



Documento de Trabajo N° 5

Julio 2009

Documentos de Trabajo IELAT

**EXTERNALIDADES DINÁMICAS Y CRECIMIENTO ENDÓGENO:
ANÁLISIS DE LA FLEXIBILIDAD EN LA EMPRESA
INDUSTRIAL ESPAÑOLA**

**Leopoldo Laborda Castillo
Justo de Jorge Moreno
Elio Rafael De Zuani**

Externalidades dinámicas y crecimiento endógeno. Análisis de la flexibilidad en la empresa industrial española

Dr. Leopoldo Laborda Castillo
Dr. Justo de Jorge Moreno
Dr. Elio Rafael De Zuani

Leopoldo Laborda Castillo es Licenciado en Psicología por la Universidad Autónoma de Madrid, Máster en Dirección y Gestión de Empresas por la Universidad de Alcalá, y Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Alcalá. Su área de trabajo se centra en el análisis de la eficiencia y la equidad aplicadas a temas de desarrollo económico y social. Actualmente es consultor del Banco Mundial en la unidad de Finanzas y Sector Privado para la región de América Latina y el Caribe, e investigador asociado del Instituto de Estudios Latinoamericanos de la Universidad de Alcalá.

Justo de Jorge Moreno es Licenciado en Ciencias Empresariales por la Universidad de Alcalá, Ingeniero Técnico Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid y Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Alcalá. Sus áreas de trabajo se centran en el análisis de la eficiencia y la productividad aplicado a diferentes ámbitos de la economía y la creación de empresas. Es actualmente profesor titular de la Universidad de Alcalá en el departamento de Ciencias Empresariales.

Elio Rafael De Zuani Masere es Contador Público Nacional por la Universidad Nacional de Salta (Argentina), Master en Gestión de Empresas por la Universidad de Alcalá y Universidad Nacional de Salta, Doctor en Ciencias de la Dirección por la Universidad de Alcalá, Premio Extraordinario de Doctorado y Director del Instituto de Investigaciones en Administración de la Empresa de la Universidad Nacional de Salta. Sus investigaciones se centran en las pequeñas empresas y sistemas mipyme. Actualmente es Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Salta, en el Departamento de Administración de Empresas.

RESUMEN:

A partir del modelo de crecimiento adoptado por Carluer y Gaulier (2001) se plantean algunas derivaciones a fin de poder incorporar fronteras de eficiencia a través de las cuales refinar el análisis, distinguiendo distintos niveles de productividad de partida. Asimismo, se propone una desagregación microeconómica cuyo contraste empírico se lleva a cabo en el contexto de la empresa industrial española durante el período 1994-2000. Dicho análisis ha permitido confirmar que las empresas que realizan esfuerzos en I+D tienen mayores niveles de eficiencia frente a las que no lo hacen, tal y como indican estudios empíricos como los realizados por Crespo y Velázquez (1999).

Al completar el análisis de los condicionantes del crecimiento de la productividad desde un planteamiento macroeconómico, se detecta una relación positiva y significativa entre la concentración de clientes y el tipo de mercado, y una relación negativa y significativa entre el crecimiento de la productividad y la cifra de ventas (como una aproximación al tamaño), que parece sugerir una mayor flexibilidad tecnológica (entendida en términos de mayor facilidad para realizar actividades de I+D), en entornos donde la empresa tiene cierto poder de mercado. Por su parte, los signos negativos y estadísticamente significativos de los coeficientes de la variable edad de la empresa y tamaño indican un mayor crecimiento de la productividad en las empresas más jóvenes y de menor tamaño, así como las de menor utilización de la capacidad instalada. Además el signo positivo y estadísticamente significativo de la variable CAM, indicadora de utilización de sistemas de fabricación, parece mostrar los efectos que la flexibilidad productiva (entendida como la facilidad de la empresa para lograr reajustes en sus procesos productivos para obtener mayor eficiencia) puede tener sobre el crecimiento de la productividad, frente a sistemas tradicionales de fabricación menos ligera.

Estos resultados pueden ser enmarcados, de una forma general, en la tradición empírica de la contabilidad del crecimiento endógeno, y de manera particular, en el ámbito de las economías externas, que en el refinamiento analítico de la concepción marshaliana planteado por Scitovsky (1954) permite distinguir entre externalidades pecuniarias y tecnológicas (en claro paralelismo entre la flexibilidad ligada a las actividades productivas y la ligada a actividades tecnológicas, diferenciadas en este trabajo).

Palabras clave: crecimiento endógeno; eficiencia técnica; flexibilidad empresarial, externalidades pecuniarias y tecnológicas.

1 - INTRODUCCIÓN

A partir del trabajo de Solow (1956) se inicia una tradición que sentó las bases metodológicas de la denominada “contabilidad del crecimiento exógeno” a través de la cual se busca identificar los principales factores de crecimiento económico. En este contexto, el capital físico y el trabajo son considerados los inputs básicos de la función de producción¹, a la que pronto empiezan a sumarse inputs adicionales, a través de los cuales incorporar tanto el progreso tecnológico², como otros factores moderadores³ del crecimiento, dando lugar a una segunda tradición conocida como “contabilidad del crecimiento endógeno”, y que agrupa una serie de trabajos pioneros entre los que destacan los realizados por Arrow (1962b), o Jorgenson y Griliches (1967).

No obstante, y pese al innegable esfuerzo de los investigadores para explicar el crecimiento económico, hay autores como Leibenstein (1968) que echan en falta un factor “olvidado” representado por la empresa en general, como conjunto de recursos y de la figura del manager en particular, como

catalizador de la actividad empresarial y que integra un componente “rutinario”, asimilable al proceso de combinación de factores que realiza, y otro “schumpeteriano”, representado por aquellas tareas necesarias para la innovación y desarrollo de nuevas actividades. De forma complementaria a la literatura anteriormente señalada, han ido apareciendo una serie de trabajos de corte microeconómico orientados a profundizar en los condicionantes de la productividad del trabajo y del esfuerzo en I+D, relativos por un lado a las condiciones genéricas del *proceso productivo* (compras y aprovisionamientos, sistemas de fabricación, y distribución y ventas) que afectan a la productividad del trabajo⁴, y por otro relativos a las condiciones genéricas de la *estructura de mercado* (tamaño, concentración, y diversificación) que afectan al esfuerzo en I+D⁵.

El planteamiento señalado de Leibenstein es reforzado por autores como Segura⁶ al señalar que la explicación de estos fenómenos de crecimiento implica descender a un análisis más desagregado a nivel de empresa,

concretamente se señala que los procesos de reasignación de recursos, inherentes a cualquier cambio técnico y de especialización productiva de la economía tienen lugar mayoritariamente en el plano sectorial. Continuando con el anterior razonamiento, el problema objeto de estudio aquí planteado implica partir de un modelo estilizado de crecimiento que da paso a un análisis desagregado de los recursos y capacidades de las empresas que conforman los distintos sectores industriales de la economía española, susceptibles de condicionar el crecimiento económico.

El vínculo de unión aquí planteado entre el enfoque macroeconómico representado por los modelos de crecimiento endógeno y el factor empresarial de carácter microeconómico se realiza a través de los distintos tipos de externalidades dinámicas (pecuniarias y tecnológicas) que establece Scitovsky (1954), que sirven para integrar los efectos de la flexibilidad empresarial (ligadas a la actividades productivas y tecnológicas).

La hipótesis de partida adoptada en este trabajo para intentar explicar el crecimiento económico descansa en la modelización propuesta por Carluer y Gaulier (2001). Del anterior modelo de crecimiento económico se plantean algunas derivaciones a fin de poder incorporar varias fronteras de eficiencia a través de las cuales probar la robustez del modelo. Finalmente, se propone una desagregación microeconómica cuyo contraste empírico se lleva a cabo en el contexto de la empresa industrial española durante el período 1994-2000.

Esta interacción entre modelización y contrastación permite estructurar la presente investigación. De esta manera, en el siguiente apartado 2 se bosqueja el marco teórico de referencia en el cual se inserta el modelo de crecimiento económico planteado. En el apartado 3 se desarrolla el contraste empírico del anterior modelo teórico en el ámbito de la empresa industrial española durante el periodo 1994-2000. En el apartado 4 se presentan las principales conclusiones e implicaciones que se desprenden de este trabajo.

2- MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

El marco teórico de referencia utilizado parte de un esquema explicativo del crecimiento económico basado fundamentalmente en trabajos en los cuales se analizan una serie de relaciones causales directas entre las principales magnitudes macroeconómicas recogidas en la literatura (brevemente abordadas en el anterior epígrafe) la eficiencia técnica⁷ y por el progreso técnico ocupan un lugar central para explicar el crecimiento. Por último, se incorporan una serie de relaciones susceptibles de condicionar el anterior fenómeno⁸, que quedan representadas por la flexibilidad productiva (centrada en el proceso de combinación de factores que realiza la empresa) y la tecnológica (centrada en el análisis del impacto que sobre estas actividades tiene la estructura de mercado en el que actúa la empresa).

Complementando lo que puede considerarse un esquema clásico de crecimiento endógeno, en este marco teórico se incorpora una pieza más representada por el efecto de las externalidades. El concepto de economías externas fue

introducido por Marshall cuando se ocupó de las ventajas de localizarse en una determinada zona industrial. Para Marshall⁹, la presencia de establecimientos industriales oferentes de inputs especializados, de un mercado de trabajo compartido y de flujos de información da lugar a externalidades locales que inciden sobre la eficiencia de las empresas. La magnitud de las economías externas a la empresa, pero internas al espacio económico, depende de la presencia de efectos desbordamiento –spillovers- entre las empresas.

Aportaciones posteriores como la de Scitovsky (1954) incorporaron ciertos matices a la concepción marshalliana al distinguir entre externalidades pecuniarias¹⁰ y tecnológicas¹¹. En los últimos años se observa como las economías externas vinculadas al capital humano, a los flujos informativos, a los procesos de innovación y difusión tecnológica, y por último a las relaciones proveedor-cliente encuentran acomodo en el marco propuesto por los modelos de crecimiento endógeno (Romer, 1986; Lucas, 1988).

El anterior nexo entre la naturaleza de las economías externas y los modelos de crecimiento endógeno abren una línea de investigación que tiene un fuerte carácter empírico y que destacan por la diversidad en cuanto a su objeto, la metodología econométrica empleada y los resultados obtenidos. Concretamente el trabajo de Glaeser, Kallal, Scheinkman y Schleifer (1992) constituye el punto de partida de un amplio conjunto de investigaciones que se ocupan de las externalidades tecnológicas y pecuniarias generadas en los entornos urbanos y que benefician a las empresas locales. La anterior investigación intenta evaluar si las economías externas tecnológicas tienen lugar entre empresas del mismo sector o entre empresas pertenecientes a distintos sectores, encontrando un efecto positivo de las externalidades de distintos sectores sobre el crecimiento de la ocupación. Posteriormente, trabajos como los de Henderson, Kundoro y Turner (1995) se encargan de analizar las economías externas en varios sectores industriales ubicados en distintas áreas regiones de

Estados Unidos, encontrando cierta evidencia empírica sobre los nexos

existentes entre la transmisión y generación de conocimiento en empresas pertenecientes a una misma industria, señalando que las externalidades tecnológicas tienen fundamentalmente una dimensión intraindustrial.

Tal como se señalaba en la introducción de este trabajo los distintos tipos de externalidades señalados anteriormente pretenden servir de vínculo entre los modelos de crecimiento endógeno y los planteamientos de Leibenstein sobre el papel de la empresa y el manager como catalizador de la actividad empresarial que integra un componente “rutinario” aproximado a través de la flexibilidad productiva que se logra en el proceso de combinación de factores (y asimilable a las externalidades pecuniarias), y otro “schumpeteriano”, representado por aquellas tareas necesarias para innovar a través de las actividades tecnológicas emprendidas (y que permiten vincularse con externalidades tecnológicas).

2.1 - MODELO ESTILIZADO DE CRECIMIENTO ECONÓMICO

Como se ha señalado al inicio de este trabajo se parte de un modelo estilizado

de crecimiento económico que sigue la metodología de Carluer y Gaulier (2001). La citada propuesta queda reflejada en la ecuación 1 en la cual el crecimiento de la

eficiencia viene explicada por la eficiencia del año inicial, por la tasa de inversión media y por la cifra de gasto en I+D sobre la cifra de ventas, en los tres casos del año señalado¹².

$$\frac{y_{2000} - y_{1994}}{6} = \beta \cdot y_{1994} + \alpha_0 + \alpha_1 \cdot inv_{1994} + \alpha_2 \cdot E_i + d_{1994} + \varepsilon \quad [1]$$

Dados los objetivos planteados en este trabajo, el anterior modelo de crecimiento es también contrastado incorporando como medida de eficiencia una serie de fronteras¹³ calculadas a partir de la metodología planteada por Baldwin (1991) en virtud de la cual la eficiencia técnica utilizada para calcular el crecimiento económico relaciona un vector de inputs con el máximo output que se puede alcanzar (dado el estado actual de la técnica). En la anterior expresión los inputs que acompañan a la eficiencia del año inicial son:

- Por un lado el capital físico, inv_t , variable calculada mediante un índice de su eficiencia del capital del año inicial, que es el cociente de la cifra de activo y el número de trabajadores.

- Por otro lado el capital tecnológico, E_{I+D} , calculada mediante el cociente entre el sumatorio de los gastos totales en I+D y las ventas de la empresa.

2.2 - DESAGREGACIÓN MACROECONÓMICA DE LOS MODELOS ESTILIZADOS DE CRECIMIENTO

Siguiendo a Vickery y Campbell (1993), pueden distinguirse distintos tipos de flexibilidad ligados a la actividad productiva, que permiten ser incorporados a la anterior formulación sustituyendo al capital físico:

- Flexibilidad operativa o mecánica (recursos fabricación): es la capacidad de producir, con ayuda de las tecnologías de avanzadas, una gama de clases distintas de productos, de conseguir períodos

breves de parada y conmutación rápida entre productos sucesivos, de obtener altos grados de utilización permanente del equipo y de lograr ciclos relativamente rápidos de mecanizado y montaje y tiempos de proceso cortos¹⁴. En este trabajo las variables empleadas para aproximar este tipo de flexibilidad son variables dummies que reflejan si la empresa utiliza sistemas de fabricación por lotes pequeños, grandes, fabricación continua, o actividades distintas de fabricación.

■ Flexibilidad del lugar de trabajo (recursos humanos): que permite distinguir entre flexibilidad numérica, en virtud de la cual el número de trabajadores (o de horas de trabajo) se ajustan a las necesidades de producción, y flexibilidad funcional, según la cual se ensanchan los límites entre puestos de trabajo diferentes, los miembros de la plantilla poseen cualificaciones múltiples y son capaces de realizar numerosas tareas distintas, y al mismo tiempo pueden desplegarse de maneras diferentes para hacer frente al cambio de oportunidades¹⁵. En este caso la flexibilidad es aproximada por variables que recogen

los salarios relativos de los empleados y su nivel de educación formal.

■ Flexibilidad de gestión (recursos organizativos): se caracteriza por una serie de métodos de gestión concebidos para que la producción responda mejor a las oportunidades de mercado, mejorar la eficiencia y el control y disminuir costes¹⁶. Las variables utilizadas son dummies que indican si la empresa utiliza máquinas de control numérico, robótica, CAD, o CAM.

■ Flexibilidad de costes (recursos económicos): el avance en la productividad y las formas nuevas y eficaces de combinar las entradas a la producción son importantes en la explotación diaria. Este tipo de flexibilidad suele ir acompañada de costes unitarios más bajos, mejor utilización de capital y trabajo y mejor control de las existencias, del trabajo en curso y del capital circulante, que producen aumento de la eficacia y retornos económicos. Las variables empleadas para aproximar este tipo de flexibilidad son el porcentaje de la capacidad instalada utilizada, y el nivel de especialización de la actividad.

Siguiendo a Gumbau (1997), pueden distinguirse distintos tipos de flexibilidad ligados a la actividad tecnológica:

- Flexibilidad de mercado (oportunidad económica): según este planteamiento, las decisiones de realizar actividades de I+D de una empresa están influenciadas por las condiciones económicas ya que parece probable que los beneficios esperados de la invención, así como la habilidad para financiarla estén asociados con las ventas de la empresa¹⁷. Las variables utilizadas responden a variables dummies de tipo de mercado y a variables de concentración.

- Flexibilidad sectorial (oportunidad tecnológica): algunas empresas cuentan con ventajas comparativas para obtener invenciones por el hecho de pertenecer a sectores especializados con un elevado nivel de conocimiento científico y tecnológico¹⁸. También se ha señalado que el objetivo de una empresa para realizar actividades de I+D no sólo es generar innovaciones sino también aumentar su flexibilidad para incorporar y absorber los conocimientos externos a la industria¹⁹. Este tipo de flexibilidad se aproxima mediante dummies de sector.

- Flexibilidad para capturar beneficios (oportunidad de apropiabilidad): en este caso se recogen todos aquellos factores que las empresas utilizan para captar los beneficios resultantes de sus inversiones de I+D en nuevos productos y procesos, así como aquellos mecanismos destinados a disminuir los costes de imitación. En este caso se emplean variables que representan dummies de vocación exportadora, y variables que recogen la oportunidad tecnológica y el número de empleados dedicados a la realización de actividades de I+D.

Parece razonable pensar que una empresa organizada para lograr el máximo de eficiencia deba combinar elementos pertenecientes a los tipos anteriormente señalados de flexibilidad productiva y tecnológica, debido a sus importantes sinergias.

3 - ANÁLISIS EMPÍRICO EN LA EMPRESA INDUSTRIAL ESPAÑOLA

A partir del anterior planteamiento teórico, el análisis empírico propuesto en este apartado queda vertebrado en cuatro epígrafes, en el primero de los cuales se realiza una revisión de la literatura empírica más relevante, en el segundo

se analiza la naturaleza del método de regresión empleado para los contrastes y la instrumentalización de las variables utilizadas, en el tercero se especifican las características de los datos empleados y en el cuarto se recogen los principales resultados obtenidos.

3.1 - REVISIÓN DE LA LITERATURA

Partiendo de los antecedentes empíricos recogidos de manera resumida en la introducción de este trabajo, al aproximarse al análisis agregado de la relación entre la productividad del trabajo y el esfuerzo en I+D es conveniente revisar dos líneas de investigación que abordan aspectos parciales de dicha relación en el contexto de la economía española.

■ El análisis del *grado de eficiencia de unidades productivas* es un tema bastante estudiado a nivel teórico, y sobre el que existe una abundante literatura empírica en el ámbito español para determinados sectores de actividad.

En un contexto más amplio que el objeto de estudio (la empresa industrial española) Berges y Pérez (1986) obtienen para una

muestra de empresas españolas y europeas, una eficiencia de 0.2 lo que quiere decir que el promedio de las grandes empresas europeas tiene una eficiencia técnica igual al 20 por 100 de la correspondiente al 1 por 100 de las empresas más eficientes.

Martín y Suárez (1997) realizan un estudio a nivel inter e intrasectorial de la eficiencia de la industria española utilizando técnicas de panel sobre 855 empresas manufactureras españolas. Los resultados obtenidos subrayan una gran heterogeneidad en el grado de ineficiencia de las empresas manufactureras, estimando en 0.60 el grado de eficiencia media.

Gumbau (1998) analiza la eficiencia técnica de los sectores industriales españoles durante el periodo 1991-1994 utilizando la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE) del Ministerio de Industria y Energía, siguiendo un enfoque de frontera estocástica para calcular los niveles de eficiencia que se obtienen tras la estimación de una función de producción frontera con dos factores de producción: trabajo y capital privado, detectando niveles de eficiencia

en torno al 76-83%, esto es, podría incrementar la producción en torno al 17-24% con los factores productivos realmente utilizados. Dicha ineficiencia media es bastante similar entre los distintos sectores de la industria si bien existen importantes diferencias en cuanto a las desigualdades intrasectoriales.

■ Respecto al estudio de la *influencia que la actividad tecnológica tiene sobre el crecimiento del sistema productivo*, también es un aspecto bastante tratado tanto desde un punto de vista teórico como aplicado, en el contexto de la economía española.

Grandón y Rodríguez Romero (1991) analizan la relación entre el capital tecnológico y la actividad económica para datos de empresas durante el periodo 1973-1981, mediante un panel en el que se obtiene una productividad marginal del capital tecnológico implícita que oscila entre 46%-96%, y una elasticidad entre 0.04-0.044, contemplándose una depreciación de capital tecnológico de 0.15, y dummies sectoriales.

Por su parte Rodríguez (1992) lleva a

cabo un estudio de la relación entre el capital tecnológico y la actividad económica para datos de empresas

durante el periodo 1973-1981, mediante un panel incompleto en el que se obtiene una productividad marginal del capital tecnológico implícita que oscila entre 210%-430%, y una elasticidad entre 0.20-0.18, contemplándose una depreciación de capital tecnológico de 0.25, y dummies sectoriales.

Rodríguez Romero (1988), en un estudio realizado con una muestra de empresas industriales españolas durante el período 1974-1981, encuentra una elasticidad de la actividad económica respecto al capital tecnológico (medido en términos de gastos en I+D) comparable a la obtenida por Grandon y Rodríguez Romero (1991).

Por lo que respecta al tratamiento de las condiciones específicas de productividad del trabajo (retribución y cualificación de los empleados) y de esfuerzo en I+D (concentración de clientes y propensión exportadora) en la empresa industrial española destacan los trabajos relativos a:

■ Los *condicionantes de la productividad del trabajo*, los contrastes propuestos giran en torno a los conceptos de retribución salarial y capital humano, si bien incorporan algunos elementos de los descritos en la literatura relativos al proceso productivo.

En el contexto objeto de estudio, los trabajos empíricos realizados en el caso español para analizar la relación entre salario y productividad del trabajo no son muy abundantes. La anterior relación ha sido analizada a través de ecuaciones de salarios estimados utilizando información agregada de corte temporal, por autores como Dolado, Martín, Rodríguez Romero (1993), o Fernández y Montuenga (1997), en los que se confirma la existencia de una relación positiva entre productividad y salario nominal (con una elasticidad cercana a la unidad).

Los anteriores resultados han sido posteriormente puestos en duda por estudios llevados a cabo por Rodríguez (1998) a un nivel de desagregación mayor donde se obtienen elasticidades del salario respecto a la productividad muy inferiores a otros países²⁰. La explicación a esta aparente contradicción se fundamenta en el efecto agregación,

de manera que sólo a nivel desagregado se permite la separación entre efectos agregados y específicos (o sectoriales).

Por lo que respecta a la evidencia empírica sobre la relación entre capital humano y productividad del trabajo, hay que señalar que pese a su temprano reconocimiento en el contexto de la contabilidad del crecimiento, su análisis en España ha sido bastante escaso.

Las excepciones son los trabajos de Mas, Pérez, Uriel y Serrano (1995), en los que se elaboran series históricas de la población española por niveles de estudios terminados, que permiten concluir que el aumento de la dotación de capital humano de los trabajadores españoles parece haber contribuido de modo muy importante, aunque no exclusivo, al crecimiento de la productividad del trabajo en la economía española.

Posteriormente Pérez y Serrano (2000), analizan el capital humano y el patrón de crecimiento sectorial y territorial en España durante el período 1964-1998, concluyendo que la acumulación de capital humano en España y su utilización en las actividades económicas

ha sido un fenómeno generalizado en todos los territorios y en todos los sectores productivos durante las últimas décadas²¹.

■ Respecto a los *condicionantes del esfuerzo en I+D*, los contrastes propuestos giran en torno a los conceptos de concentración de mercado y diversificación, si bien incorporan algunos elementos de los descritos en la literatura relativos a las características estructurales del mercado, aproximadas por las variables analizadas en el epígrafe anterior.

Por lo que respecta a la evidencia empírica sobre la relación entre concentración de mercado y esfuerzo en I+D, puede decirse que en el contexto español esta relación, salvo ciertas excepciones como el ya citado trabajo de Martín y Suárez (1996), ha sido en numerosos casos sustituida por análisis en los que se vinculaba el esfuerzo en I+D con el tamaño empresarial.

Así Velázquez (1991) analiza la influencia del tamaño de mercado y las oportunidades tecnológicas sobre las diferencias interindustriales en las actividades de I+D.

Más recientemente Gumbau (1997), establece una división por tamaños que permiten concluir que las empresas

pequeñas tienen mayor probabilidad de llevar a cabo actividades en I+D, si operan en mercados con menor número de competidores con cuota significativa de mercado, y si cuentan con algún grado de diferenciación de producto.

Respecto a la evidencia empírica sobre la relación entre *diversificación de mercado y esfuerzo en I+D*, en el contexto español existe un trabajo de Merino, y Salas (1996) en el que se analiza de forma simultánea la relación entre las variables innovación y actividad empresarial, considerando al mismo tiempo la existencia de comercio exterior como medida para aproximar el grado de diversificación de la empresa.

3.2 - DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

El soporte metodológico de los análisis econométricos planteados en este trabajo gira en torno al método de regresión. En este contexto los métodos de regresión

utilizados para la construcción de modelos explicativos para este tipo de relaciones apuntadas, presentan la estructura general:

$$E(y|S, T, t, X) = \alpha + \sum_j \beta S + \sum_k \gamma T + \sum_l \lambda t + X\delta \quad [2]$$

Adicionalmente las regresiones pueden representarse como:

$$E(y|S, T, t, X) = F\left(\alpha + \sum_j \beta S + \sum_k \gamma T + \sum_l \lambda t + X\delta\right) \quad [3]$$

En las anteriores ecuaciones S , T , t , hacen referencia a conjuntos de variables artificiales relativas a la industria (representadas por las distintas ramas o sectores que la componen), la empresa (aproximada por la cifra de ventas y la edad), y tiempo (cuantificada por los años considerados en el análisis, teniendo en cuenta que la adscripción de una empresa a una determinada industria puede variar con el tiempo), X son variables con la misma periodicidad de variación que y , y F representa una forma funcional particular.

A partir de los anteriores aspectos generales, los modelos econométricos planteados en este trabajo para contrastar la ecuación [1] son estimados por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), y presentan como

medida del output la eficiencia técnica, medida términos de productividad del trabajo. Tal como se recordará, el análisis de eficiencia que se aplica en este trabajo es el utilizado por Baldwin (1991) para el sector industrial canadiense a nivel internacional, y Merino y Salas (1995) para el análisis entre empresas de capital nacional o extranjero en el sector manufacturero español²².

La medida de eficiencia que se propone en este trabajo²³ implica determinar el índice de eficiencia a partir del cociente entre su output teórico o potencial, medido en términos de valor añadido, y el input medido a través de las horas realmente trabajadas por los empleados (horas año, más horas extras, menos horas no trabajadas) controlando por medio de las empresas más eficientes de cada sector.

En términos generales, el índice de eficiencia²⁴ a determinar quedaría expresado de acuerdo con la ecuación:

$$y_i(\text{frontera})_{ij} = \frac{\left(\frac{\text{Valor añadido}}{\text{hrs. trabajadas}} \right)_I}{\left(\frac{\text{Valor añadido}}{\text{hrs. trabajadas}} \right)_J}, \text{ donde } y_i(\text{frontera})_{ij} \text{ representa la relación entre}$$

el numerador como el valor añadido y el número de horas trabajadas de la empresa²⁵ sobre el mismo ratio para cada uno de los sectores respecto de las empresas más eficientes (concretamente se han construido tres fronteras para el 10, 20, y 30 por ciento de las empresas más eficientes).

Para la determinación del valor añadido no se ha tenido en cuenta que los gastos en I+D que las empresa realizan se verán afectados por los tipos de cambio de la moneda nacional con respecto a la de otros países²⁶. Finalmente por los que respecta a las variables e utilizadas para explicativas incorporadas tanto a modelo agregado como a su desagregación, destacan:

- La intensidad del capital físico, instrumentalizado siguiendo la propuesta de Merino y Salas (1995), mediante el

valor de inmovilizado material excepto terrenos y construcciones respecto al número de trabajadores de la empresa.

- El esfuerzo en I+D, instrumentalizado mediante el cociente entre los recursos que la empresa destina a actividades de innovación (gastos en I+D e importación de tecnología) y las ventas de la empresa.

- El grado de utilización de la capacidad de la empresa, instrumentalizada como el porcentaje de la capacidad utilizada del total de la capacidad instalada.

- El grado de especialización de la fabricación, aproximada mediante una variable dummy que indica si la empresa tiene un producto muy estandarizado.

- Las herramientas de fabricación avanzada que utiliza la empresa,

instrumentalizadas mediante variables dummies de empleo de maquinaria de control numérico, de robótica, de CAD y de CAM.

- El nivel salarial de los trabajadores a partir del salario medio de la empresa.

- El nivel de formación de los recursos humanos, calculado mediante la relación de titulados superiores (licenciados e ingenieros) sobre el total de empleados.

- Los sistemas de fabricación, instrumentalizados mediante dummies de utilización de sistemas de fabricación por lotes pequeños, fabricación por flotes grandes, fabricación continua y realización de actividades distintas de fabricación.

- Tipo de mercado, aproximado mediante una variable dummy que indica si el mercado es recesivo.

- Concentración de mercado, utilizando el esquema propuesto por Gumbau (1997), consistente en asignar el valor medio de la concentración las cuatro empresas más grandes del mismo.

- Personal dedicado a I+D, variable instrumentalizada mediante la suma de personas directamente asignadas a la realización de actividades de innovación.

- La vocación exportadora, se instrumentaliza siguiendo la propuesta de Merino y Salas (1996) de establecer distintos tramos de intensidad exportadora, medida por el porcentaje que representan las exportaciones sobre la cifra de ventas.

- La oportunidad tecnológica, se aproxima mediante el porcentaje que representan los gastos en I+D totales del sector respecto al valor de sus ventas, expresando la oportunidad tecnológica que supone para una empresa pertenecer a ese sector.

- Adicionalmente se incorpora al modelo y a su desagregación una serie de dummies de sector (concretamente se recogen 18 sectores de la industria manufacturera española). En el caso específico de la desagregación se incorpora una variable de tamaño (cuantificada por las ventas) y otra de edad (cuantificada en años).

3. 3 – DATOS EMPLEADOS

Los datos empleados para la estimación del nivel de (in)eficiencia de las empresas manufactureras españolas es el panel de datos compuesto por la muestra común de empresas de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE) del Ministerio de Industria en el periodo 1994-2000.

La Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE) es una investigación estadística con carácter de panel, aplicada a empresas industriales manufactureras, y proyectada inicialmente para caracterizar y analizar el comportamiento de la empresa industrial española.

De toda la serie disponible de datos, los contrastes realizados en este trabajo comprende el periodo 1994-2000, siendo principalmente dos los motivos que justifican la elección de estas observaciones referidas a los siete cortes transversales realizados:

- En primer lugar, *en el año 1994 se incorporan nuevas variables a la encuesta original que son mantenidas*

hasta el último año disponible, que es precisamente 1998, básicas para la construcción de los modelos econométricos planteados (a este respecto si bien se disponía también del año 1993 la ausencia de estas variables impedía calcular bastante de los índices propuestos).

- En segundo lugar, *la evolución del ciclo económico ha hecho coincidir este periodo, con el inicio de la recuperación económica y el inicio de un periodo recesivo, lo que permite tener cierta perspectiva temporal del impacto de la coyuntura económica en los modelos planteados.*

Las variables²⁷ sobre las que aporta información son muchas y de naturaleza muy diversa, entre las que se incluyen indicadores cuantitativos (algunos con acumulación de valores en cero debido a la no realización de determinadas acciones por una parte de las empresas) y cualitativos (que reflejan la elección entre dos o más alternativas, la opinión de la empresa mediante códigos, o la contabilización de las veces que se ha llevado a cabo una acción en un determinado intervalo de tiempo).

Si bien el tamaño de la muestra es reducido y su carácter multipropósito, haga que su información en muchos temas no pueda ser tan completa como en el caso de las encuestas específicas, existen temas ya tratados en otras fuentes en que la ESEE permite ir más allá de la evidencia disponible, ya sea por sus ventajas derivadas de su representatividad, ya por la incorporación de información inédita.

3. 4 – RESULTADOS EMPÍRICOS

En este apartado se pretende realizar un análisis descriptivo de las magnitudes de referencia para la construcción de los modelos de regresión que se pretenden contrastar, el primer paso consiste en analizar los índices de eficiencia desagregados de la empresa manufacturera española.

Estadísticos	Datos relativos a 1994					Datos relativos a 2000				
	Ob s	Med.	D. E.	Min	Max	Ob s	Med.	D.E	Min	Max
Front. Efic. Global	117 5	2241. 6	6735. 9	- 2384. 8	101627 .8	181 2	1743. 9	9277. 5	- 2706. 4	333933 .6
Front. Efic. 10%	181 2	0.159	0.458	- 0.100	12.130	109 5	0.416	1.708	- 2.100	24.415
Front. Efic. 20%	181 2	0.250	0.773	- 0.157	22.551	109 5	1.212	6.312	- 7.843	91.152
Front. Efic. 30%	181 2	0.339	1.080	- 0.223	32.38	109 5	2.916	16.85 8	- 20.94 7	243.43 4

Notas:

Los índices de eficiencia calculados a partir del VA/nº horas realmente trabajadas.

Punto de corte de frontera del 10, 20 y 30 por 100 para definir el máximo valor añadido potencial por input.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ESEE.

Cuadro 1. Índices de eficiencia de las empresas.

Llegado este punto, y después de las consideraciones preliminares del análisis descriptivo el siguiente paso es determinar en que medida esos factores permiten caracterizar el crecimiento de la empresa industrial española. Para ello se estimará

un modelo estilizado (del cual se realizará una desagregación microeconómica para analizar el impacto de la flexibilidad tecnológica y productiva en sus diversas formas), donde la variable dependiente es un índice de crecimiento en términos

de eficiencia (posteriormente sustituido por las tres fronteras propuestas), y las variables explicativas son el nivel de

eficiencia, el capital tecnológico y el capital físico por trabajador, en todos los casos referidos al año inicial²⁸.

Variable	Crecimiento o eficiencia global	Crecimiento eficiencia frontera 10	Crecimiento o eficiencia frontera 20	Crecimiento o eficiencia frontera 30
Ln producción 1994	-0.018***	-0.018***	-0.018***	-0.017***
Gastos I+D/ventas 1994	0.427***	0.376*	0.376*	0.414*
Ln capital/trabajo 1994	0.025***	0.021***	0.021***	0.219***
Constante	n.s	0.275***	-0.275***	-0.268***
Sector 1 Metales férreos y no férreos	n.s	0.090**	0.090**	0.099**
Sector 2 Productos minerales	n.s	n.s	n.s	n.s
Sector 3 Productos químicos	n.s	0.447***	0.447***	0.727***
Sector 4 Productos metálicos	n.s	n.s	n.s	n.s
Sector 5 Máquinas agrícolas	n.s	n.s	n.s	n.s
Sector 6 Máquinas de oficina	n.s	0.120**	0.120**	0.131**
Sector 7 Accesorios eléctricos	n.s	0.080**	0.080**	0.089**
Sector 8 Vehículos automóbiles	n.s	0.106***	0.106***	0.114***
Sector 9 Otro material de transporte	-0.059*	0.081**	0.081**	n.s
Sector 10 Carne y preparados	-0.055*	n.s	n.s	0.065*
Sector 11 Prod. alimenticios	-0.062**	0.100***	0.100***	0.089***
Sector 12 Bebidas	n.s	-	-	-
Sector 13 Textiles y vestido	-0.060**	0.095***	0.095***	0.094***
Sector 14 Cuero, piel y calzado	-0.065*	n.s	n.s	0.073*
Sector 15 Madera y muebles	n.s	n.s	n.s	-0.073*
Sector 16 Papel y art. de papel	n.s	n.s	n.s	n.s
Sector 17 Productos de caucho	n.s	n.s	n.s	n.s
Nº observaciones	1062	990	990	990
R-cuadrado	0.115	0.450	0.575	0.640
R-cuadrado ajustado	0.098	0.440	0.566	0.633
Notas: *** Significativo con un nivel de confianza del 99 por 100. ** Significativo con un nivel de confianza del 95 por 100. * Significativo con un nivel de confianza del 90 por 100. n.s No significativo. Sector 18 Otros productos industriales, es el utilizado en este caso para la construcción de las dummies.				

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ESEE.

Cuadro 2.- Resultados de las estimaciones del segundo tipo de modelos estilizados: general y con fronteras.

Como puede observarse, tanto el esfuerzo en I+D como el capital por trabajador²⁹ tienen incidencia positiva sobre el crecimiento de la eficiencia técnica. El coeficiente negativo y estadísticamente significativo de la eficiencia en el año inicial indica que aquellas empresas con menores niveles de eficiencia tenderían a crecer más en términos relativos que las empresas que parte de un nivel de eficiencia más alto.

En el cuadro anterior se observa como el coeficiente de determinación arroja una cifra de 0.115 para el caso de la frontera global, mientras que para las fronteras del 10, 20, y 30 por ciento el coeficiente alcanza unas cifras de 0.45, 0.57 y 0.60, respectivamente.

Por lo que respecta al crecimiento de la eficiencia por sectores si se adopta la clasificación cuatripartita³⁰ de nivel tecnológico propuesta por Segura (1989), parece que los sectores con mayor nivel tecnológico alcanzan un crecimiento mayor de la eficiencia.

Llegado este punto, y después de las consideraciones del modelo agregado de crecimiento respecto a sus factores determinantes, el siguiente paso es

determinar en que medida esos factores se ven condicionados por las características del proceso productivo y la estructura de mercado. Para ello se propondrá una desagregación del crecimiento de la eficiencia técnica (con sus tres fronteras como variantes), en primer lugar de lo que constituye la flexibilidad productiva (, y en segundo lugar de la flexibilidad tecnológica.

El cuadro 3, muestra los resultados de la estimación econométrica de la desagregación microeconómica de los condicionantes del crecimiento de la eficiencia técnica cuantificada en términos ya referidos de productividad del trabajo, entre las empresas³¹. Se observa como el coeficiente de determinación arroja una cifra de 0.080 para la frontera global, cifra que aumenta considerablemente al ir utilizando las distintas fronteras de eficiencia construidas. Como puede observarse el contraste respecto al crecimiento de la productividad del trabajo resulta significativo y negativo en relación a las variables seleccionadas para representar la experiencia de la empresa (edad), el tamaño (logaritmo neperiano de la cifra de ventas) y la economicidad en el empleo de los recursos (porcentaje de la

capacidad utilizada), mientras que la significatividad tiene un sentido positivo cuando se analizan las características

del mercado (variables de tipo de mercado y concentración), y de los sistemas de fabricación avanzada (empleo de tecnologías CAM).

Variable	Crecimiento eficiencia global	Crecimiento eficiencia frontera 10	Crecimiento eficiencia frontera 20	Crecimiento eficiencia frontera 30
Edad 1994	-0.007**	-0.001**	-0.001*	-0.001*
Ln ventas 1994	-0.007**	-0.009***	-0.001**	-0.008**
Concentración de mercado 1994	n.s	0.018***	0.021***	0.022***
Oportunidad tecnológica 1994	n.s	n.s	n.s	n.s
Dummy tipo de mercado 1994	0.017**	0.018**	0.017*	0.016*
Dummy vocación exportadora	n.s	n.s	n.s	n.s
Personal dedicado a I+D 1994	n.s	n.s	n.s	n.s
Ln salarios relativos empleados 1994	n.s	n.s	n.s	n.s
Formación de los empleados 1994	n.s	n.s	n.s	n.s
Especialización de la producción 1994	n.s	n.s	n.s	n.s
Fabricación por lotes pequeños 1994	n.s	n.s	n.s	n.s
Fabricación por lotes grandes 1994	n.s	n.s	n.s	n.s
Fabricación continua 1994	n.s	n.s	n.s	n.s
Actividades diferentes fabric. 1994	n.s	n.s	n.s	n.s
Empleo máquinas control numérico	n.s	n.s	n.s	n.s
Empleo robótica 1994	n.s	n.s	n.s	n.s
Empleo CAD 1994	n.s	n.s	n.s	n.s
Empleo CAM 1994	n.s	0.019*	0.020*	0.021*
Porcentaje de capacidad utilizada 1994	-0.001***	-0.001***	-0.001***	-0.001***
Constante	0.194**	n.s	n.s	n.s
Sector 1 Metales férreos y no férreos	-	-	-	-
Sector 2 Productos minerales	n.s	n.s	n.s	n.s
Sector 3 Productos químicos	n.s	0.423***	0.589***	0.725***
Sector 4 Productos metálicos	n.s	n.s	n.s	n.s

Sector 5 Máquinas agrícolas	n.s	n.s	n.s	n.s
Sector 6 Máquinas de oficina	n.s	0.098*	0.133**	0.125**
Sector 7 Accesorios eléctricos	n.s	n.s	n.s	0.044*
Sector 8 Vehículos automóviles	n.s	0.075***	0.076***	0.093***
Sector 9 Otro material de transporte	n.s	0.068*	n.s	n.s
Sector 10 Carne y preparados	n.s	n.s	n.s	0.651**
Sector 11 Productos alimenticios	-0.054**	0.089***	0.074***	0.086***
Sector 12 Bebidas	n.s	n.s	n.s	n.s
Sector 13 Textiles y vestido	-0.070**	0.129***	0.145***	0.162***
Sector 14 Cuero, piel y calzado	-0.083**	0.067*	0.107***	0.116***
Sector 15 Madera y muebles	n.s	-	-	-
Sector 16 Papel y artículos de papel	n.s	n.s	0.053**	0.070**
Sector 17 Productos de caucho	-0.045*	n.s	n.s	0.047*
Nº observaciones	1031	995	995	955
R-cuadrado	0.080	0.447	0.574	0.640
R-cuadrado ajustado	0.040	0.426	0.558	0.6273
Notas: *** Significativo con un nivel de confianza del 99 por 100. ** Significativo con un nivel de confianza del 95 por 100. * Significativo con un nivel de confianza del 90 por 100. n.s No significativo. Sector 18 Otros productos industriales, es el utilizado en este caso para la construcción de las dummies.				

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ESEE.

Cuadro 3.- Resultados de las estimaciones del segundo tipo de modelos estilizados desagregado: general y con fronteras.

Los signos negativos y estadísticamente significativos de los coeficientes de la variable edad de la empresa y tamaño indican un mayor crecimiento de la productividad en las empresas más jóvenes y de menor tamaño, así como las de menor utilización de la capacidad instalada. En este sentido, la posibilidad de poder utilizar la capacidad de la empresa, probablemente sin inversiones adicionales, junto con la confirmación de una situación

de partida de mercado recesivo, que camina hacia una perspectiva ciclo económico expansivo, son factores que pueden estar jugando un papel importante en este crecimiento. Además el signo positivo y estadísticamente significativo de la variable CAM indicadora de utilización de sistemas de fabricación, parece mostrar los efectos que la flexibilidad productiva puede tener sobre el crecimiento de la productividad, frente a

sistemas más tradicionales de fabricación menos ligera.

Así mismo, puede observarse que pese a la mayor exigencia planteada al contraste con las tres fronteras de crecimiento de la eficiencia, este sigue siendo significativo en relación a las mismas variables señaladas anteriormente. Por otro lado, y a diferencia que en los modelos agregados, adoptando la clasificación de nivel tecnológico propuesta por Segura (1989), no está clara la diferencia entre sectores tecnológicos y no tecnológicos respecto a su influencia sobre el crecimiento de la productividad.

4 - CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

En este trabajo se han analizado las diferencias en el crecimiento de la eficiencia, en términos de productividad horaria del trabajo, entre empresas industriales durante el periodo transcurrido entre 1994 y 2000 (ambos incluidos). Dicho análisis se ha centrado en la productividad sectorial, y ha permitido confirmar que las empresas que realizan esfuerzo en I+D tienen mayores niveles de eficiencia frente a las que no lo hacen, tal y como indican

estudios empíricos como los realizados por Crespo y Velázquez (1999), en los cuales se analizan las diferencias internacionales de eficiencia del gasto en I+D, a partir de la medición de su impacto sobre la productividad del trabajo³², con datos de la base de Datos Sectorial del Departamento de Estudios Europeos de FUNCAS (para el periodo temporal 1973-1995 y utilizando la clasificación NACE-CLIO R-25). Los resultados obtenidos por Crespo y Velázquez (1999) indican que en todos los países estudiados (Alemania y Francia como países representativos de economías que realizan un esfuerzo en I+D superior a la media, y España e Italia como países cuyo esfuerzo es inferior), el efecto de los gastos en I+D sobre la productividad son también positivos, obteniéndose un período de maduración en torno a los ocho años, excepto en el caso de Francia que se reduce a tres.

Al completar el análisis de los condicionantes del crecimiento de la productividad desde un planteamiento microeconómico los resultados empíricos obtenidos parecen dar la razón a las tesis Schumpeterianas, toda vez que el poder de mercado (aproximado mediante

la concentración, el tipo de mercado y el tamaño) parece ser un determinante positivo y significativo.

Es importante señalar que la evidencia obtenida en este trabajo es sólo una primera aproximación para explicar un fenómeno mucho más complejo que sin duda necesita ser complementado con estudios adicionales. Pese a sus limitaciones, estos resultados preliminares permiten realizar algunas consideraciones en materia de política económica de la empresa:

- En primer lugar, y desde un punto de vista agregado, puede decirse que los resultados obtenidos en la industria española sugieren la conveniencia de aumentar tanto el número de empresas que hacen I+D como las cantidades invertidas. En este sentido, la actuación mediante políticas tecnológicas que faciliten el establecimiento de un marco jurídico y fiscal adecuado para las sociedades de capital riesgo y para los mercados secundarios que permita captar recursos para las actividades innovadoras parece esencial³³.

Puede decirse que la evidencia empírica que analiza la relación positiva del progreso técnico (tanto el incorporado en bienes de equipo, como el no incorporado medido a través de los gastos de las empresas en actividades de I+D) sobre el crecimiento económico, parece despejar cualquier duda sobre su vital importancia para el desarrollo y bienestar futuro de un país. A este respecto, tal como señala Martín (1992), tiene interés destacar que aún cuando se ha encontrado evidencia de que los gastos en I+D que realizan los países tienen externalidades positivas para el crecimiento de aquellos otros que son destinatarios de sus exportaciones y proyectos de inversión directa, la magnitud de tales externalidades no parece ser muy significativa, si bien resulta ser mayor cuanto mayor es su dedicación a actividades de I+D, lo que redundaría en la idea de que dichas actividades son necesarias no sólo para la realización de innovaciones, sino para beneficiarse de las efectuadas en el extranjero³⁴.

- En segundo lugar, y desde un punto de vista desagregado, cabe decir que de los anteriores argumentos se desprende la

necesidad de promover tanto la flexibilidad productiva como la técnica entre las empresas españolas como fórmula para la consecución de crecimiento económico. En materia de política económica de empresa el anterior argumento equivale a aumentar

el actual número (relativamente bajo) de empresas que asumen la necesidad de incrementar la utilización de tecnologías de fabricación avanzada (CAM), para lo que parece necesario un escenario favorable como lo demuestra la necesidad de estar ante mercados en crecimiento y en los que se posee una cuota relativa de cierta importancia.

Así por lo que respecta al análisis del crecimiento de la productividad realizado existe una relación positiva y significativa entre la concentración de clientes y el tipo de mercado, en lo que parece un argumento más para las tesis de Schumpeter al considerar que las empresas medianamente concentradas pueden estar en una mejor posición para proteger sus inversiones (en I+D o en capital físico) frente a las que están en industrias menos concentradas, por lo que pueden estar más dispuestas a emprender una inversión productiva o

tecnológica. Por lo que respecta a la relación negativa y significativa entre el crecimiento de la productividad y la cifra

de ventas (como una aproximación al tamaño), esta puede interpretarse como un argumento a favor de la tesis de Arrow, toda vez que las empresas en industrias acostumbradas a moverse en entornos competitivos (en lo que no se tiene tanto poder de mercado) pueden emprender más investigación para enfrentarse a la competencia real y potencial.

Para finalizar sólo resta señalar que la evidencia obtenida en este trabajo es sólo una primera aproximación para explicar un fenómeno mucho más complejo que sin duda necesita ser complementado con estudios adicionales. Pese a sus limitaciones, estos resultados preliminares permiten realizar algunas consideraciones relativas a la necesidad que tiene la industria española de aumentar tanto el número de empresas que hacen I+D (y las cantidades invertidas) como su flexibilidad productiva (y técnica), si quiere avanzar por una senda de crecimiento económico.

NOTAS AL FINAL:

¹ Ver entre otros los trabajos de Nordhaus (1972), Clark (1979), Baily (1982), Abramovitz (1986), Baumol (1986), o Mayes (1996), en los que los inputs señalados ocupan un papel central para explicar las diferencias regionales y sectoriales en cuanto al crecimiento económico.

² Entre estos intentos destacan los de Mansfield (1980), al abordar la influencia de la *actividad de I+D* en el crecimiento económico. El testigo en esta línea de investigación es recogido por Griliches (1980), cuya influencia se deja sentir en una serie de autores entre los que destacan, Scherer (1982), Cohen y Levinthal (1989), o Cameron y Trivedi (1998). La importancia del *stock de innovaciones* sobre el crecimiento económico, constituye una alternativa al intento de Mansfield antes señalado de introducir en la función de producción un factor de progreso técnico de una manera endógena. Esta línea de investigación adopta una perspectiva evolutiva que recoge aportaciones pioneras como las de Nelson, Winter y Schuette (1976), cuyo gran referente teórico es el pensamiento de Schumpeter, contando en la actualidad con las aportaciones destacadas de Amable (1993).

³ Este enfoque se inicia con los trabajos de Arrow (1962a), y es continuado con los de Lucas (1988), Romer (1989), Barro (1991) o Eaton y Tamura (1996) en los cuales se proponen factores de naturaleza tan diversa como el capital humano, o el gasto público en infraestructuras.

⁴ Respecto a la influencia que los *procesos de compras y aprovisionamiento* tienen sobre la productividad del trabajo, pueden encontrarse trabajos como los realizados por Hayes, Wheelwright, y Clark (1988), o Burt (1989). Respecto a la influencia que los *sistemas de fabricación* tienen sobre la productividad del trabajo, pueden encontrarse trabajos como los realizados por Carter y Baker (1992), Francis, McGinnis, y White (1992), o Vollmann, Berry, y Whybark (1995). Por lo que respecta a la influencia que las *actividades de ventas y distribución* tienen sobre la productividad del trabajo, destacan trabajos como los de Day (1997), o Webster (1997).

⁵ Respecto a la influencia que el tamaño empresarial tiene sobre el esfuerzo en I+D, pueden encontrarse trabajos como los realizados por Clarke (1983), o Stiglitz (1993), que encuentran evidencia a favor de una relación positiva, y otros como los de Kamien y Schwartz (1982) o Kamien (1989) que encuentran una relación inversa. Respecto a la influencia que la concentración empresarial tiene sobre el esfuerzo en I+D, pueden citarse trabajos como los realizados por Mansfield (1980), o Scherer (1982), que encuentran evidencia a favor de una relación positiva, y otros como los de Stigler (1988), o Leibenstein (1989), que encuentran una relación inversa. Respecto a la influencia que la diversificación empresarial tiene sobre el esfuerzo en I+D, pueden citarse trabajos como los realizados por Clarke (1993), que encuentra evidencia a favor de una relación positiva, no siendo abundantes los trabajos que defienden un relación inversa (el debate se centra más bien en el sentido de la causalidad).

⁶ Ver comentario al trabajo de Goerlich, Mas, y Pérez (2002).

⁷ En muchos pasajes de este trabajo se intercambian los términos eficiencia técnica y productividad, en parte porque en muchos de los trabajos pioneros recogidos aquí estos términos eran considerados sinónimos. No obstante es importante precisar que ambos conceptos sólo son equivalentes cuando queda fijada una de las dos variables (output o input).

⁸ Toda vez que el esquema de análisis planteado tiene como principal finalidad obtener algunas recomendaciones en materia de política económica de la empresa que permitan incrementar el crecimiento económico, el recurso al estudio de aspectos microeconómicos, relativos, a las condiciones de flexibilidad de la productiva y tecnológica, en lo que respecta a la productividad del trabajo parece obligado.

⁹ Las ventajas ligadas a la concentración geográfica de las empresas fueron ya identificadas hace más de un siglo por Marshall, para el cual existe un claro incremento de competitividad en las empresas que se localizan en determinados espacios donde se concentran actividades (distritos industriales). Estas ventajas donde las economías de aglomeración juegan un papel relevante se sustenta en tres fuentes fundamentales: las economías asociadas a la proximidad de un gran número de proveedores especializados, las economías asociadas a un gran mercado de mano de obra especializada y estable, y finalmente las asociadas a la difusión del conocimiento (externalidades tecnológicas). Las dos primeras fuentes de economías de aglomeración han sido explicadas en las teorías del comercio tal como se recoge en Grossman y Helpman (1991), y en la denominada “nueva geografía económica” abordada por Krugman y Vanables (1996). La última fuente de economías de aglomeración ha sido introducida formalmente en los modelos de crecimiento endógeno ya mencionados y que se refieren al stock de conocimiento como factor explicativo.

¹⁰ Las economías externas pecuniarias reducen los costes de las empresas, debido al menor coste de los inputs, a la posibilidad de acceder a un mercado de factores más amplio y a bienes no rivales, y a la mayor utilización de la capacidad productiva, entre otros factores.

¹¹ Las economías externas tecnológicas obedecen fundamentalmente a la existencia de spillovers tecnológicos e informativos.

¹² En este sentido el trabajo se enmarca en el contexto de las denominadas “Nuevas teorías de crecimiento”.

¹³ Forsund, Lovell y Schmidt (1980), realizan una revisión de las distintas especificaciones y estimaciones econométricas de las fronteras de producción.

¹⁴ La mayor flexibilidad entraña también mejora en la calidad de los productos y en la fiabilidad de las operaciones.

¹⁵ La flexibilidad funcional exige cualificaciones más extensas y un estilo de participación en el centro de trabajo que fomente la colaboración entre la empresa y los trabajadores.

¹⁶ El empleo de estos recursos organizativos se centra en integrar diseño, desarrollo y producción, en la planificación informatizada de recursos materiales, en aplicar métodos de logística “justo a tiempo”, en el control de calidad integrado y en una mejor integración entre tareas administrativas y de producción.

¹⁷ En este sentido, es de esperar que aquellas empresas que operan en sectores de mayor dimensión realicen una mayor actividad en I+D.

¹⁸ Existe cierta evidencia empírica que parece vincular ciertas variables relativas a la proximidad de las empresas a laboratorios científicos, universidades, personal técnico, etc, con la intensidad de la actividad de I+D realiza.

¹⁹ En este sentido, la existencia de efectos spillover extra-industriales puede incentivar la decisión de una empresa de invertir en I+D.

²⁰ Véase Layard, Nickell, y Jackman (1994).

²¹ En este estudio se observan la anterior tendencia de forma más acusada cuando se utiliza como indicador de capital humano el número de trabajadores cualificados (con al menos estudios medios), que si se considera como medida de éste el número de años de estudios de los ocupados.

²² Dentro de las diferentes categorías de eficiencia (de escala, asignativa o técnica), se prestará atención a la eficiencia técnica que se determina cuando una empresa obtiene el máximo nivel de producto posible a partir de los recursos utilizados (actúa sobre la isocuanta de su nivel de producción). La existencia de ineficiencia sugiere que la misma cantidad de recursos daría lugar a un mayor volumen de producción si se reasignaran desde las empresas menos eficientes. Trabajos representativos de la medida de la eficiencia técnica mediante estimaciones paramétricas son los realizados por Farrell (1978), Forsund, Lovell, y Schmidt (1980), o Simar (1992).

²³ Para un análisis más detallado véanse los trabajos de Berges y Pérez (1986), o de Merino y Salas (1995 y 1996).

²⁴ Existen dos diferencias a considerar respecto del trabajo de Merino y Salas (1996): la primera sería la consideración del input en el índice de eficiencia, ya que en lugar del número de trabajadores, se obtiene a partir del número de horas realmente trabajadas, con el fin de recoger la utilización efectiva del factor trabajo, la segunda diferencia se refiere a la disposición de los datos, analizados a partir de un panel para el período 1994 a 2000 en lugar de un corte transversal.

²⁵ La jornada laboral efectiva se calcula sumando las horas efectivamente trabajadas en el año por trabajador, lo que implica sumar la jornada normal vigente para la mayor parte del personal y las horas extraordinarias, menos las horas no trabajadas.

²⁶ Sin duda esto puede representar algunas distorsiones en magnitudes como el esfuerzo en I+D realizado.

²⁷ Una descripción más detallada de las variables puede encontrarse en Fariñas y Jaumandreu (coord.), (1996b).

²⁸ La metodología seguida hasta la fase final del desarrollo del modelo preliminar que se presenta, ha consistido en la introducción secuencial de las variables dependientes observando en que medida se producen variaciones en el R^2 y analizando el poder explicativo del modelo en cada variación, contemplando en última instancia la inclusión de las variables de carácter estructural relativas a los sectores y a los años.

²⁹ En esta modelización tanto la intensidad de capital (capital/nº trabajadores) como la intensidad tecnológica (esfuerzo en I+D) muestran un coeficiente positivo y altamente significativo, confirmando que el crecimiento de la productividad por trabajador aumenta cuando se le dota de más recursos productivos materiales y tecnológicos.

³⁰ Fruto de la integración, por un lado, de un Índice de Autonomía Tecnológica (IAT), definido como el cociente resultante de dividir los gastos en I+D, entre los gastos en I+D más los pagos tecnológicos, y por otro de un Índice de Esfuerzo Tecnológico Total (ETT), que representa el cociente entre los gastos en I+D, más los pagos tecnológicos, entre el valor añadido.

³¹ De manera análoga a la metodología planteada con los modelos agregados, la estrategia seguida consistirá en la introducción secuencial de las variables dependientes observando en que medida se producen variaciones en el R^2 y analizando el poder explicativo del modelo en cada variación, contemplando en última instancia la inclusión de las variables de carácter estructural relativas a los sectores.

³² En este estudio se adopta la metodología planteada por Lev y Sougiannis, que posibilita, además de calcular el impacto de estas actividades sobre la productividad, conocer su distribución temporal, lo que permite obtener indicadores complementarios de la importancia de este efecto, como son sus periodos de maduración y permanencia, así como calcular de forma precisa, tasas internas de retorno (TIR), que es un indicador que sintetiza la información sobre la magnitud del impacto y su distribución temporal.

³³ La vía financiera de actuación centrada en programas específicos de apoyo a la innovación para empresas de pequeño tamaño tampoco es nada desdeñable, toda vez que supondría un importante estímulo para estas empresas.

³⁴ Este aspecto se ve con toda su crudeza en el impacto limitado que tienen muchos programas de desarrollo en países que parten de una situación muy desfavorable en relación a su stock de capital tecnológico y humano.

BIBLIOGRAFÍA:

ABRAMOVITZ, M. (1986). Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind. *Journal of Economic History*, 46, pp. 385-406.

AMABLE, A. (1993). Catch-Up and Convergence: A Model of Cumulative Growth. *International Review of Applied Economics*, 7, pp. 1-25.

ARROW, K. J. (1962a). Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. National Bureau of Economic Research, en *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton: NBER and Princeton University Press.

ARROW, K. J. (1962b). The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, 29, pp. 155-73.

BAILY, M. N. (1982). The Productivity Growth Slowdown by Industry. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2, pp. 423-54.

BALDWIN, R. E. (1991). *Empirical Studies of Commercial Policy*, Chicago: The University of Chicago Press.

BARRO, R. J. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *Quarterly Journal of Economics*, CVI, pp. 407-43.

BAUMOL, W. J. (1986). Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show. *American Economic Review*, 76, pp. 1072-85.

- BERGES, F, y PÉREZ, R. (1986). Eficiencia técnica en las grandes empresas industriales de España y Europa. *Investigaciones económicas*, 10, pp. 449-466.
- BURT, D. (1989). Managing suppliers up to speed. *Harvard Business Review*, julio-agosto, pp. 127-135.
- CAMERON, A. C & TRIVEDI, P. K. (1998). *Regression Analysis of Count Data*. Cambridge, UK New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- CARLUER, F & GAULLIER, G. (2001). Les productivités des régions françaises sur le moyenne période. *Revue économique*, 52, pp. 147-166.
- CARTER, D.E & BAKER, B.S. (1992). *Concurrent Engineering*. Addison-Wesley, New York.
- CLARK, P. K. (1979). Issues in the Analysis of Capital Formation and Productivity Growth. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2, pp. 423-31.
- CLARKE, R. (1983). On the Specification of Structure-performance Relationships: a Comment. *European Economic Review*, 23, pp. 253-6.
- COHEN, W. M, & LEVINTHAL, D. A. (1989). Innovation and Learning: The Two Faces of R&D. *Economic Journal*, 99, pp. 569-96.
- CRESPO, J, y VELÁZQUEZ, F. (1999). Rentabilidad económica y crisis industrial. *Papeles de Economía Española*, 81, pp. 74-84.
- DOLADO, J. J, MARTÍN, C, y RODRÍGUEZ ROMERO, L. (1993). *La industria y el comportamiento de las empresas españolas*. Madrid: Alianza Editorial.
- EATON, J, & TAMURA, A. (1996). Japanese and U.S. Exports and Investment as Conduits of Growth. *NBER Working Paper*, 5457.
- FARIÑAS, J. C, y JAUMANDREU, J. (1999a). Diez años de Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE). *Economía Industrial*, 329, pp. 29-42.
- FARIÑAS, J. C. y JAUMANDREU, J. (1999b). *La Empresa Industrial en la Década de los Noventa*. Fundación Argentaria, Visor Dis.
- FARRELL, P. N. (1978): *An Analysis of New Industry Location: the Irish case*. Oxford: Pergamon Press.
- FERNÁNDEZ, M, y MONTUENGA, V. (1997). Salario y productividad sectorial: ¿Existe evidencia empírica de un comportamiento dual?. *Cuadernos Económicos del ICE*, 63, pp. 79-103.

- FORSUND, F. R, LOVELL, C. K, & SCHIMIDT, P. (1980). A survey of Frontier Production Functions and their Relationship to Efficiency Measurement. *Journal of Econometrics*, 13, pp. 5-25.
- FRANCIS, R.L, MCGINNIS, L.F, & WHITE, J.A. (1992). *Facility Layout and Location: an Analytical Approach*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- GLAESER, E, KALLAL, H, SCHEINKMAN, J, & SCHLEIFER, A. (1992). Growth of Cities. *Journal of Political Economy*, 100, pp. 1126-1152.
- GOERLICH, F, MAS, M, y PÉREZ, F. (2002): Las fuentes del crecimiento sostenido en España y los países del G7 (1970-2001). *Moneda y crédito*, 214, pp. 113-176.
- GRANDÓN, V, y RODRÍGUEZ ROMERO, L. (1991). Capital tecnológico e incrementos de productividad en la industria española (1975-81). Departamento de Economía, Universidad Carlos III de Madrid. *Documento de trabajo*, pp. 91-01.
- GRILICHES, Z. (1980). Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970's. *American Economic Review*. 76, pp. 141-54.
- GROSSMAN, G. M, & HELPMAN, E, (1991). Endogenous growth: Trade, Knowledge Spillovers, and growth. *European Economic Review*, 35, pp. 517-526.
- GUMBAU, M. (1997). Análisis macroeconómico de los determinantes de la innovación: Aplicación a las empresas industriales españolas. *Revista Española de Economía*, 14, pp. 41-66.
- GUMBAU, M. (1998). La eficiencia técnica de la industria española. *Revista Española de Economía*, 15, pp. 67-84.
- HAYES, R. H, WHEELWRIGHT, S.C, & CLARK, K.B. (1988). *Dynamic Manufacturing: Creating the Learning Organization*, New York: The Free Press London. Collier MacMillan.
- JORGENSON, D. W & GRILICHES, Z. (1967). The Explanation of Productivity Change. *Review of Economic Studies*, 34, pp. 249-83.
- KAMIEN, M. I, y SCHWARTZ, N. L. (1982). *Estructura de mercado e innovación*. Madrid: Alianza.
- KAMIEN, M. I. (1989). *Estructura de mercado e innovación*. Madrid: Alianza Editorial.
- KRUGMAN, P, & VENABLES, A. J. (1996). Integration, Specialization, and Adjustment. *European Economic Review*, 40, pp. 959-967.

- LAYARD, R, NICKELL, S, & JACKMAN, R. (1994). *El paro: Los resultados macroeconómicos y el mercado de trabajo*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- LEIBENSTEIN, H. (1968). Entrepreneurship and development. *American Economic Review*, 38, pp. 72-83.
- LUCAS, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3-42.
- MANSFIELD, E. M. (1980). Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing. *American Economic Review*, 70, pp. 863-73.
- MARTÍN, A, y SUÁREZ, C. (1996). Estimación del stock de capital para las empresas de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales. Programa de Investigaciones Económicas, Fundación Empresa Pública. *Documento de Trabajo*, 13 pp. 1-20.
- MAS, M, MAUDOS, J, PÉREZ, F, & URIEL, E. (1995). Infraestructuras and Productivity in the Spanish Regions. Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, S. A, Universidad de Valencia, *Documento de Trabajo*, 95, pp. 3-17.
- MAYES, D. G. (1996). *Sources of Productivity Growth*. Cambridge University Press, London.
- MERINO, F, y SALAS, V. (1996). Diferencias de eficiencia entre empresas nacionales y extranjeras en el sector manufacturero. *Papeles de Economía Española*, 66, pp. 191-208.
- NELSON, R. R, WINTER, S, & SCHUETTE, H. (1976). Technical Change in an Evolutionary Model. *Quarterly Journal of Economics*, 90, pp. 90-118.
- NORDHAUS, W. D. (1972). The Recent Productivity Slowdown. *Brookings Papers on Economic Activity*, 3, pp. 493-536.
- PÉREZ, F, y SERRANO, L. (2000). Capital humano y patrón de crecimiento sectorial y territorial: España (1964-1998). *Papeles de Economía Española*, 86, pp. 20-40.
- RODRÍGUEZ ROMERO, L. (1988). Efectos individuales en la estimación de elasticidades de sustitución: Grandes empresas industriales españolas 1979-81. *Revista Española de Economía*, 5, pp. 138-153.
- RODRÍGUEZ, L. (1992). Actividad Económica y Actividad Tecnológica: Un análisis simultáneo de datos de panel. Fundación Empresa Pública, VIII Jornadas de Economía Industrial. *Documento de Trabajo*, pp. 151-158.

- ROMER, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94, pp. 1002-37.
- ROMER, P. M. (1989). Human Capital and Growth: Theory and Evidence. *NBER Working Paper*, pp. 3173.
- SCHERER, F. M. (1982). Inter-industry Technology Flows and Productivity Growth. *Review of Economics and Statistics*, 64, pp. 627-34.
- SCITOSCKY (1954). Two concepts of external economies. *Journal of Political Economy*, 63, pp.143-151.
- SIMAR, L. (1992). Estimating Efficiencies from Frontier Models with Panel Data: A Comparison of Parametric, Non Parametric and Semi-Parametric Methods with Bootstrapping. *The Journal of Productivity Analysis*, 3, pp. 171-203.
- SOLOW, R. M. (1956). A contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70, pp. 65-94.
- STIGLER, G. J. (1988). *Chicago Studies in Political Economy*. Chicago: University Press.
- STIGLITZ, J. E. (1993). *Economía*. 1ª Edición, Barcelona: Ariel.
- VELÁZQUEZ, F. J. (1991). Economías de escala y tamaños óptimos en la industria española (1996-1986). Fundación Empresa Pública. *Documentos de Trabajo*, pp. 9105.
- VOLLMANN, T. E, BERRY, W. L, and WHYBARK, D.C. (1995). *Sistemas de planificación y control de la producción*. 3ª Edición, México: Irwin.
- WEBSTER, F. E. (1997). *The future role of marketing in the organization: Reflections the futures of marketing*. Lehmann and Jocz. Cambridge: Marketing Science Institute, pp. 39-66.



Todas las publicaciones están disponibles en la página Web del instituto:
www.ielat.es

©Instituto de Estudios Latinoamericanos (IELAT)

Los documentos de trabajo que IELAT desarrolla contienen información analítica sobre distintos temas y son elaborados por diferentes miembros del instituto u otros profesionales colaboradores con el mismo. Cada uno de ellos ha sido seleccionado y editado por el IELAT tras ser aprobado por la Comisión Académica correspondiente.

Desde el IELAT se anima a que se usen y distribuyan los documentos con fines académicos indicando siempre la fuente. Queda prohibida su reproducción para fines comerciales. La información e interpretación contenida en este documento, es exclusivamente responsabilidad del autor y no necesariamente refleja las opiniones del IELAT.

P.V.P.: 20€



Universidad
de Alcalá

INSTITUTO DE ESTUDIOS
LATINOAMERICANOS (IELAT)

INSTITUTO DE ESTUDIOS LATINOAMERICANOS (IELAT)
Sede: Colegio de Trinitarios • C/ de la Trinidad, 1 • 28801
Alcalá de Henares - Madrid - España • (34) 91 885 2579/2873
ielat@uah.es
www.ielat.es