de 200 trabajadores. Sin embargo, Argimón *et al.* (1999) obtienen un efecto negativo del ratio de endeudamiento sobre la eficiencia productiva de las empresas, lo que estaría en contra de la hipótesis de disciplina del mercado de capitales. Argumentan que dado que este ratio puede ser más elevado en empresas que hayan obtenido malos resultados económicos en el pasado, su signo podría estar recogiendo este hecho.

Las actividades tecnológicas

Una parte importante de la literatura de Economía Industrial se ha dedicado a explicar la relación entre el comportamiento de las empresas y el crecimiento de su productividad. Este planteamiento, que subraya el carácter endógeno del progreso técnico, ha prestado especial atención el impacto de las actividades tecnológicas realizadas por dichas empresas. Desde Griliches (1979), la mayoría de trabajos tratan de captar este impacto mediante la construcción de un stock de capital tecnológico, R_{it} , construido utilizando el método de inventario perpetuo a partir de información sobre los gastos en investigación y desarrollo (I+D) de las empresas, stock que se introduce posteriormente como input adicional en la función de producción de la empresa, de forma que:

$$y_{it} = \underbrace{\lambda_{it} + \varepsilon_{y,r} r_{it}}_{a_{it}} + \varepsilon_{y,l} l_{it} + \varepsilon_{y,k} k_{it} + \varepsilon_{y,m} m_{it} \quad (9)$$

donde, r_{it} es la variación logarítmica del stock de capital tecnológico y $\varepsilon_{y,r}$ es la elasticidad de la producción a dicho capital.

Los estudiosos españoles no han sido la excepción, encontrándose numerosos trabajos que optan por este planteamiento. Ejemplos significativos en esta línea son Rodríguez-Romero (1993) y Beneito (2001) con datos de empresas y López y Sanaú (1999) con datos sectoriales. Como peculiaridad, Rodríguez-Romero (1993) presenta un modelo en el que la actividad económica y la tecnológica son variables endógenas de un sistema simultáneo, mientras que Beneito (2001) y López y Sanaú (1999) también asocian el crecimiento de la productividad a la existencia de spillovers tecnológicos. Estos trabajos resumen además la evidencia previa referida a España respecto a la magnitud de la elasticidad de la producción al capital tecnológico. Las elasticidades encontradas en las estimaciones con datos de empresas, si bien son significativas en la mayoría de los casos, justificando la importancia de las actividades tecnológicas como determinante del crecimiento de la PTF, presentan magnitudes muy variadas, con valores entre 0,04 y 0,20.

Los elevados requerimientos informativos implícitos en la construcción de un stock de capital tecnológico han llevado a que, cuando dicha construcción no ha sido posible, se haya introducido alternativamente como variable explicativa el porcentaje de gastos en I+D sobre ventas (o valor añadido). La justificación teórica de esta sustitución se apoya en que:

$$\varepsilon_{y,r} r_{it} = \left(\frac{\partial Y_{it}}{\partial R_{it}} \frac{R_{it}}{Y_{it}} \right) \frac{dR_{it}}{R_{it}} = \frac{\partial Y_{it}}{\partial R_{it}} \frac{dR_{it}}{Y_{it}} = \delta \frac{dR_{it}}{Y_{it}}$$

donde, δ sería la tasa de rendimiento o productividad marginal del capital tecnológico, que se supone igual para todas las empresas. Si no existe depreciación del capital, $dR_{it} = ID_{it}$, es decir, la variación en el stock es igual al gasto corriente en I+D, ID_{it} , de forma que:

$$\varepsilon_{y,r} r_{it} = \delta \frac{dR_{it}}{Y_{it}} = \delta \frac{ID_{it}}{Y_{it}}$$

Sobre esta base, la intensidad inversora (o porcentaje del gasto en I+D sobre las ventas) estaría relacionada directamente con el crecimiento de la PTF. Los trabajos que emplean esta medida en lugar del capital tecnológico suelen introducirla con un retardo, para evitar los problemas derivados de la simultaneidad en su determinación. Ejemplos para la industria española son los de Martín-Marcos y Jaumandreu (2004) y Gumbau-Albert y Maudos (2002). En Martín-Marcos y Jaumandreu (2004), los gastos en I+D sobre el valor añadido muestran un efecto positivo y significativo sobre la productividad sectorial. Dado que las variables incluidas tienen dimensión de industria, los autores interpretan que esta medida también actúa como indicador de spillovers tecnológicos. Gumbau-Albert y Maudos (2002) consideran la intensidad inversora en I+D como posible determinante del nivel de eficiencia empresarial, nivel que calculan en una primera fase a partir de datos de la ESEE para el periodo 1991-1994. Sin embargo, el efecto de la intensidad inversora sólo resulta significativamente positivo en dos de los 18 sectores considerados. Gumbau-Albert y Maudos justifican este resultado anómalo por dos razones: No se están teniendo en cuenta los efectos dinámicos del gasto corriente (que seguramente afecte a las innovaciones futuras) y algunas empresas podrían haber incurrido en gastos excesivos en comparación con sus competidores.

Siguiendo una metodología diferente, Mañez *et al.* (2003) analizan con datos de la ESEE las diferencias en la productividad total de los factores de las empresas que realizan o no actividades de I+D en el período 1991-1998. Haciendo uso del concepto de dominancia estocástica comparan la distribución completa de la productividad de ambos grupos de empresas e implementan contrastes no paramétricos para valorar la significatividad de las diferencias en las distribuciones. De sus resultados se infiere que el inicio de las actividades de I+D permite a las empresas pequeñas alcanzar niveles de productividad más elevados: las tasas de crecimiento son superiores a las de las empresas que no realizan I+D y de las que las realizaban previamente. En los períodos sucesivos, sin embargo, no se aprecian diferencias significativas en las tasas de crecimiento de la productividad. Los autores concluyen que este resultado apoyaría la hipótesis de aprendizaje activo (Ericson y Pakes (1995)) en el inicio de la actividad de I+D. Adicionalmente, en el trabajo se explora la posible relación bidireccional entre la I+D y la productividad contrastando si son las

empresas más productivas las que realizan gastos en I+D. Los resultados obtenidos apoyan la hipótesis de selección de mercado para las empresas pequeñas: las más productivas *ex-ante* son las que inician actividades de I+D.

Además del stock de capital tecnológico y la intensidad inversora, algunos trabajos empíricos, como los de Martín-Marcos y Jaumandreu (2004), Beneito (2001) y Castiglionesi y Ornaghi (2003), han empleado otras variables relacionadas con las actividades innovadoras de las empresas. Así, Martín-Marcos y Jaumandreu (2004) incluyen, junto con la intensidad inversora, los pagos tecnológicos sobre valor añadido, no logrando evidencia de un efecto significativo de estos últimos. Como ya se ha mencionado con anterioridad, Beneito (2001) presta especial atención a la existencia de externalidades tecnológicas, construyendo indicadores que combinan la información sobre la actividad de la empresa y su tipo de orientación tecnológica. Los resultados obtenidos le permiten afirmar que los principales causantes y beneficiarios de los *spillovers* tecnológicos son, sobre todo, el grupo de empresas usuarias de tecnologías avanzadas. Además, los efectos de los *spillovers* difieren según la intensidad inversora en I+D, siendo las empresas en posiciones intermedias las que más se benefician de las ganancias en productividad.

Por su parte, Castiglionesi y Ornaghi (2003) utilizan cuatro variables para evaluar la parte de crecimiento de la PTF que se debe a lo que denominan “cambio técnico incorporado”, diferenciándolo del crecimiento asociado al progreso técnico común, el capital humano, el aprendizaje y la competencia. Esas cuatro variables incluyen, junto al capital tecnológico, la generación media de capital físico, un indicador de adopción de nuevas tecnologías y la intensidad inversora en equipos informáticos. Todas las medidas resultan simultáneamente significativas como determinantes del crecimiento de la PTF de un panel de empresas de la ESEE.

La gran mayoría de los trabajos aludidos hasta el momento tratan de captar el efecto de las actividades tecnológicas sobre la productividad utilizando medidas que se elaboran con información sobre inputs tecnológicos, fundamentalmente los gastos en I+D. No obstante, es comúnmente aceptado que lo que afecta a las capacidades productivas de las empresas son los resultados de las actividades tecnológicas, más que los factores empleados en las mismas. La disponibilidad de información detallada sobre la obtención de innovaciones permite a García *et al.* (1998, 2002) y a Beneito (2001) considerar esta cuestión cuando construyen stocks de capital tecnológico. En concreto, suponen que el stock de capital en I+D sólo afecta a la productividad de las empresas si éstas han alcanzado alguna innovación de proceso durante el periodo de análisis. En el mismo

sentido, Beneito (2001) define medidas de spillovers tecnológicos que son condicionales a haber obtenido innovaciones. Si no se producen dichos resultados de las actividades tecnológicas, tampoco podrán afectar a otras empresas.

En cualquier caso, tal como señala Klette (1996), la construcción de un stock de capital tecnológico implica una serie de restricciones importantes sobre la forma en que los gastos en I+D se traducen en innovaciones y éstas en crecimientos de la productividad. Ello sugiere el interés de estudiar separadamente cada uno de estos procesos. En esta línea, el trabajo de Huergo y Jaumandreu (2004) analiza directamente el impacto de las innovaciones de proceso sobre el crecimiento de la productividad. La utilización de un modelo y técnicas semi-paramétricas permite captar tanto el efecto contemporáneo, como los efectos retardados de las innovaciones, sin imponer a priori ninguna restricción sobre la forma funcional de la relación. Para recoger adecuadamente la dinámica, en el trabajo se trata de esclarecer al mismo tiempo el efecto de la edad de la empresa. Las conclusiones proporcionan evidencia de que la innovación induce crecimientos extra de productividad respecto a la media de empresas de la misma edad. Estos crecimientos persisten durante un cierto número de años, pero se suceden de una caída en el crecimiento por debajo de la media si la innovación cesa.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)

En los últimos años, especialmente durante la década de los noventa, el papel de las actividades tecnológicas ha sido especialmente importante por lo que se refiere al conjunto de empresas productoras de bienes y servicios relacionados con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Ello no sólo se ha dejado sentir sobre la productividad y crecimiento de este grupo de empresas, sino que se ha transmitido a otras ramas productivas que utilizan los bienes y servicios TIC como factores productivos.

Los intentos por cuantificar estos efectos han estado condicionados en muchos países por la información disponible, al carecer de suficiente grado de desagregación, proporcionar medidas inexactas del output, o no permitir construir índices de precios que tengan en cuenta los cambios de calidad. Dos trabajos recientes que tratan de salvar estas limitaciones para la economía española son los de Hernando y Núñez (2004) y Núñez (2002). En ambos se aplica la metodología de descomposición contable a datos de empresas de la CB para analizar la contribución de las ramas TIC al crecimiento de la productividad. Hernando y Núñez se centran en cuantificar la contribución de las TIC en tanto factor productivo. Para ello amplían el conjunto de inputs considerados en la

función de producción, incluyendo dos medidas de capital TIC (*software y hardware*). A partir de los resultados obtenidos concluyen que, durante el periodo comprendido entre 1992 y 2000, ha sido significativa la contribución del capital TIC al crecimiento del valor añadido y de la productividad del trabajo. Esta contribución es además creciente a lo largo de los años noventa, llegando a contabilizar en la segunda mitad de la década alrededor del 55% de la contribución total del capital fijo al crecimiento de la productividad del trabajo. No obstante, los resultados agregados esconden una gran heterogeneidad entre sectores, debido a la disparidad en las tasas de acumulación sectorial de los inputs TIC, y entre empresas, si bien la mayoría experimentan un incremento de la contribución positiva de estos factores productivos a su crecimiento.

El trabajo de Núñez (2002) complementa al anterior en dos sentidos. Por una parte, cuantifica la parte del crecimiento agregado de la productividad entre 1995 y 1999 que se asocia específicamente al crecimiento de las ramas TIC. Por otra, establece las principales diferencias en la evolución y contribución al crecimiento de estas ramas en la UE (y especialmente en España), con respecto a Estados Unidos. Como principal conclusión del trabajo cabe señalar que, durante el periodo analizado, en la UE las ramas TIC han experimentado un mayor avance que el conjunto de la economía, lo que ha implicado que su contribución al crecimiento agregado haya sido muy relevante. Esta contribución relativa pone de manifiesto un escaso crecimiento de las ramas restantes, rasgo que no es compartido por la economía americana. Según Núñez, ello podría indicar que la utilización de las TIC no ha producido aún mejoras significativas en el grado de eficiencia económica de las empresas, o que dichas mejoras no han sido suficientes para compensar otros efectos de signo contrario.

La propiedad de la empresa (titularidad pública vs privada, titularidad nacional vs extranjera)

La propiedad de la empresa se ha considerado, tanto en la literatura teórica como en la empírica, como otro de los posibles determinantes de las diferencias de eficiencia entre las empresas. Con respecto a la titularidad pública-privada, los desarrollos teóricos más recientes sobre la eficiencia relativa de la empresa pública respecto a la privada se enmarcan dentro de la teoría de la agencia, que formula las relaciones que se establecen entre el propietario de una empresa (principal) y el gestor de la misma (agente) en un contexto de información asimétrica. En este contexto, mientras que el objetivo prioritario del principal de la empresa privada (los accionistas) es la maximización de beneficios, la empresa pública se enfrenta a objetivos múltiples (políticas de empleo, redistributivas, regionales), algunos de los cuales pueden ser incompatibles con la

eficiencia. Es más, muchas veces estos objetivos se modifican con cambios políticos, lo que genera una inconsistencia temporal, ya que impide a los gestores tomar decisiones de medio y largo plazo, repercutiendo negativamente sobre la eficiencia empresarial. Esta existencia de objetivos múltiples dificulta la medición de su cumplimiento, lo que genera que en la empresa pública rara vez existan sistemas de incentivos basados en la productividad en los contratos de los directivos.

Adicionalmente, la empresa pública no está sujeta a la disciplina impuesta por los mercados de capitales si estos están suficientemente desarrollados. La información que las cotizaciones de las acciones proporcionan a los principales de las empresas privadas puede ser utilizada por los mismos en el diseño del contrato de sus directivos y, por tanto, actuar como un mecanismo disciplinador de su gestión. En la empresa pública, los principales pierden este instrumento de control, reduciéndose los incentivos de los directivos a comportarse adecuadamente.

Estas diferencias en las relaciones de agencia en empresas privadas y públicas podrían explicar una menor eficiencia relativa de las mismas cuando ambas operen en mercados sin barreras a la entrada y donde no existan fallos de mercados importantes¹⁴.

La evidencia empírica para la economía española acerca del efecto de la titularidad pública de la empresa en su productividad no es concluyente. Algunos trabajos que han analizado esta relación son Sanchís (1996), Argimón *et al.* (1999) y Hernández de Cos *et al.* (2004). En concreto, Sanchís (1996) realiza un estudio de casos de 24 empresas públicas industriales que han sufrido procesos de privatización o procesos de reestructuración durante el período 1978-1990. Analiza el impacto que el incremento de la competencia, los procesos de reestructuración previos a la privatización y la propia privatización total o parcial tienen en el crecimiento de la productividad total de los factores¹⁵ a partir de una estimación donde la variable dependiente es la productividad aparente del trabajo. La evidencia empírica muestra que tanto los procesos de reestructuración como, en especial, el aumento de la competencia, incrementan la productividad de las empresas. La privatización afecta positivamente a la evolución de la productividad de algunas empresas pero no resulta significativa en otras. El autor concluye que, dado el escaso período transcurrido desde la privatización, los resultados deben interpretarse con cautela.

¹⁴ Cuando las empresas operan en mercados no competitivos o sujetos a fallos de mercados, la relación entre titularidad y eficiencia no es concluyente.

¹⁵ Como medida del poder de monopolio de la empresa utilizan su cuota de mercado. Como indicadores de la reestructuración de una empresa incluyen procesos de fusiones, reordenación de activos, planes de viabilidad llevados a cabo por el INI o INH previos a la privatización.

Argimón *et al.* (1999) examinan mediante un análisis de regresión el efecto que la titularidad puede tener sobre la eficiencia productiva basada en la productividad aparente del trabajo en una muestra de empresas de la CB en el año 1994. El indicador de eficiencia utilizado es el propuesto por Baldwin (1992): el ratio entre el output efectivo y el output potencial de una empresa en términos de valor añadido. Este último se calcula a partir de la productividad aparente del trabajo de las empresas más productivas que supongan como mínimo un 10% del valor añadido del sector donde opera la empresa. Encuentran evidencia empírica de que la eficiencia media de las empresas con una participación pública en el capital social mayor del 50% es inferior al resto de empresas. Los autores concluyen que existiría un efecto umbral en la titularidad ya que las empresas con una participación minoritaria no presentan diferencias en los niveles de eficiencia con respecto a las empresas privadas.

Utilizando la misma metodología, Hernández de Cos *et al.* (2004) extienden el análisis al período 1983-1996, aunque limitándose a las empresas de la industria manufacturera. Tanto en las estimaciones de sección cruzada como en las de panel en niveles, la participación pública en el capital social de la empresa afecta negativamente a la eficiencia relativa de las empresas. Sin embargo, cuando se estima la ecuación en primeras diferencias, controlando por la posible endogeneidad de los efectos individuales de las empresas, la participación no resulta significativa. Los autores argumentan que, dada la escasa variación temporal de dicha variable y dado que el resto de coeficientes no presentan diferencias significativas entre ambas estimaciones, puede concluirse que la titularidad pública de la empresa afecta negativamente a la eficiencia.

La titularidad extranjera de las empresas puede ser otro factor que determine la productividad de las mismas. Existen argumentos que apoyan una mayor eficiencia de las empresas extranjeras versus a las nacionales. En concreto, la posibilidad de disponer de una capacidad de gestión superior en todos los ámbitos de la empresa debido a los inputs directivos de la empresa matriz. Adicionalmente, si la empresa extranjera orienta en mayor medida que la nacional sus ventas a los mercados extranjeros, la presión competitiva externa puede incrementar la productividad de las empresas. Este argumento será desarrollado en el apartado siguiente.

Por lo que se refiere a la evidencia empírica para España, Merino y Salas (1996) comparan la eficiencia de las empresas manufactureras nacionales con las participadas de capital extranjero en el año 1991 con datos de la ESSE. Para ello, construyen el indicador de eficiencia propuesto por Baldwin (1992) y definen a la empresa extranjera como aquella que tiene una participación de

capital extranjero superior al 30%. El análisis descriptivo muestra una mayor eficiencia de las empresas extranjeras que las nacionales independientemente del sector y tamaño a los que pertenecen. Sin embargo, en la estimación de una ecuación cuya variable dependiente es el índice de eficiencia construido, cuando se controla por las características de las empresas (recursos productivos utilizados) o del mercado donde operan, la propiedad no resulta significativa en la explicación de las diferencias de eficiencia.

Las condiciones de competencia en los mercados

Como se ha comentado con anterioridad, la medición del crecimiento de la PTF por medio del residuo de Solow presupone la existencia de competencia perfecta en los mercados. El incumplimiento de este supuesto (junto con el de rendimientos constantes de escala) ha provocado la introducción de medidas correctoras en los trabajos empíricos que emplean este residuo y que analizan los determinantes del crecimiento de la productividad, y que en España son muy numerosos.

Junto a este motivo “corrector”, tiende a pensarse que las condiciones de competencia en los mercados deben afectar al crecimiento de la productividad de las empresas que operan en los mismos, si bien no existe consenso en la literatura sobre el signo de esta relación, encontrándose argumentos en un sentido u otro. La mayoría de estos argumentos relacionan el grado de competencia de las industrias con los incentivos a innovar, que influyen claramente sobre el progreso técnico. En la tradición iniciada por Schumpeter (1942), se esperaría encontrar un efecto positivo del ejercicio de poder de mercado sobre la innovación, fundamentalmente debido a que ello facilita la apropiabilidad de los resultados de las actividades tecnológicas. Sin embargo, otro punto de vista defendido inicialmente por Arrow (1962) plantea que la rivalidad entre las empresas estimula la innovación y el desarrollo tecnológico. En este sentido, la ausencia de competencia puede de hecho dar lugar a una menor innovación. Por otra parte, los aumentos de la competencia no sólo tienen efectos estáticos positivos sobre la eficiencia productiva, sino que también podría tener consecuencias dinámicas en presencia de externalidades. Teniendo en cuenta estos argumentos, el efecto del grado de competencia sobre la innovación es incierto.¹⁶

Al margen de sus consecuencias sobre las actividades tecnológicas, otros autores han relacionado las condiciones de competencia con la productividad vía esfuerzo de los trabajadores.¹⁷

¹⁶ Véase una discusión más detallada de este debate en Fariñas y Huergo (1999).

¹⁷ Véase, por ejemplo, Haskel (1991) o Nickell (1996).

En presencia de rentas de monopolio, los trabajadores podrían querer apropiarse de estas rentas mediante una disminución del esfuerzo, lo que se reflejaría en reducciones de la productividad. En este caso, el signo esperado de la relación entre competencia y productividad sería positivo.

Para contrastar este tipo de predicciones, es habitual encontrar en los trabajos empíricos medidas de la concentración de los mercados o de la rentabilidad empresarial como determinantes de la productividad. En esta línea, Hernando y Vallés (1994) obtienen evidencia de un efecto positivo del ratio de concentración CR_5 sobre el nivel de productividad y de un efecto negativo sobre su crecimiento para un panel de empresas industriales españolas de la CB en el periodo 1983-1989.¹⁸ Este resultado es consistente con el obtenido por Castiglionesi y Orgaghi (2003) con distinta fuente de datos (empresas de la ESEE) para el periodo inmediatamente posterior (1990-1999). Estos autores introducen tres variables de entorno competitivo como determinantes del verdadero crecimiento de la PTF: el número de competidores, la intensidad inversora y el margen bruto, obteniendo un signo positivo para la primera y negativo para las dos últimas, lo que interpretan como un efecto positivo de la competencia sobre el crecimiento.

Otro elemento que influye sobre las condiciones de competencia en los mercados es el grado de apertura al exterior. Esta influencia se ha tratado de captar por dos vías. Por una parte, cuantificando el efecto de la presión competitiva de las importaciones sobre las empresas que operan en el país y, por otra, comparando los niveles de productividad de exportadores y no exportadores.

Por lo que se refiere a la presión competitiva de las importaciones, uno de los primeros trabajos que considera este aspecto es el de Hernando y Vallés (1994), que analiza el efecto de la penetración de importaciones sobre la productividad mediante la estimación de una función de producción Cobb-Douglas con datos de empresas la CB para el periodo 1983-1989. Este periodo se caracteriza precisamente por un incremento del grado de apertura al exterior asociado a la eliminación de barreras arancelarias y la incorporación de España a la Comunidad Europea. Los resultados obtenidos por estos autores muestran un fuerte impacto positivo de la tasa de penetración de importaciones (retardada) sobre la productividad¹⁹.

¹⁸ Estos mismos autores sustentan que la cuota de mercado debería estar asociada positivamente con la productividad bajo la hipótesis de eficiencia de Demsetz (1974), según la cual las empresas más eficientes obtienen una mayor participación en el mercado. Empíricamente obtienen que tanto el nivel como el crecimiento de la productividad están correlacionados con esta variable, aunque sin precisar la dirección de causalidad de esta relación.

¹⁹ Argimón *et al.* (1999) también encuentran un efecto positivo de la tasa de penetración de importaciones contemporánea sobre la eficiencia relativa de una muestra de empresas manufactureras de la CB en el año 1994.

En la misma línea, Martín-Marcos y Jaumandreu (2004) introducen la tasa de penetración de importaciones (también retardada un periodo) como factor explicativo del residuo de Solow en una muestra de 75 sectores manufactureros españoles de la Encuesta Industrial durante los años ochenta. Los resultados obtenidos muestran un fuerte impacto de esta variable, que es interpretado como el crecimiento de la productividad inducido por la presión competitiva.

Con relación a la exportación, dos son los argumentos fundamentales (no excluyentes) que podrían justificar una mayor productividad de las empresas exportadoras: Por una parte, la hipótesis de selección de mercado, según la cual los mercados de exportación tenderían a seleccionar las empresas más eficientes del conjunto de posibles entrantes, debido a que los exportadores están expuestos a una mayor competencia y/o a que tienen unos mayores costes hundidos que los productores domésticos. Por otra parte, la hipótesis de aprendizaje, según la cual los mercados de exportación podrían permitir a las empresas mejorar su productividad. Si esta hipótesis fuera correcta, las diferencias entre exportadores y no exportadores deberían incrementarse tras la entrada de exportadores.

Sobre la base de la hipótesis de autoselección, el mencionado trabajo de Hernando y Vallés (1994) incorpora la proporción de exportaciones sobre ventas de las empresas como factor explicativo de su productividad, aunque no obtiene evidencia de un efecto significativo ni sobre su nivel, ni sobre su crecimiento. Estos autores justifican el resultado por el hecho de que en el periodo considerado (1983-1989), de apreciación de la peseta, moderación de los precios exteriores y elevados crecimientos de los costes laborales, las empresas exportadoras podrían estar compensando la pérdida de competitividad más mediante reducción de márgenes que a través de incrementos de productividad²⁰. Cabe señalar que Martín-Marcos y Jaumandreu (2004), con distinta metodología y fuente datos, obtienen un resultado similar para el mismo periodo.

Sin embargo, Delgado, Fariñas y Ruano (2002) encuentran el efecto contrario. Estos autores proponen e implementan contrastes no paramétricos que permiten captar diferencias entre la productividad de empresas exportadoras versus no exportadoras. La principal aportación metodológica de este trabajo reside en la comparación de las distribuciones completas de productividades, en vez de únicamente ciertos momentos marginales. Los resultados obtenidos con

²⁰ Merino y Salas (1996) tampoco encuentran evidencia de un efecto positivo de la actividad exportadora en la eficiencia de las empresas para una muestra de la ESSE en el año 1991. Argumentan que este resultado puede ser consecuencia de que la peseta estaba sobrevaluada ese año y, por tanto, la valoración de los productos exportados estaría infraestimada.

una muestra de empresas de la ESEE muestran que los niveles de productividad de los exportadores son claramente superiores a los de los no exportadores y que existe auto-selección de las empresas más productivas en los mercados de exportación. Sin embargo, la evidencia a favor de la hipótesis de aprendizaje es bastante débil y parece limitarse a los exportadores jóvenes.

Con la misma base de datos para el periodo 1990-1999, Fariñas y Martín-Marcos (2003) estiman una función de producción para las empresas manufactureras españolas, obteniendo también evidencia de que las empresas exportadoras presentan una mayor realización económica que las no exportadoras y que se autoseleccionan. En sus estimaciones utilizan el “system estimator” de Arellano y Bover (1995) y Blundell y Bond (1999), que permite controlar por la heterogeneidad inobservable y la simultaneidad derivada del efecto de la propia productividad de la empresa en sus decisiones de producción. La realización de contrastes de diferencias de medias les permite además comprobar que la productividad (tanto aparente como total de los factores) es mayor en las empresas que continúan exportando respecto a las que abandonan los mercados de exportación, y en las que entran a estos mercados respecto a las que no exportan. Sin embargo, el crecimiento de la productividad de estos distintos grupos (con diferentes patrones de transición en el mercado de exportación) es similar, confirmado la evidencia ya obtenida en este sentido por Delgado, Fariñas y Ruano (2002).

Los efectos externos

A partir de los trabajos de Caballero y Lyons (1989, 1990) es también frecuente encontrar medidas de externalidades sectoriales en las estimaciones de funciones de producción. Diferentes interpretaciones teóricas pueden justificar esta variable. Así, en los modelos de *learning by other doing*, la producción agregada puede considerarse una *proxi* de lo que las otras empresas están realizando. Los resultados de Caballero y Lyons muestran que la consideración de economías externas ligadas al output total industrial reduce de manera significativa las economías de escala internas de los sectores industriales²¹. Además, la existencia de efectos externos puede justificar el carácter procíclico de la productividad habitualmente encontrado en la evidencia empírica.

Para el caso español, el primer trabajo que plantea de forma sistemática el efecto de esta variable sobre el crecimiento de la productividad es el de Suárez (1992), quien además discute

²¹ Es decir, cuando se trabaja con datos sectoriales, si no se consideran los efectos externos, el parámetro de los rendimientos a escala de los sectores industriales puede estar sesgado a la alza. Si se trabaja con datos de empresas y existen efectos externos intraindustriales, la no inclusión del output del sector donde operan las empresas podría sobrestimar los rendimientos a escala de las mismas.

explícitamente la modelización concreta de las externalidades y los problemas de agregación. Suárez relaciona las externalidades que afectan a la función de producción con el valor añadido de los niveles de agregación superiores, obteniendo evidencia de su importancia como componente de la PTF en los sectores manufactureros de la Encuesta Industrial. Hernando y Vallés (1994) encuentran un resultado parecido para una muestra de empresas manufactureras de la CB, a partir de la estimación de una ecuación de productividad en la que el residuo de Solow es la variable independiente: el valor añadido sectorial resulta significativamente positivo como explicación del crecimiento de la productividad.

En la línea con estos resultados, Callejón y Segarra (1999) obtienen evidencia de que la evolución del output total de la industria tiene un efecto positivo en el crecimiento de la PTF – aproximado por el residuo de Solow- de 13 sectores industriales para el período 1981-92. Por su parte, Segarra y Arcarons (1999) al disponer de datos de 13 sectores manufactureros para 17 comunidades autónomas en el período 1980-92 contemplan dos tipos de externalidades: las economías externas intraindustriales generadas dentro del mismo sector a nivel nacional y las economías externas interindustriales originadas por los efectos cruzados entre los sectores de la misma región. La externalidad se asocia al valor añadido nacional de cada sector y al valor añadido industrial del resto de sectores de la región, respectivamente. La evidencia mostrada confirma la relevancia de las economías externas intraindustriales en todos los sectores manufactureros pero sin embargo las economías externas interindustriales sólo tendrían importancia como componente de la productividad total de los factores en algunos sectores.

El capital público

A partir de la publicación del artículo de Ashauer (1989), se ha realizado una gran cantidad de trabajos empíricos que tratan de cuantificar los efectos del capital público sobre la productividad privada de los factores. Si bien la mayoría de los economistas pensaban que las inversiones públicas en infraestructuras o los gastos públicos en educación e I+D podían generar aumentos de la productividad del sector privado, es en dicho trabajo donde se cuantifica por primera vez el impacto del capital público²².

²² Ashauer (1989) estima una función de producción ampliada con el stock de capital público como un factor productivo adicional para la economía americana. Sus resultados le permiten concluir que el capital público ejerce un efecto positivo sobre la productividad privada de los factores, pero que es relevante diferenciar los componentes de dicho capital, ya que el gasto en infraestructuras resulta más significativo a la hora de explicar la productividad que el capital público en educación y en sanidad.

La mayoría de los trabajos existentes para la economía española ha seguido la metodología utilizada por este autor para contrastar los efectos del capital público en la productividad. En concreto, la estimación de una función de producción ampliada donde se incorpora el stock de capital público como un factor productivo adicional. En un contexto donde los factores productivos privados operen con rendimientos constantes a escala, la consideración del capital público como un factor no remunerado genera rendimientos crecientes en el proceso productivo y, por tanto, externalidades positivas en la productividad de los factores.

La evidencia empírica para la economía española con series agregadas confirma los resultados de Ashauer (1989): se constata la existencia de una elasticidad positiva y significativa de la producción privada respecto al capital público²³. Sin embargo, el rango de la elasticidad de la producción privada con respecto al capital público difiere entre los trabajos existentes debido las diferentes especificaciones utilizadas, hipótesis de rendimientos a escala impuestas, períodos muestrales y series de capital consideradas. Las elevadas elasticidades encontradas han motivado la investigación de Fernández y Polo (2001) donde se replican los resultados obtenidos en los trabajos previos haciendo uso de una metodología y especificación común de la función de producción. Sus resultados apuntan a que la estimación de la función de producción incorporando variables complementarias de capital público social reduce las elasticidades previas estimadas para el gasto público en infraestructuras. Los autores concluyen que la omisión de variables relevantes tales como el capital humano o tecnológico en la endogenización de la productividad total de los factores puede sobrestimar la elasticidad de la productividad privada respecto del capital público.

La disposición de datos de capital público y privado por comunidades autónomas y para grandes sectores de actividad ha permitido la elaboración de estudios complementarios que contrastan si el efecto positivo encontrado para la producción agregada nacional puede generalizarse a nivel regional y a nivel sectorial²⁴. Esto es, si las dotaciones de capital público de cada región favorecen el incremento de la productividad del sector privado que actúa en ese territorio y en que medida contribuye a la convergencia regional. Adicionalmente, estos estudios han permitido contrastar si los efectos sobre la productividad de una región dependen no sólo de las dotaciones de capital público ubicadas en la misma, sino además de las dotaciones de las regiones colindantes, es decir, si existen lo que se denominan efectos desbordamientos.

²³ En Draper y Herce (1994) se resumen y comparan los resultados de los trabajos con datos agregados.

²⁴ La mayoría de los trabajos utilizan las series de capital público estimadas por el IVIE y aproximan el output por el valor añadido ya que no se disponen de datos para los consumos intermedios.

En concreto, en los trabajos de Mas *et al.* (1993, 1994 y 1996) se estima una función de producción de tipo Cobb-Douglas ampliada con capital público productivo y no productivo para las comunidades autónomas. El primero de los trabajos se centra en la industria manufacturera en el período 1980-1989, el segundo, en el sector privado en su conjunto en la década de los ochenta, y el tercero en el sector privado excluyendo el sector energético para el período 1964-1991. Obtienen un efecto positivo del capital público productivo sobre la producción de las regiones que es cuantitativamente más alto cuando se considera el capital de las regiones adyacentes (o el nacional), constatando la presencia de efectos desbordamientos²⁵. La composición del stock de capital público se muestra relevante para explicar la productividad industrial porque no se aprecian efectos significativos del capital público no productivo o social. No obstante, los autores señalan que el efecto de los gastos en educación debería analizarse a través de la contribución que realizan en la mejora del capital humano.

En Fernández y Melchor (1999) se contrasta si existen diferencias sectoriales en el impacto que el capital público tiene en la productividad de siete grandes sectores para el período 1964-1991. En concreto, los sectores considerados son agricultura y pesca, energía, minería y química, metalurgia y maquinaria, manufacturas, construcción y servicios. Los resultados de una estimación conjunta de una función de producción donde se permite que las elasticidades producto-capital público difieran por sectores indican que, independientemente de la serie de capital utilizada (capital público total, productivo o infraestructuras), los sectores industriales presentan una elasticidad muy superior a la de los sectores de construcción y servicios. El capital público, sin embargo, no afectaría a la productividad en el sector agrícola.

La metodología utilizada en los trabajos anteriores permite valorar el impacto del capital público productivo sobre el nivel de la productividad. No obstante, algunas investigaciones que hacen uso de metodologías alternativas, como el enfoque dual de la función de costes o el cálculo de índices de productividad, han permitido evaluar el impacto del capital público sobre el crecimiento de la PTF.

En concreto, Pedraja *et al.* (2002) construyen índices de productividad de Malmquist calculados mediante técnicas no paramétricas de programación lineal para las comunidades autónomas en el período 1965-1995. A continuación realizan una estimación de datos de panel en la que estiman los efectos que el capital humano y el capital público productivo tienen en la evolución

²⁵ En los tres trabajos se pone de manifiesto que la incorporación de una tendencia como proxy del progreso técnico reduce la elasticidad estimada del capital público.

de la productividad total de los factores diferenciando en sus dos componentes, progreso técnico y ganancias de eficiencia. En las estimaciones presentadas para la productividad agregada de las regiones, se observa que, si bien el capital humano presenta un efecto positivo sobre el crecimiento de la productividad, el capital público productivo no resulta significativo en la evolución de dicha productividad. No obstante, este resultado esconde diferencias sectoriales. En estimaciones complementarias para 6 grandes sectores de la economía (agricultura, energía, industria manufacturera, construcción y servicios destinados a la venta) se deduce que el capital público ha contribuido positivamente al crecimiento de la productividad en los sectores de industria y agricultura.

En la línea con este resultado, Boscá *et al* (1999), utilizando el enfoque dual de la función de costes²⁶, encuentran un efecto positivo del capital público en infraestructuras sobre el crecimiento de la productividad privada de la industria en la mayoría de las regiones, que ha sido superior en los períodos recesivos²⁷. Además, los resultados obtenidos con este enfoque confirman los de trabajos previos con una función agregada de producción: un efecto positivo del capital público productivo sobre la producción industrial, si bien la elasticidad estimada es un poco inferior, dado que como medida del output se utiliza la producción en lugar del valor añadido.

Siguiendo la misma metodología, Avilés *et al.* (2001) analizan el impacto del capital público en infraestructuras sobre la productividad de 13 sectores manufactureros y el sector de la construcción en el período 1980-91. Los resultados confirman los señalados en Boscá *et al.* (1999): la formación de capital público ha contribuido a la mejora de la competitividad de la economía española vía la reducción de los costes de producción. Haciendo uso de la teoría de la dualidad, calculan las elasticidades producción-capital público confirmando un efecto positivo en todos los

²⁶ Estiman una función de costes variables de la producción industrial no energética de las regiones españolas en el período 1980-1993 donde tanto el capital privado como el público se consideran factores fijos.

²⁷ La teoría de la dualidad permite relacionar la tasa de reducción de los costes inducidos por el progreso técnico con la tasa de crecimiento de la productividad de los factores medida por el residuo de Solow. La función de costes totales, $C_{it} = C(P_{l,it}, P_{k,it}, P_{m,it}, Y_{it})$ puede ser estimada según la siguiente especificación:

$$c_{it} = \theta_{it}^c + \gamma_l p_{l,it} + \gamma_k p_{k,it} + \gamma_m p_{m,it} + \gamma_y y_{it}$$

donde c , p_l , p_k , p_m e y representan las diferencias logarítmicas de los costes de producción, de los precios de los factores productivos (trabajo, capital y consumos intermedios) y de la producción. El residuo calculado a partir de la variación de los costes puede interpretarse como el cambio de los costes unitarios de producción no explicado por la variación ponderada de los precios de los factores productivos. Bajo los supuestos implícitos en el cálculo del residuo de Solow, es posible demostrar que el residuo obtenido a partir de la estimación de la función de costes es igual al residuo de Solow con signo contrario: $\theta_{it} = -\theta_{it}^c$. Cuando no existan rendimientos constantes a escala o el equilibrio competitivo no sea el de largo plazo, será necesario corregir dicho residuo para obtener el verdadero crecimiento de la productividad total de los factores.

sectores analizados. Las elasticidades encontradas difieren por ramas de actividad lo que confirma la importancia de evaluar el impacto del capital público diferenciando por sectores²⁸.

La evidencia empírica presentada en este apartado pone de manifiesto que la inversión en capital público favorece la productividad total de los factores del sector privado de la economía española. Ahora bien, las diferencias existentes en las metodologías utilizadas así como los períodos analizados no permiten ser concluyente acerca de qué sectores presentan una elasticidad producción-capital público más elevada. Sin embargo, en todos los trabajos se confirma un efecto positivo del capital público productivo tanto en el nivel como en el crecimiento de la productividad total de los factores del sector industrial en su conjunto. No obstante, la omisión en la especificación de las funciones de producción de otras variables relevantes en la explicación de la productividad total de los factores tales como el capital tecnológico y el capital humano puede estar sesgando a la alza las elasticidades obtenidas.

El capital humano

La literatura del crecimiento económico señala dos mecanismos mediante los cuáles el capital humano puede influir en el crecimiento de la producción. En primer lugar, en la medida que las mejoras de la cualificación de los trabajadores incrementan su capacidad contribuyen a incrementar su productividad. La forma natural de evaluar este efecto es incorporar el stock de capital humano como un factor productivo adicional en la función de producción. Esta vía es lo que se conoce como el *efecto nivel* del capital humano.

El segundo mecanismo establece que la formación de los trabajadores favorece la innovación y difusión de nuevas tecnologías por lo que contribuye al progreso técnico. En este caso, sería la tasa de crecimiento del cambio técnico la que dependería positivamente del capital humano, por lo que este segundo efecto se conoce como *efecto tasa* del capital humano²⁹.

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

²⁸ Las elasticidades estimadas resultan demasiado elevadas en especial en el sector de la construcción. Ello puede ser consecuencia de que utilizan el valor añadido como medida de output en lugar de la producción a pesar de que consideran los consumos intermedios como un input variable.

²⁹ Este mecanismo puede enmarcarse en el contexto de los modelos de crecimiento endógeno que consideran el progreso técnico como resultado de la inversión en formación por parte de las unidades familiares y la inversión en investigación y desarrollo de las empresas. El conocimiento técnico se asimila al capital humano y tecnológico y la tasa de progreso técnico (o crecimiento del stock de conocimientos útiles) depende del capital humano y tecnológico actual y del volumen de recursos destinado a la formación y a I+D.

complementariedad entre el capital humano y el gasto en I+D (véase De la Fuente y Da Rocha, 1996). Sin embargo, la evidencia con datos sectoriales es muy limitada. La mayoría de los trabajos existentes han analizado el papel que juega el capital humano en el crecimiento de la productividad de grandes sectores económicos en las regiones españolas.

En concreto, en Serrano-Martínez (1999) se analiza el crecimiento regional de los sectores de agricultura, energía, industria, construcción y servicios destinados a la venta en el período 1964-1993. El capital humano se aproxima por el porcentaje regional de ocupados con estudios medios terminados. En el trabajo se contemplan los dos posibles efectos del capital humano: efecto nivel y efecto tasa. Basándose en el modelo propuesto por De la Fuente (1996)³⁰, se supone que el progreso técnico de cada región depende del promedio nacional y de su diferencial tecnológico. La evolución de este diferencial tecnológico depende de las posibilidades de imitar de la región y, por tanto, es creciente con su nivel relativo de capital humano. Los resultados confirman un efecto nivel positivo del capital humano en los sectores de industria, construcción y servicios destinados a la venta. Por su parte, el nivel educativo de los trabajadores parece irrelevante en los sectores agrícola y energético. Sin embargo, no se aprecian efectos tasas significativos en ninguno de los sectores con la excepción del sector de servicios destinados a la venta que presenta un efecto negativo no esperado. El autor concluye que este resultado podría estar manifestando la existencia de un problema de sobrecualificación en este sector.

Utilizando la misma medida de capital humano pero con distinta metodología, Pedraja *et al.* (2002) analizan los efectos de esta variable sobre la evolución de la PTF de las comunidades autónomas españolas en el período 1965-95. Los resultados confirman que las mejoras en la cualificación de la mano de obra juegan un papel importante en el crecimiento de la productividad total de los factores en los sectores de industria, construcción y servicios destinados a la venta, consecuencia de su efecto positivo en la evolución del cambio técnico. Adicionalmente, en el artículo se pone de manifiesto que el capital humano favorece los procesos de catching-up en todos los sectores. Las ganancias de eficiencia experimentadas por las regiones alejadas de la frontera son superiores en aquellas con mayor capital humano.

³⁰ De la Fuente (1996) analiza el papel que juega el *catch-up* tecnológico entre las regiones españolas en la convergencia regional. Para ello, estima una ecuación agregada de producción de las regiones españolas en el período 1955-91, endogeneizando la tasa de progreso técnico de cada región en función del diferencial de capital humano y de la brecha tecnológica con respecto al promedio nacional.

Junto a estos trabajos sobre grandes sectores industriales, existe una escasa evidencia empírica española con datos microeconómicos acerca del efecto del capital humano en la productividad de las empresas. Los argumentos teóricos aportados por la teoría del crecimiento pueden trasladarse al contexto de la economía industrial. Por una parte, el capital humano aumenta la eficiencia de los trabajadores y en este sentido incrementa el nivel de la productividad del trabajo de las empresas. Por otra parte, cuando se asigna un carácter endógeno al progreso técnico, si el desarrollo de nuevas tecnologías requiere de una inversión previa en capital humano, esta variable afectaría positivamente al crecimiento de la productividad.

Entre los trabajos que analizan el impacto del capital humano sobre el nivel o el crecimiento de la productividad de las empresas se encuentran los de Alba (1993), Merino y Salas (1996), Argimón *et al.* (1996) y Castiglionesi y Ornaghi (2003). La información presentada en el trabajo de Alba (1993) confirma el efecto positivo que el capital humano puede tener en la innovación tecnológica. A partir de los datos proporcionados por la encuesta sobre la negociación colectiva en las grandes empresas en el año 1988, este autor compara las características de las empresas que llevan a cabo programas de formación de sus trabajadores con aquellas que no los realizan. Se comprueba que el número medio de innovaciones de proceso y producto que obtienen las empresas con programas de formación es tres veces superior al de las empresas que no los realizan. En el artículo también se analiza el impacto que la formación tiene en la productividad del trabajo como consecuencia del incremento de la calidad del mismo. Aunque los resultados deben tomarse con cautela, ya que la estimación se realiza para una sección cruzada, la proporción de los trabajadores formados en la empresa tiene un efecto positivo sobre la productividad de ésta. Por tanto, se confirmaría un efecto nivel del capital humano en la productividad de las empresas.

En la línea con este resultado, en Argimón *et al.* (1999) también se presenta evidencia de un efecto positivo del capital humano sobre la productividad aparente del trabajo de las empresas. La eficiencia productiva relativa de una muestra de empresas de la CB en el año 1994 depende positivamente de los costes laborales y negativamente del ratio de la temporalidad del trabajo, variables que tratan de aproximar la calidad del trabajo. Utilizando la misma metodología pero para una muestra de empresas de la ESEE en el año 1991, Merino y Salas (1996) también encuentran evidencia de que la calidad del factor trabajo, aproximada por el salario relativo de los trabajadores, afecta positivamente a la eficiencia de las empresas.

Con la misma base de datos, en un trabajo posterior Castiglionesi y Ornaghi (2003) incorporan el capital humano como factor determinante (entre otros) del crecimiento de la productividad de los factores aproximado por el residuo de Solow en el período 1990-1999. Como medidas de capital humano utiliza el salario medio de los trabajadores y el ratio entre los trabajadores con un nivel de estudios superior al bachillerato y los no cualificados. En sus estimaciones, ambas medidas resultan significativas en la evolución de la productividad total de los factores contribuyendo a explicar un 45% de su crecimiento.

6.- Conclusiones

El objetivo de este trabajo es ofrecer una revisión de las principales regularidades que, desde una óptica microeconómica, se han observado en los trabajos que estudian la evolución de la productividad y los determinantes de su crecimiento en la economía española y, en especial, en la industria manufacturera.

Pese a sus diferentes metodologías, la mayoría de los trabajos existentes coinciden en señalar que la evolución de la productividad aparente de las grandes ramas de actividad en las últimas décadas viene explicada básicamente por el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF), siendo de menor importancia la parte atribuible a la acumulación de capital por trabajador.

En particular, desde mediados de la década de los noventa tiende a observarse una desaceleración tanto en el crecimiento de la productividad del trabajo, como de la PTF. La desaceleración de la productividad aparente ha sido muy superior en las manufacturas que en los servicios, fenómeno que se explica por la menor reducción del ratio capital-trabajo en estos últimos. Adicionalmente, la utilización de fuentes estadísticas de empresas permite descubrir una gran heterogeneidad tanto entre distintos sectores de actividad, como entre empresas pertenecientes a un mismo sector.

La existencia de costes de ajuste y la dinámica empresarial han contribuido a que esta evolución de la productividad en la industria manufacturera española haya tenido además un carácter procíclico. En este sentido, el estudio sobre los procesos de entradas y salidas en los mercados proporciona resultados especialmente interesantes. Por una parte, se constata que las empresas establecidas son los principales contribuyentes a los cambios en la distribución de

productividad. No obstante, se confirma la importancia del reemplazamiento de empresas como explicación de la evolución de la productividad media a lo largo del tiempo. Por otra parte, se obtiene evidencia de que las empresas manufactureras entran en el mercado experimentando elevadas tasas de crecimiento, y que estas tasas se mantienen por encima de la media, aunque reducidas progresivamente, durante varios años.

Con respecto a los factores propuestos como determinantes del crecimiento de la productividad y/o de su heterogeneidad, los distintos trabajos realizados con datos de empresas o sectores manufactureros referidos a las últimas décadas permiten destacar las algunas regularidades.

Con independencia de la metodología empleada para el análisis (construcción de un stock de capital tecnológico, utilización de indicadores directos de la obtención de innovaciones...), la realización de actividades tecnológicas aparece como un determinante fundamental del crecimiento de la PTF empresarial. En particular, el inicio de actividades de I+D permite a las empresas pequeñas alcanzar niveles de productividad más elevados, siendo sus tasas de crecimiento superiores a las de las empresas que no realizan I+D. Además se observa que, al margen del tamaño de la empresa, la obtención innovaciones induce crecimientos extra de productividad respecto a la media de empresas de la misma edad. Estos crecimientos persisten durante un cierto número de años, pero vienen sucedidos de un crecimiento por debajo de la media si la innovación cesa. Por otra parte, la evidencia demuestra que los principales causantes y beneficiarios de las externalidades tecnológicas son, sobre todo, el grupo de empresas usuarias de tecnologías avanzadas. Estos efectos de los *spillovers* difieren según la intensidad inversora en I+D, siendo las empresas en posiciones intermedias las que más se benefician de las ganancias en productividad.

Este efecto positivo de las actividades tecnológicas sobre el crecimiento ha sido especialmente importante por lo que se refiere al conjunto de empresas de las ramas TIC. El avance experimentado por estas ramas en la UE ha sido mayor que el del conjunto de la economía, lo que ha implicado que su contribución al crecimiento agregado haya sido muy relevante. Esta contribución relativa pone de manifiesto un escaso crecimiento de las ramas restantes, rasgo que no es compartido por la economía americana, en donde la utilización de las TIC parece haber generado mejoras muy significativas en el grado de eficiencia económica de las empresas en otros sectores de actividad.

La presión competitiva de los mercados también ha producido un efecto positivo sobre la productividad de las empresas españolas. Este efecto es especialmente relevante con relación a las empresas que operan en mercados exteriores. La evidencia empírica pone de manifiesto que los niveles de productividad de las exportadoras son claramente superiores a los de las no exportadoras y que existe auto-selección de las empresas más productivas en los mercados de exportación.

Finalmente, existen otros factores que también han incidido sobre el crecimiento de la productividad de las empresas españolas, si bien la evidencia empírica con datos microeconómicos es más escasa y/o menos concluyente. Entre estos factores cabe señalar la titularidad (extranjera vs. nacional) de las empresas, la existencia de economías externas intraindustriales, la inversión en capital público, y el grado de cualificación de los trabajadores. En concreto, la evidencia empírica con datos sectoriales apunta un efecto positivo del capital público productivo tanto en el nivel, como en el crecimiento de la PTF del sector industrial en su conjunto. Adicionalmente, el capital humano, aproximado por distintas medidas de cualificación de los trabajadores, parece jugar un papel importante en el crecimiento de la PTF a lo largo de la década.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba, A. (1993): "Capital humano y competitividad en la economía española: una perspectiva internacional", *Papeles de Economía Española* 56, pp. 131-143.
- Alvarez, A. (coord.) *et al.* (2001): "La medición de la eficiencia y la productividad", Ediciones Pirámide, Madrid.
- Arellano, M., y Bover, O. (1995): "Another look at the instrumental-variable estimation of error components models", *Journal of Econometrics* 68, pp. 29-52.
- Argimón, I., Artola, C. y González-Páramo, J. M. (1999): "Empresa pública y empresa privada: titularidad y eficiencia", *Moneda y Crédito* 209, pp. 45-93.
- Arrow, K.J. (1962): "Economic welfare and the allocation of resources for invention", en: Universities - National Bureau Committee for Economic Research, *The rate and direction of inventive activity*, Princeton University Press, Princeton.
- Aschauer, D.A. (1989): "Is Public Expenditure Productive?", *Journal of Monetary Economics* 23, pp. 177-200.
- Avilés, C. A., Gómez, R. y Maldonado, J. (2001): "The effects of public infrastructures on the cost structure of Spanish industries", *Spanish Economic Review* 3, pp. 131-150.

- Aw, B.Y., Chen, X., y Roberts, M. J. (1997): "Firm level evidence on productivity differentials, turnover and exports in Taiwanese manufacturing", *Journal of Development Economics* 66, pp. 51-86.
- Baily, M. N., Hulten, C., y Campbell, D. (1992): "Productivity dynamics in manufacturing plants", *Brooking Papers: Microeconomics 1992*, pp. 187-225.
- Baldwin, D. (1992): "Industrial efficiency and plant turnover in the Canadian manufacturing industry" in Caves, R. (ed.): "*Industrial efficiency in six nations*". MIT Press, Cambridge.
- Barro, R. y Sala-i-Martin, X. (1991): "Convergence across Status and Regions" *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, pp. 107-182.
- Basu, S., y Kimball, M. S. (1997): "Cyclical productivity with unobserved input variation", Working Paper 5915, NBER.
- Beneito, P. (2001): "R&D productivity and spillovers at the firm level: evidence from Spanish panel data", *Investigaciones Económicas* 25(2), pp. 289-313.
- Blundell, R., y Bond, S. (1999): "GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions", IFS Working Paper n° W99/4.
- Boscá, J., Escribá, J. y Dabán, T. (1999): "Capital privado e infraestructuras en la producción industrial regional", *Revista de Economía Aplicada* 21, pp. 61-94.
- Caballero, R. J. y Lyons, R. K. (1989): "The role of external economics in U.S. manufacturing", WP 3033, NBER.
- Caballero, R. J. y Lyons R. K. (1990): "Internal versus external economies in European Industry", *European Economic Review* 34, pp. 805-830.
- Callejón, M., y Segarra, A. (1999): "Business dynamics and efficiency in industries and regions: the case of Spain", *Small Business Economics* 13, pp. 253-271.
- Castiglionesi, F., y Ornaghi, C. (2003): "An empirical assessment of the determinants of total factor productivity growth", mimeo, Universidad Carlos III de Madrid.
- 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, pp. 73-86.
- Delgado, M. A., Fariñas, J. C., y Ruano, S. (2002): "Firm productivity and export markets: a nonparametric approach", *Journal of International Economics* 57, pp. 397-422.
- Delgado, M. A., Jaumandreu, J., y Martín-Marcos, A. (1999): "Input cost, capacity utilization and substitution in the short-run", *Spanish Economic Review* 1, pp. 239-262.
- De la Fuente, A. (1996): "Economía regional desde una perspectiva neoclásica. De convergencia y otras historias", *Revista de Economía Aplicada* 10, pp. 5-63.
- 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, pp. 43-84.

- Demsetz, H. (1974): "Two systems of belief about monopoly", en H. Goldschmid, H.M. Mann y J.F. Weston (eds.): *Industrial Concentration: the new learning*, Boston.
- Draper, M., y Herce, J. A. (1994): "Infraestructuras y crecimiento: un panorama", *Revista de Economía Aplicada* 6, pp. 129-168.
- Ericson, R. y Pakes, A. (1995): "Markov-perfect industry dynamics: a framework for empirical work" *Review of Economic Studies* 62, pp. 53-82.
- Escribá F. J. y Murgui, M. J. (2001): "Tecnología, cambio estructural y convergencia en las regiones españolas (1980-1995)", *Investigaciones Económicas* 25, pp. 335-357.
- Estrada, A., y López-Salido, D. (2001): "Accounting for Spanish productivity growth using sectoral data: New evidence", DT 0110, Banco de España – Servicio de Estudios.
- Estrada, A., y López-Salido, D. (2004): "Sectoral and aggregate technology growth in Spain", *Spanish Economic Review* 6, pp. 3-27.
- Fariñas, J. C. y Huergo, E. (1999): "Tamaño empresarial, innovación y políticas de competencia", *Economía Industrial* 329, pp. 67-80.
- Fariñas, J. C., Jaumandreu, J., Huergo, E., Martín-Marcos, A., Moreno, L., González, X., Juan, R. de, Merino, F., Rodríguez, D., y Suárez, C. (1999): *La empresa industrial en la década de los noventa*, Fundación Argentaria.
- Fariñas, J. C., y Jaumandreu, J. (1999): "Diez años de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales", *Economía Industrial* 329, pp. 29-42.
- Fariñas, J. C., y Martín-Marcos, A. (2003): "Exporting and economic performance: firm level evidence for Spanish manufacturing", disponible en <http://www.uned.es/dpto-analisis-economico2/fichprof/amartin/EXPORTING%20AND%20ECONOMIC%20PERFORMAN CE.PDF>
- Fariñas, J. C., y Ruano, S. (2004): "The dynamics of productivity: a decomposition approach using distribution functions", *Small Business Economics* 22, pp. 237-251.
- Fernández, M. y Polo, C. (1999): "Capital público y productividad: un enfoque sectorial", DT 152, Fundación de las Cajas de Ahorro.
- Fernández, M. y Polo, C. (2001): "Capital público y productividad privada en España: una panorámica", *Revista Galega de Economía*, 10, pp. 1-28.
- García, A., Jaumandreu, J., y Rodríguez, C. (1998): "Innovation and jobs at the firm level", DT 9810, Programa de Investigaciones Económicas, Fundación Empresa Pública.
- García, A., Jaumandreu, J., y Rodríguez, C. (2002): "Innovation and jobs: evidence from manufacturing firms", disponible en <http://zoltar.uc3m.es/IEEF/innovation.pdf>.
- Geroski, P.A. (1991): "Entry, exit and structural adjustment in European industry", en K. Cool y D. Niven (eds.): *European Industry Restructuring in the 1990's*, Oxford.

- Griliches, Z. (1979): "Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth", *Bell Journal of Economics* 10, pp. 92-116.
- Gumbau-Albert, M. (1998): "La eficiencia técnica de la industria española", *Revista Española de Economía* 15(1), pp.67-84.
- Gumbau-Albert, M. y Maudos, J. (1996): "Eficiencia productiva sectorial en las regiones españolas: una aproximación fronterá" *Revista Española de Economía* 13, pp. 239-260
- Gumbau-Albert, M., y Maudos, J. (2002): "The determinants of efficiency: the case of Spanish industry", *Applied Economics* 34, pp. 1941-1948.
- Hall, R. E. (1988a): "The relation between price and marginal cost in U.S. industry", *Journal of Political Economy* 96, pp. 921-947.
- Hall, R. E. (1988b): "Increasing returns: theory and measurement with industry data", mimeo, Program on Economic Fluctuations, National Bureau of Economic Research.
- Haskel, J. (1991): "Imperfect competition, work practices and productivity growth", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 53, pp. 265-279.
- Hernández de Cos, P., Argimón, I. y González Páramo, J. M. (2004): "Public ownership and business performance in the Spanish manufacturing sector 1983-1996", *Public Finance Review* 32(2), pp. 148-182.
- 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, pp. 315-348.
- Hernando, I., y Vallés, J. (1994): "Algunas diferencias en la productividad de las empresas manufactureras españolas", *Investigaciones Económicas* 18(1), pp. 117-141.
- Huergo, E., y Jaumandreu, J. (2004): "Firms' age, process innovation and productivity growth", *International Journal of Industrial Organization* 22/4, pp. 541-559.
- Klette, T. J. (1996), "R&D, scope economies, and plant performance," *RAND Journal of Economics* 27, pp. 502-522.
- López, C. y Sanáu, J. (1999): "Tecnología y crecimiento: un análisis en la industria española, 1986-1992", *Información Comercial Española*, 781, pp. 11-25.
- Mañez, J. A., Rincón, A., Rochina, M. E. y Sanchis, J. A. (2003): "Productividad e I+D: un análisis no paramétrico", disponible en <http://www.uv.es/~lineex/pdf/3802.pdf>.
- Martín-Marcos, A., y Jaumandreu, J. (2004): "Entry, exit, and productivity growth in Spanish manufacturing during the eighties", *Spanish Economic Review* 6, pp. 211-226.
- Martín-Marcos, A., y Suárez, C. (2000): "Technical efficiency of Spanish manufacturing firms: a panel data approach", *Applied Economics* 32, pp. 1249-1258.
- Martín-Pliego, J., Juan, R. de, Merino, F., Rodríguez, D., y Suárez, C. (2003): *Las empresas industriales en 2001*, MCYT.

- Mas, M., Maudos, J., Pérez, F. y Uriel, E. (1993): "Competitividad, productividad industrial y dotaciones de capital público", *Papeles de Economía Española* 56, pp. 144-160.
- Mas, M., Maudos, J., Pérez, F. y Uriel, E. (1994): "Capital público y productividad en las regiones españolas", *Moneda y Crédito* 198, pp. 163-193.
- Mas, M., Maudos, J., Pérez, F. y Uriel, E. (1996): "Infrastructures and Productivity in the Spanish Regions", *Regional Studies* 30, pp. 641-649.
- Maudos, J., Pastor, J. M. y Serrano, L. (2000): "Crecimiento de la productividad y su descomposición en progreso técnico y cambio de eficiencia: una aplicación sectorial y regional de España (1964-93)", *Investigaciones Económicas* 24, pp. 177-205.
- Merino, F. y Salas, V. (1996): "Diferencias de eficiencia entre empresas nacionales y extranjeras en el sector manufacturero", *Papeles de Economía Española* 66, pp.191-207.
- Nickell, S. J. (1996): "Competition and Corporate Performance", *Journal of Political Economy* 104, pp. 721-745.
- Nuñez, S., (2002): "La producción de tecnologías de la información y las comunicaciones en España y en la UE", *Papeles de Economía Española* 91, pp. 62-77.
- Pedraja, F., Salinas, M. y Salinas, J. (2002): "Efectos del capital público y del capital humano sobre la productividad de las regiones españolas", *Papeles de Economía Española* 93, pp.135-147.
- Raymond, J. L. y García, B. (1994): "Las disparidades en el PIB per cápita entre comunidades autónomas y la hipótesis de convergencia", *Papeles de Economía Española* 59, pp. 37-58.
- Rodríguez-Romero, L. (1993): "Actividad económica y actividad tecnológica: un análisis simultáneo de datos de panel", en J.J. Dolado, C. Martín y L. Rodríguez-Romero (eds.): *La industria y el comportamiento de las empresas españolas*, Alianza Economía.
- Sanchís, J. A. (1996): "Privatización y eficiencia en el sector público español", *Revista de Economía Aplicada* 10, pp. 65-92.
- Segarra, A. (1997): "Las disparidades regionales de la productividad industrial. 1978-1992", *Economía Industrial* 317, pp. 21-34.
- Segarra, A. y Arcarons, J. (1999): "Economía externas en la industria española. Un análisis regional, 1980-1992", *Revista de Economía Aplicada* 19, pp. 31-60.
- Serrano-Martínez, L. (1999): "Capital humano, estructura sectorial y crecimiento en las regiones españolas", *Investigaciones Económicas* 23(2), pp. 225-249.
- Solow, R. M. (1957): "Technical change and the aggregate production function", *Review of Economics and Statistics* 39, pp. 312-320.
- Suárez, F. J. (1992): "Economías de Escala, poder de mercado y externalidades: medición de las fuentes del crecimiento español", *Investigaciones Económicas* 16(3), pp. 411-441.
- Schumpeter, J. A. (1942): *Capitalism, Socialism and democracy*, Harper, New York.