

Condicionantes del esfuerzo en I+D y de la productividad del trabajo: Evidencia empírica en la empresa industrial española durante el período 1993-1998.

Leopoldo Laborda Castillo
leopoldo.laborda@uah.es
Universidad de Alcalá
Departamento de Ciencias Empresariales

Resumen:

En cierta manera el debate sobre la endogeneidad o exogeneidad de algunos de los factores que facilitan el crecimiento económico como puede ser la acumulación de capital y su mejor utilización ha llevado a determinados autores como Segura (ver comentario al trabajo de Goerlich, Mas, y Pérez (2002)) a señalar que la explicación de estos fenómenos 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 intra-sectorial.

A partir de la anterior reflexión, el objetivo de este trabajo es plantear una desagregación microeconómica a fin de analizar por un lado, el impacto que la organización interna de la producción tiene sobre la mejora de la productividad, y por otro el de la estructura de mercado sobre el esfuerzo en I+D realizado por la empresa. En ambos casos el contraste empírico se lleva a cabo en el contexto de la empresa industrial española durante el período 1993-1998.

Palabras clave:

Productividad del trabajo, esfuerzo en I+D, estructura de mercado, organización interna de la producción.

1. – Introducción.

Por lo general los modelos neoclásicos de carácter macroeconómico presentan un carácter estático, en el cual la empresa se representa como una función de producción que transforma unos factores en productos homogéneos con el único objetivo de maximizar el beneficio¹.

Los supuestos de estos modelos establecen que ninguna empresa puede sobrepasar los límites tecnológicos de su función de producción (que vienen determinados exógenamente), ni modificar los atributos de los productos que fabrica (salvo en lo que respecta a precios y cantidades ofrecidas).

Si bien la utilidad de estos modelos para comprender el fenómeno del crecimiento económico es indudable, resulta cuanto menos escasa para discriminar las políticas más adecuadas orientadas a estimular los factores determinantes de dicho crecimiento (debido al grado de agregación de los modelos macroeconómicos). En este sentido se impone una desagregación macroeconómica que descansa en las modernas aportaciones llevadas a cabo en el ámbito de la Economía de la Empresa y de la Economía Industrial.

Desde la Economía de la Empresa se da un papel activo a la empresa en el crecimiento económico, cuyo impacto puede dejarse sentir incluso en la estructura de la industria en la que compite. En este enfoque autores como Grant (1996) enfatizan en el papel que juegan las empresas en el proceso tecnológico y de innovación, caracterizando a la empresa como un conjunto de tecnologías (es decir un depósito de conocimientos aplicados a la resolución de problemas).

Por su parte la Economía industrial se encarga de levantar los supuestos menos realistas del modelo neoclásico, con el fin de permitir avanzar en el conocimiento de cómo los factores estructurales de la industria pueden influir en la intensidad y en los resultados del crecimiento económico. En este marco de análisis autores como Rumelt (1984), se han encargado de estudiar las relaciones existentes entre la estructura de la industria y el crecimiento económico.

De esta manera la contrastación empírica aquí propuesta pretende lograr una aproximación más exhaustiva al análisis de aspectos como la influencia de la retribución salarial o de la cualificación de los empleados sobre la productividad del trabajo conseguida, o del impacto que la concentración de clientes o la propensión exportadora tienen sobre el esfuerzo en I+D, aspectos que como se recordará se postulaban como esenciales para el crecimiento económico.

Los resultados obtenidos de la aplicación de este tipo de análisis en la economía española (tal como se verá más adelante), no difieren sustancialmente de los encontrados en la literatura, con los que se coincide en señalar un efecto positivo y significativo de los condicionantes propuestos sobre los factores de crecimiento económico considerados².

A nivel empírico se propone un análisis de regresión que incorpora varios cortes transversales de tiempo, como forma de contrastar si el impacto hipotetizado de los condicionantes de la productividad del trabajo y del esfuerzo en I+D se ve refrendado en el contexto de la empresa industrial española.

La desagregación microeconómica propuesta descansa en la estimación econométrica de Fronteras Paramétricas de Producción (FPP). A partir de la metodología sugerida inicialmente por Cornwell, Schmidt, y Sieckles (1990), se propone una derivación del modelo que implica analizar los condicionantes de la productividad del trabajo. La anterior derivación es complementada con la consideración del esfuerzo en I+D como variable dependiente, a fin de contrastar la influencia de variables explicativas caracterizadoras de la estructura de mercado.

El presente trabajo se estructura tal como se señala a continuación. En el apartado 2 se consideran brevemente algunas de las hipótesis a contrastar derivadas de la desagregación microeconómica propuesta. A partir de estas hipótesis el análisis empírico propuesto queda vertebrado en tres epígrafes. En el primer epígrafe se realiza una revisión de la literatura empírica más relevante, en el segundo se analiza la naturaleza del método de regresión empleado para evaluar el grado de bondad de la desagregación planteada, y en el tercero se recogen los principales resultados obtenidos. En el apartado 3 se recopilan las principales conclusiones obtenidas.

2. - Revisión de la literatura, método empírico de análisis y contraste de hipótesis en la empresa industrial española.

El objeto de este trabajo tal como se ha señalado es profundizar en la relación entre la productividad del trabajo y el esfuerzo en I+D, a fin de poder contrastar que condicionantes son susceptibles de fortalecer la citada relación.

Las hipótesis a contrastar pueden por tanto agruparse en torno a los dos pilares básicos que hacen referencia³:

¹ En este contexto la empresa dispone de información perfecta sobre los precios de los factores y productos y cuenta con una capacidad racional ilimitada para procesarla.

² En este contexto, la contrastación de la desagregación microeconómica propuesta pretende aportar cierta luz sobre algunos aspectos susceptibles de ser tenidos en cuenta a la hora de realizar una adecuada política económica de la empresa orientada al crecimiento económico.

³ Ambos tipos de hipótesis son controladas tanto por el tamaño de la empresa como por el horizonte temporal considerado referente al periodo 1993-1998.

- Por un lado a la *eficiencia técnica*, cuantificada en términos de incrementos de la productividad del trabajo. Para ello se parte de argumentos teóricos, elaborados en el contexto de la Economía de la Empresa⁴, con las aportaciones clásicas de Gutenberg (1961), y las más recientes de autores como Gintis (2000), mediante las cuales se pretende contrastar la influencia que determinados fenómenos (que ocurren en el interior de la empresa) tienen en la productividad del trabajo (como son las políticas salariales y formativas o las condiciones estructurales del proceso productivo).

De manera más específica la formulación de las hipótesis podían encuadrarse en el espacio en el cual se desarrolla la *organización del trabajo*, que contiene varios elementos de crucial importancia que ayudan a definir las hipótesis planteadas:

- La primera hipótesis hace referencia a la elección de las *técnicas contenidas en la función de producción*, que es la referencia a la manera en la cual desearía producir la empresa. En este sentido se espera una relación positiva entre la productividad del trabajo y el empleo de robótica, sistemas flexibles de fabricación, máquinas de control numérico, o sistemas CAD/CAM.
- La segunda hipótesis representa la *aptitud laboral de los trabajadores*, que es el condicionante para que puedan ser empleadas las técnicas anteriormente señaladas. En este caso se espera una relación positiva entre la productividad del trabajo y el nivel de titulados superiores sobre el total de los empleados de la empresa.
- La tercera hipótesis se centra en la fijación de los *niveles retributivos*, al considerarse un condicionante de la actitud de los trabajadores que participan en la actividad productiva. Aquí la relación positiva que se busca se establecería entre la productividad del trabajo y el coste medio personal por trabajador en la empresa.
- Por otro al *progreso técnico*, operativizado mediante el incremento del esfuerzo en I+D realizado. En este caso el marco general para analizar la decisión individual de las empresas de llevar a cabo actividades de I+D de producto, parte de los argumentos teóricos planteados por economistas como

⁴ En este contexto, la empresa se contempla como un proceso económico integrado por cuatro fases fundamentales que definen su funcionamiento temporal: la primera fase consta de un periodo de aprovisionamiento (consistente en la adquisición de todos los medios necesarios para realizar la producción), la segunda fase consta de un periodo de producción (que implica la transformación de las materias primas en productos listos para la venta en el mercado), la tercera fase consta de un periodo de realización (que consiste en la fijación de cuotas de producción, inventarios, y precios de los outputs, como políticas para adecuarse a los niveles fluctuantes de ventas y precios de los inputs, de manera que se busque alcanzar un volumen óptimo de los beneficios que implica la venta en el mercado de la producción), y la cuarta fase queda representada por la acumulación de cierta parte de los beneficios obtenidos en la fase anterior para la ampliación de la capacidad instalada (lo que en cierta manera retroalimenta la primera fase). En este esquema se parte de la existencia de un capital inicial, y se contempla la posibilidad de destinar parte de los beneficios de la actividad empresarial para remunerar a los accionistas por el capital aportado. Así mismo, se enmarca en una serie de entornos condicionantes (social, tecnológico, económico, físico, e institucional) que modifican sus flujos y que afectan a cada una de las cuatro fases anteriormente señaladas.

Bain (1951), que en el contexto de la denominada Economía Industrial⁵ tratan de encontrar las causas y relaciones que llevan a las empresas a tener unos determinados resultados.

La reciente aportación de la Nueva Economía Industrial, señala Jacquemin (1989), ha supuesto una ampliación del tradicional paradigma Estructura-Conducta-Resultados (ECR) de la Economía Industrial, al incorporar otros factores que influyen en la empresa (aparte de los elementos anteriormente señalados) y que permiten definir las hipótesis planteadas en este caso para evaluar el esfuerzo en I+D realizado por la empresa.

Mediante el establecimiento de dichas hipótesis se pretende contrastar la influencia que determinados fenómenos (que se relacionan con el exterior de la empresa) tienen sobre el esfuerzo en I+D realizado por la empresa (como son las políticas de concentración y diversificación o las condiciones estructurales del mercado en el que actúa la empresa).

De manera más específica la formulación de las hipótesis podrían encuadrarse en el espacio delimitado por la *organización del mercado*, que contiene varios elementos de crucial importancia que ayudan a definir dichas hipótesis:

- La primera hipótesis hace referencia a la *dinámica del mercado en el que opera la empresa*. En este sentido se espera una relación positiva entre el esfuerzo en I+D realizado y la evolución expansiva del mercado.
- La segunda hipótesis representa las condiciones de *oportunidad de la empresa*, para que pueda invertirse en I+D. En este caso se espera una relación positiva entre el esfuerzo en I+D realizado por la empresa y la concentración de clientes, por el impacto que tiene esta última variable para poder obtener rendimiento por la inversión realizada en esos clientes y así poder conseguir otros.

⁵ En este contexto señala Tirole (1990), los argumentos tanto de la tradición de Harvard como los de la de Chicago se centran en torno a una serie de elementos a considerar, como son la estructura de mercado, la conducta de las empresas, y los resultados obtenidos (reconociendo que la simple línea de causación unidireccional que se extiende desde las condiciones básicas de partida, hasta los resultados, pasando por la estructura del mercado, y la conducta de la empresa, no es de ningún modo la única relación que puede darse entre distintas variables), ante los que tienen posicionamientos claramente encontrados, que recuerdan en cierta manera al debate planteado entre Schumpeter y Arrow. La estructura del mercado está a su vez influida por diversos elementos, dentro de las denominadas condiciones básicas. Centrándose en el lado de la oferta, entre las condiciones determinantes de la estructura se incluyen la localización, y la propiedad de las materias primas esenciales, la naturaleza de la tecnología predominante, la vida del producto, o el tiempo de ejecución del proceso de producción. Otras condiciones básicas relacionadas con las anteriores son la estructura legal en la que opera la industria, y los valores socioeconómicos predominantes. La conducta depende a su vez de la estructura del mercado (caracterizada por el número y distribución de vendedores y compradores), del grado de diferenciación subjetiva para elegir entre productos competitivos, de la presencia o ausencia de barreras de entrada a nuevas empresas, de la forma de la curva de costes, del grado de integración vertical, y del alcance de la diversificación en las líneas de producto. En el planteamiento original de Bain (1951), los resultados de determinadas industrias o mercados (entre los que se encuentran la eficiencia en la producción y la asignación de recursos), depende de la conducta de vendedores y compradores en aspectos como las políticas y prácticas de precios, la cooperación tácita o abierta entre las compañías, las estrategias para promocionar los productos, el tipo de volumen de inversiones, las actitudes en investigación y desarrollo, las inversiones en mejoras en los procesos de producción, y las prácticas legales.

- La tercera hipótesis representa las condiciones de *apropiabilidad de la empresa*, para que pueda invertirse en I+D. En este caso se espera una relación positiva entre el esfuerzo en I+D realizado por la empresa y la propensión exportadora, por el impacto que tiene esta última variable para poder explotar en otros mercados el resultado de su esfuerzo en I+D.

2.1. – Revisión de la literatura empírica sobre los condicionantes de la productividad del trabajo y del esfuerzo en I+D

Siguiendo la estela de la abundante literatura empírica en torno a los condicionantes de la productividad del trabajo y del esfuerzo en I+D⁶, y a fin de arropar los contrastes posteriormente realizados, puede establecerse:

- Una primera tradición centrada en el análisis de las *condiciones de la productividad óptima del trabajo humano en la empresa*, que implica retrotraerse por un lado a las modernas investigaciones sobre la división del trabajo de la denominada “Administración Científica”⁷ (en lo que respecta al estudio de las condiciones objetivas), y por otro al trabajo de los autores ubicados en esta corriente que se denominó “Movimiento de las Relaciones Humanas”⁸ (en lo que respecta a las condiciones subjetivas de la productividad del trabajo).

Sobre los cimientos de los anteriores planteamientos surge el enfoque “Socio-Tecnico”⁹ que realiza un síntesis superadora de ambos, y que constituye un claro referente en la revisión de la literatura aquí realizada.

⁶ En esta revisión se contemplan estudios internacionales (susceptibles de inspirar las variables de control de los modelos econométricos propuestos), por un lado relativos a las condiciones genéricas del proceso productivo (compras y aprovisionamientos, sistemas de fabricación, y distribución y ventas) que afectan a la productividad del trabajo, y por otro relativos a las condiciones genéricas de la estructura de mercado (concentración, dinamismo, y diversificación) que afectan al esfuerzo en I+D. De esta manera el tratamiento de la literatura relativa a 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 que son incorporadas como variables explicativas de los modelos econométricos propuestos, son analizados con detalle en el apartado dedicado a los resultados empíricos en lo que respecta a sus implicaciones directas con los contrastes econométricos realizados.

⁷ Este planteamiento cuenta como principal referente la obra de Taylor en la que se parte del supuesto de que la organización o “administración” de una empresa industrial debe orientarse en primer lugar a conseguir la máxima prosperidad para el trabajador y para el patrono. Esta prosperidad, señala Taylor en sus “*Principles of Scientific Management*”, se obtiene cuando se realiza el trabajo con un mínimo consumo del esfuerzo humano, de los recursos naturales, y del capital invertido, a través de unos principios básicos como son: el desarrollo de una verdadera ciencia de la administración del trabajo, la separación de tareas mentales (dirección, planificación) y de ejecución, la selección científica del trabajador, su educación y desarrollo de acuerdo a bases científicas, y una estrecha y amistosa cooperación entre la dirección y el personal.

⁸ Desde este planteamiento autores como E. Mayo consideran relevantes la interacción y comunicación entre individuos, la motivación, y el cumplimiento de las necesidades de maduración de la personalidad en un contexto laboral. Desde entonces, la percepción de que la realidad misma era más conflictiva de lo que dejaban ver las primeras reflexiones teóricas sobre la organización del trabajo provocó una serie de reacciones, de las cuales es pionera la surgida a raíz de los experimentos de Hawthorne, desde el filtro o prisma de análisis de las categorías psicosociales.

⁹ El punto de partida de este enfoque lo constituyen las aportaciones de Trist y Bamforth, publicadas en 1951 en la revista “*Human Relations*”.

La breve alusión a estos planteamientos clásicos sobre la organización del trabajo, se justifican en parte debido al hecho en virtud del cual no sólo se han encargado de marcar las pautas a la producción industrial de casi todo un siglo, sino que en la actualidad resultan incluso más interesantes al contrastarlas con los nuevos enfoques sobre la “eficiencia técnica” de los sistemas de organización de la producción, enmarcados en disciplinas como la relativa a la Dirección de Operaciones (DO)¹⁰.

A partir del anterior razonamiento, y asumiendo la hipótesis según la cual la racionalización de distintos aspectos objetivos del trabajo realizado en la empresa tienen una influencia decisiva sobre su resultado (en términos de un aumento considerable en la productividad), parece más que justificada la búsqueda sistemática de esta en una serie de aspectos abordados por la literatura, que serán sistematizados en torno a los tres elementos básicos del proceso productivo:

- 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 Stobaugh y Telesio (1983).
 - Respecto a la influencia que los *sistemas de fabricación* tienen sobre la productividad del trabajo¹¹, pueden encontrarse trabajos como los realizados por Francis, McGinnis, y White (1992), y 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, es necesario decir que esta relación ha sido analizada de manera indirecta¹² mediante el estudio del papel que desempeña el área de marketing dentro de una organización empresarial a través de trabajos como los de Day (1997), o Webster (1997),.
- Una segunda tradición centrada en el análisis de las *condiciones para el esfuerzo óptimo en I+D en la empresa*, que implica cuanto menos retrotraerse a los debates que en el seno de la Economía industrial, han tenido lugar en torno a la estructura de mercado más adecuada para la innovación.

¹⁰ Así lo nuevos planteamientos (agrupados bajo los términos de Toyotoismo, Lean Production, etc), manifiestan rasgos que pueden comprenderse mejor si se comparan con los de los sistemas anteriores, que en cierto modo se manifiestan como “tipos ideales” (en la terminología empleada por Weber), de ahí la importancia de volver a las fuentes para revisar las magnitudes de eficiencia técnica, sobre las que se construye la productividad.

¹¹ Este aspecto constituye una de las hipótesis contrastadas más adelante en el contexto de las características del proceso productivo, y en relación al cual las empresas pueden optar entre el logro de una elevada eficiencia o de una alta flexibilidad, dos objetivos que durante mucho tiempo han sido considerados incompatibles pero que hoy día son cuanto menos cuestionables gracias a la utilización de nuevas tecnologías (robots, CAD/CAM, CIM, etc), que permiten dotar al sistema productivo de elevados niveles de flexibilidad y eficiencia, es decir de la fabricación de una amplia variedad de productos a un coste aceptable.

¹² Concretamente los trabajos se han centrado en la evaluación del efecto que determinados aspectos internos y externos de una organización tienen sobre la integración de las actividades de marketing, y el efecto que dicha integración tiene sobre la productividad conseguida.

Como se recordará la tesis de Schumpeter defendida por Demsetz (1982), sostenía que el monopolio no sólo no provocaba desincentivos en la actividad de innovación tecnológica desarrollada por la empresa, sino que favorecía la innovación mejor que la competencia. La justificación del anterior argumento que daba Demsetz se basaba en considerar que una empresa monopolística, si dominaba los canales de distribución o tenía una fuerte imagen corporativa, podría extender ese poder a los nuevos productos.

En esta misma línea se situaba Stiglitz (1993), para quien los beneficios extraordinarios que se obtienen del monopolio permiten autofinanciar la innovación, de manera que al no necesitar la empresa acudir a los préstamos, se evita la posibilidad de revelar información relativa a la innovación, que podría ponerla en riesgo.

Por su parte Clarke (1993), considera que si las empresas que obtienen beneficios de monopolio están en mejor posición para proteger sus patentes que las empresas que están en industrias competitivas (por lo que estarán más dispuestas a emprender actividades tecnológicas), se está ante un argumento más para defender las tesis de Schumpeter.

Mowery (1983) también se posiciona a favor del planteamiento de Schumpeter, al considerar que una rápida innovación de productos y procesos es una estrategia competitiva importante, no sólo con respecto a los competidores establecidos en algunos mercados, sino también para adelantarse e impedir posibles nuevas entradas utilizando los derechos de monopolio que otorga la patente.

Por último Kamien y Schwartz (1982), señalan que la empresa con beneficios de monopolio puede contratar a las personas más innovadoras, ya que les pueden pagar sueldos más elevados.

Frente a estos planteamientos, Arrow (1962a) consideraba que los incentivos a realizar actividades tecnológicas eran mayores en las industrias competitivas que en las monopolísticas, ya que era probable que el monopolio retrasase el progreso técnico.

El argumento que da el propio Arrow se basa en que la empresa que obtiene beneficios de monopolio puede estar menos motivada a buscar beneficios adicionales que la que sólo obtiene beneficios ordinarios, de manera que si existe competencia perfecta en lugar de imperfecta, es probable que haya menos presión para que las empresas en mercados imperfectos introduzcan nuevas técnicas y productos, pues tales empresas tienen menos competidores.

Arrow (1962a) considera que una empresa obtiene beneficios de monopolio de sus productos o procesos actuales, puede tardar más en sustituirlos por productos o procesos superiores que una empresa recién llegada, debido a que la empresa que obtiene beneficios de monopolio calcula las

ganancias que obtiene de la innovación como diferencia entre sus beneficios corrientes y los que podría lograr con los nuevos productos o procesos, mientras que la empresa recién llegada considera los beneficios de los nuevos productos o procesos como su única ganancia. Por eso esta última siempre tiene un incentivo mayor para innovar que una empresa similar, que ya tiene un beneficio de monopolio del producto o proceso existente.

Mansfield (1985) se suma a la tesis de Arrow al considerar que tener un gran número de unidades tomadoras de decisiones independientes puede facilitar los avances tecnológicos, que podrían ser más fácilmente bloqueables por la opinión de unas pocas personas.

Adicionalmente Mansfield (1985) señala que la empresa con poder de monopolio puede considerar más importante proteger su posición de monopolio actual que adquirir una nueva, en lo que supone un argumento más a favor de Arrow.

Baldwin (1991) señala que una empresa con poder de monopolio, debido a sus recursos, a su situación establecida, y a sus canales de distribución, se encuentra en una situación ventajosa para imitar con rapidez cualquier innovación, por lo que puede permitirse esperar hasta que alguien desarrolle una innovación, e imitarla inmediatamente si la considera rentable.

Clarke (1993) plantea que las empresas en posiciones monopolísticas inamovibles pueden considerar los costes de reestructurar su industria para beneficiarse de las innovaciones potenciales, y por tanto pueden resistirse al desarrollo de innovaciones importantes que podrían requerir esta reorganización. De acuerdo con este argumento algunos recursos en las industrias oligopolísticas pueden ser desviados hacia innovaciones secundarias y mejoras en el diseño, en vez de concentrarse en innovaciones más radicales. Por razones similares estos monopolistas inamovibles podrían comprar y retener nuevas patentes que favorecerían cambios de producción radicales. Sin embargo es probable que estos efectos sean importantes únicamente cuando hay barreras de entrada, que protegen a los productores monopolísticos establecidos de la competencia desleal.

Dada una cierta dotación de talento investigador, señala Clarke, es probable que el efecto atracción del monopolio se vea distorsionado desde un punto de vista del bienestar social, ya que los investigadores serán atraídos a los sectores monopolísticos que pueden no ofrecer las oportunidades investigadoras socialmente más ventajosas.

A modo de conclusión, los argumentos a favor y en contra de la influencia de la estructura de mercado sobre la innovación tecnológica no permiten a priori decantarse por ninguna de las alternativas planteadas, de manera que será necesario realizar una incursión en la literatura de

carácter aplicado para intentar despejar el interrogante, lo que implica analizar una serie de aspectos:

- Respecto a la influencia que el *tamaño empresarial* tiene sobre el esfuerzo en I+D, pueden encontrarse trabajos como los realizados por Clarke (1993), y Stiglitz (1993), que encuentran evidencia a favor de una relación positiva, y otros como los de Kamien y Schwartz (1982) que encuentran una relación inversa¹³.

De forma análoga a lo ocurrido al plantear el debate entre las tesis de Schumpeter y Arrow sobre el papel que la estructura de mercado tiene sobre la innovación tecnológica, los argumentos a favor y en contra de la influencia del tamaño sobre el esfuerzo en I+D no permiten a priori decantarse por ninguna de las alternativas planteadas, de manera que será necesario contrastar esta hipótesis más adelante¹⁴.

- Respecto a la influencia que la *concentración empresarial* tiene sobre el esfuerzo en I+D, pueden citarse trabajos como los realizados por Scherer (1982), que encuentran evidencia a favor de una relación positiva, y otros como los de Schmalensee (1985), que encuentran una relación inversa.

Como se recordará, la tesis defendida por Schumpeter sostiene que el monopolio no sólo no provoca desincentivos a la invención sino que la intensifica. En este sentido, una segunda variante de los iniciales planteamientos de Schumpeter en torno a la relación entre la estructura de mercado y el esfuerzo en I+D, lo constituye el análisis de la relación entre la concentración de mercado¹⁵ y el esfuerzo en I+D, propuesta inicialmente por autores como Nelson (1959).

- Respecto a la influencia que la *diversificación empresarial* tiene sobre el esfuerzo en I+D, pueden citarse trabajos como los realizados por Clarke (1993), o Kamien (1989), que encuentran 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).

¹³ En términos generales puede decirse que la base lógica de la hipótesis relativa a si hay una relación entre el tamaño del sector de la empresa y la actividad de I+D realizada por esta, nace de la tesis planteada por Schumpeter y recogida por Rosenberg (1976), en virtud de la cual se suponía una relación positiva entre innovación y poder de mercado. No obstante es importante señalar que ambas tesis se consideran independientes, ya que el poder de mercado no implica necesariamente gran tamaño, y a la inversa un gran tamaño no tiene por qué ser la consecuencia de un poder de mercado.

¹⁴ Parece como si existiera un cierto efecto umbral, con una actividad investigadora creciente hasta cierto tamaño intermedio de las empresas, pero decreciente o constante por encima del mismo.

¹⁵ La hipótesis de la concentración va en la línea de determinar en que punto del continuo que se establece entre competencia perfecta y monopolio se favorece más la actividad tecnológica, en lo que supone un intento de perfilar el debate entre las tesis de Schumpeter y Arrow sobre el papel que la estructura de mercado tiene sobre la innovación tecnológica.

Si bien la relación positiva entre la concentración y el esfuerzo en I+D presenta cierto consenso en la literatura empírica, en la actualidad existe cierto debate con respecto a la relación causal entre dichos aspectos¹⁶.

Los distintos planteamientos comparten la misma hipótesis en virtud de la cual la diversificación y el esfuerzo en I+D están altamente correlacionados, si bien difieren en el sentido de la causalidad. Para intentar aclarar esta cuestión se recurrirá nuevamente a los contrastes empíricos planteados en este mismo trabajo.

2.2. - Método empírico para el análisis de los condicionantes de la productividad del trabajo y del esfuerzo en I+D

Metodológicamente los modelos econométricos planteados en este capítulo son estimados por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), y responden a una desagregación de la eficiencia técnica y del esfuerzo en I+D en los términos expresados por un modelo macroeconómico¹⁷.

- La desagregación de la primera de las variables del modelo macroeconómico, relativa a la *eficiencia técnica*, presenta la forma:

$$INDEFT_N_{it} = \alpha + \beta_0 CMT_{it} + \beta_1 P_T_{it} + \sum c PROD + \sum d TAM + \sum d AÑO + \varepsilon_{it} [1]$$

En la expresión anterior, como medida del output (variable independiente) se elige la eficiencia técnica normativa $INDEFT_N_{it}$, medida en los términos de productividad del trabajo tal como se expone en un trabajo previo (ver nota diecisiete de este trabajo).

Respecto a los inputs, se consideran:

¹⁶ Así para Rosenberg (1986), puede asociarse una mayor investigación y desarrollo en las empresas que (en términos medios), tienen menores cuotas de mercado en industrias concretas, lo que podría traducirse en una mayor diversificación. Grabowski (1968) presenta el argumento inverso al señalar que una empresa diversificada es más hábil para hacer uso de nuevas ideas e innovaciones que una especializada, por lo que una mayor diversificación incentiva un mayor esfuerzo en I+D.

¹⁷ Este modelo macroeconómico puede consultarse en un trabajo previo que está disponible en el número de junio de 2004 de la revista de Contribuciones a la Economía cuyo título es: "*Impacto del esfuerzo tecnológico ante diferentes niveles de productividad del trabajo: Evidencia empírica en la empresa industrial española durante el periodo 1993-1998*". Las únicas diferencias existentes entre el planteamiento econométrico del trabajo citado y el aquí realizado residen, por un lado en las variables criterio y explicativas incorporadas, y por otro en las variables artificiales empleadas. Así mientras que en el trabajo referenciado se consideraba como variable criterio la eficiencia técnica, como variables explicativas el esfuerzo en I+D (según un esquema neoclásico de rendimiento decreciente) y el capital por trabajador, y como variables artificiales el sector industrial y el periodo temporal, en este trabajo se consideran como variables criterio la eficiencia técnica y el esfuerzo en I+D, como variables explicativas el coste medio personal por trabajador y el porcentaje ingenieros y licenciados (según un esquema lineal de rendimiento creciente y controladas por las características del proceso productivo) por lo que respecta a la eficiencia técnica, y la concentración de clientes y la propensión exportadora por lo que respecta al esfuerzo en I+D (también según un esquema lineal de rendimiento creciente y controladas por las características del mercado), y como variables artificiales el tamaño empresarial y el periodo temporal.

- Por un lado el *coste medio de personal por trabajador* CMT_{it} (variable dependiente), definido como los gastos de personal divididos por el personal total medio. Siendo el personal total medio la suma del personal asalariado medio y el personal no asalariado.
- Por otro lado el *porcentaje de titulados ingenieros o licenciados* $P_{-}T_{it}$ (variable dependiente), calculado como el porcentaje que los ingenieros superiores y licenciados representan sobre el total del personal de la empresa a 31 de diciembre.

Acompañando a los anteriores inputs también se contemplan un conjunto de variables de control relativas a la *estructura productiva*, que hacen referencia a una serie de variables categoriales en las que se determina si las empresas utilizan en el proceso productivo CAD/CAM, robótica, sistemas flexibles de fabricación, máquinas y herramientas de control numérico, o si su sistema de planificación de la producción es por lotes, en masa, continuo, o mixto.

Por último se incorpora en el modelo una serie de dummies de control relativas al *tamaño empresarial* (concretamente se distingue entre empresas de tamaño grande en las cuales se superan los 250 empleados, y empresas de tamaño pequeño en las que el límite superior se establece en los 50 trabajadores), y a los *años considerados* (en este caso los comprendidos entre el período 1993-1998).

- La desagregación de la segunda de las variables del modelo macroeconómico, relativa al *esfuerzo realizado en I+D*, presenta la forma:

$$E_{-}I + D_{it} = \alpha + \beta_0 C_{-}C_{it} + \beta_1 P_{-}E_{it} + \sum cMERC + \sum dTAM + \sum d AÑO + \varepsilon_{it} [2]$$

En la expresión anterior como medida del output (variable independiente) se elige el esfuerzo en I+D $E_{-}I + D_{it}$, medido en los términos ya referidos de gastos totales en I+D durante el ejercicio, expresados en millones de pesetas.

Respecto a los inputs, se consideran:

- Por un lado la *concentración de clientes* $C_{-}C_{it}$ (variable dependiente), que es el porcentaje que representa sobre el total de ventas finales de la empresa realizadas a sus tres principales clientes.

- Por otro la *propensión exportadora* $P_{E_{it}}$ (variable dependiente), calculada como el porcentaje que las exportaciones que realiza la empresa representan sobre el total de ventas.

Completando al modelo anterior se contempla una variable de control relativa a la *estructura del mercado*, que hace referencia a una variable categorial en la que se clasifica los mercados según el valor de un índice de dinamismo (IDM), que se construye como la suma ponderada de los mercados atendiendo a si la evolución del mercado en los últimos 5 años ha sido recesivo, estable, o expansivo¹⁸. Al igual que en la primera desagregación se incorporan en el modelo una serie de dummies de control relativas al *tamaño empresarial*, y a los *años considerados*, en los términos ya especificados.

Los datos empleados para la estimación de estos modelos econométricos sigue siendo 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 1993-1998.

2.3. – Contrastes de hipótesis relativos a los condicionantes de la productividad del trabajo y del esfuerzo en I+D en la empresa industrial española

El estudio de los condicionantes de la productividad del trabajo y del esfuerzo en I+D es un tema bastante estudiado a nivel teórico, y sobre el que existe una abundante literatura empírica, tal como se ha podido comprobar en este mismo trabajo.

- Por lo que respecta 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, aproximados por las variables analizadas en el epígrafe anterior.
- 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).

¹⁸ Los estados tres estados que presenta la variable comprenden en primer lugar un IDM que está entre 65 y 100 (mercado expansivo), en segundo lugar un IDM que está entre 35 y 65 (mercado estable), y por último un IDM que oscila entre 0 y 35 (mercado recesivo).

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 países¹⁹. 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 (ver referencia de la nota a pie de página número diecisiete de este trabajo), su análisis en España ha sido bastante escaso.

Las excepciones son los trabajos de Mas y Pérez (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 décadas²⁰.

- 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 trabajo de Suárez (1991), ha sido en numerosos casos sustituida por análisis en los que se vinculaba el esfuerzo en I+D con el tamaño empresarial.

¹⁹ Ver Layard, Nickell, y Jackman (1994).

²⁰ 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.

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.

En un estudio no publicado²¹ he podido recoger cierta evidencia empírica al observar que las empresas industriales españolas con carácter exportador realizan mayores gastos en I+D que las que no exportan, si bien su intensidad (gastos I+D sobre ventas) es similar. Por otra parte, las innovaciones de producto y de proceso y el número de patentes se manifiestan con niveles superiores en las empresas con vocación exportadora (especialmente en las empresas de mayor tamaño).

Con estos antecedentes los resultados de los análisis planteados pretenden incidir con más vehemencia en algunos de los aspectos condicionantes, tanto de la eficiencia técnica alcanzada por la empresa como de su esfuerzo realizado en actividades de I+D, a fin de poder contar con ciertas indicaciones en materia de política económica de empresa, que en último término potencie el efecto apalancamiento sobre el crecimiento económico que se detectaba en el trabajo referenciado en la nota a pie de página número diecisiete de este estudio.

2.3.1. - Análisis descriptivo de los condicionantes de la productividad del trabajo y del esfuerzo en I+D

En este apartado se pretende realizar un análisis descriptivo de las magnitudes de referencia seleccionadas para la construcción de los modelos de regresión que se pretenden contrastar. En este sentido se hace imprescindible antes de exponer los resultados obtenidos realizar una presentación en los términos recogidos en los cuadros 1 y 2, de las estadísticas básicas de las variables que formaran parte de dichos modelos.

²¹ Este estudio está disponible en las actas del 2º Encuentro Internacional Virtual sobre “Globalización y Desigualdad Económica”, organizado por el grupo eumed.com de la Universidad de Málaga, en la ponencia que presenté sobre “Globalización y productividad empresarial. Análisis empírico del sector industrial español”.

Variables	Empresas de hasta 200 empleados (sobre un total de 2989 observaciones)				Empresas con más de 200 empleados (sobre un total de 1108 observaciones)			
	Media	D. Est.	Mínimo	Máximo	Media	D. Est.	Mínimo	Máximo
Coste medio personal por trabajador	3180.56	1622.22	273.45	30261.66	4961.33	1665.54	992.19	15706.41
Porcentaje ingenieros y licenciados	3.64	8.74	0	171.42	7.70	11.99	0	126.26
Notas: Punto de corte del 10 por 100 para definir el máximo valor añadido potencial por input (<i>INDEF_10</i>). Datos relativos al periodo 1993-1998.								

Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE.

Cuadro 1. Estadísticas básicas: INDEF_10

Concretamente en el cuadro 1 anteriormente presentado se han realizado varios filtros en la base de datos utilizada, en primer lugar seleccionando el 10 por 100 de las empresas más eficientes, y en segundo lugar segmentando las empresas en dos grupos según tengan hasta 200 empleados, o si superan esta cifra. En el anterior cuadro se observa como por término medio las empresas de mayor tamaño remuneran más a sus empleados, que suelen ser en mayor porcentaje titulados superiores²².

Respecto al cuadro 2 los filtros realizados en la base de datos implican en primer lugar seleccionar las empresas que realizan actividades de I+D, y en segundo lugar segmentar las empresas en dos grupos según tengan hasta 200 empleados, o si superan esta cifra²³.

Variables	Empresas de hasta 200 empleados (sobre un total de 615 observaciones)				Empresas con más de 200 empleados (sobre un total de 792 observaciones)			
	Media	D. Est.	Mínimo	Máximo	Media	D. Est.	Mínimo	Máximo
Concentración de clientes	43.08	29.03	1.00	100.00	38.20	28.02	1.00	100.00
Propensión exportadora	21.00	25.76	0.00	100.00	32.56	26.61	0.00	99.93
Notas: Datos relativos al periodo 1993-1998.								

Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE.

Cuadro 2. Estadísticas básicas: E_I+D.

En el anterior cuadro se observa como por término medio las empresas de mayor tamaño poseen una concentración algo menor de sus principales clientes, así como una propensión exportadora sensiblemente más elevada que la obtenida por empresas de menos de 200 empleados.

²² En este caso la introducción de los anteriores filtros reduce la muestra hasta las 4097 observaciones (de un total que como se recordará era de 16606).

²³ Si en el anterior caso la introducción de filtros reducía considerablemente el número de observaciones, en este el efecto es aún mas acusado, lo que es ya un claro indicio del reducido número de empresas que apuestan por las actividades de I+D.

2.3.2. - Análisis econométrico de los condicionantes de la productividad del trabajo y del esfuerzo en I+D

Llegado este punto, y después de las consideraciones preliminares del análisis descriptivo realizado respecto a los condicionantes que pudieran dar lugar a diferencias tanto en el nivel de productividad del trabajo alcanzado como en el de esfuerzo en I+D (a la sazón postulados como los factores determinantes del crecimiento económico), el siguiente paso es determinar en que medida esos condicionantes influyen en los anteriores factores en el contexto de la empresa industrial española.

Para ello se estimarán dos modelos econométricos (el primero de ellos con tres variantes) que constituyen una desagregación microeconómica, en primer lugar de la que constituía la variable dependiente (el índice de eficiencia) del modelo macroeconómico contrastado en la investigación ya referenciada en la nota a pie de página número diecisiete de este trabajo, y en segundo lugar de la que constituía una de las principales variables explicativas (esfuerzo en I+D) en el citado modelo macroeconómico, y que ahora se contemplará como otra variables dependiente.

La idea que se persigue es la de realizar un análisis que permita profundizar en una serie de variables microeconómicas, susceptibles de influir en las diferencias de eficiencia y de esfuerzo en I+D encontradas en la empresa industrial española, lo que requiere considerar la importancia de todas las variables explicativas que son postuladas como condicionantes de ambos factores.

El cuadro 3, muestra los resultados de la estimación econométrica del primer modelo propuesto para realizar una desagregación microeconómica de los condicionantes de la eficiencia técnica cuantificada en términos de productividad del trabajo, entre las empresas. En el citado cuadro se observa como el coeficiente de determinación arroja una cifra de 0.62, que expresa la proporción de la varianza de la variable dependiente explicada por el modelo de regresión propuesto. Respecto al estadístico F de Snedecor se obtiene una cifra de 257.86, que indica que la explicación de la varianza de la variable dependiente obtenida por el modelo de regresión es estadísticamente significativa, al nivel del 0.01.

Como puede observarse el contraste resulta significativo en relación a las variables seleccionadas, de manera que puede decirse que tanto el coste medio de personal por trabajador como el porcentaje de ingenieros y licenciados sobre el total de trabajadores tienen incidencia positiva sobre la productividad del trabajo²⁴, resultado coincidente con los trabajos empíricos realizados en el contexto de la empresa industrial española en los últimos años.

²⁴ También es significativa si bien en menor medida, la relación negativa del empleo de máquinas de control numérico y de la disponibilidad de tecnología CAD respecto a la productividad del trabajo.

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLE DEPENDIENTE: INDEFT			
	Coefficiente Estimado	Error Estandar	T- Ratio	Significatividad
Constante	1630.23	3724.98	0.43	
Coste medio personal por trabajador	0.67	0.09	7.43	**
Porcentaje ingenieros y licenciados	10.19	1.52	6.69	**
Características del proceso de producción				
Empleo de máquinas de control numérico	-453.33	247.88	-1.82	*
Empleo de robótica	-210.09	351.45	-0.59	
Disponibilidad de tecnología CAD	-544.76	291.62	-1.86	*
Disponibilidad de tecnología CAM	324.95	263.48	1.23	
Sistema de fabricación por lotes	-115.43	214.40	-0.53	
Sistema de fabricación en masa	-188.18	192.53	-0.97	
Sistema de fabricación continua	-404.31	288.14	-1.40	
Sistemas mixtos de fabricación	-52.05	24.72	-2.10	**
Tamaño empresarial				
Empresas de mas de 250 empleados	-850.29	496.03	-1.71	*
Empresas de hasta 50 empleados	1170.65	160.64	7.28	**
Años				
1994	-572.23	249.06	-2.29	**
1995	-1079.80	636.00	-1.69	
1996	-79.37	239.26	-.33	
1997	20.54	306.27	.06	
1998	-310.50	238.22	-1.30	
Nº de observaciones	2575			
R ² (R ² ajustado)	0.62			
F estadístico	257.86			**
Notas: *: Significatividad del coeficiente estimado al 95 por 100. **: Significatividad del coeficiente estimado al 99 por 100. Dummies de tamaño: queda omitido el tamaño mediano, comprendido entre los 51-249 empleados. Dummies de año: queda omitido el año 1993.				

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

Cuadro 3.- Resultados de las estimaciones de la primera desagregación: modelo preliminar.

Por su parte la incorporación de variables “dummies” de tamaño y de año ponen de manifiesto, en primer lugar que las empresas más pequeñas son significativamente más eficientes que las de mayor tamaño, y en segundo lugar que el año 1994 es significativo si bien con signo contrario respecto a la productividad.

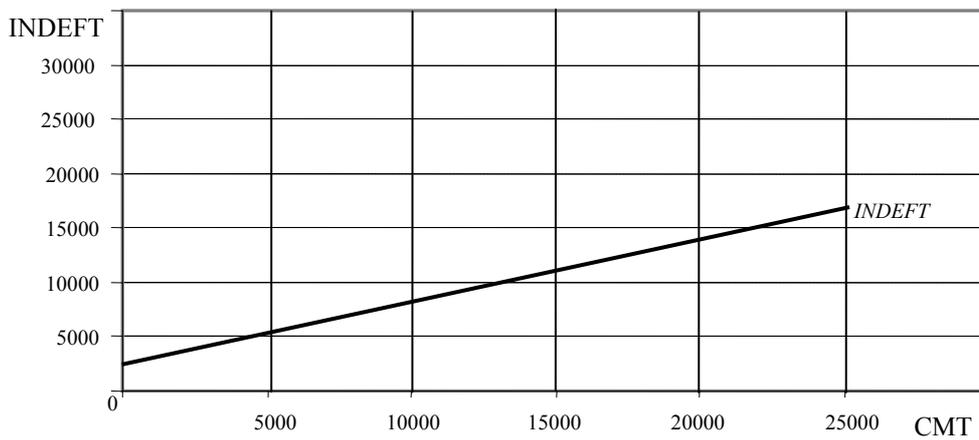
En cuanto a las características del proceso de producción (variables de control), el resultado más destacado es la relación negativa de los sistemas mixtos de fabricación respecto a la productividad del trabajo, resultado en cierta manera lógico ya que requiere una serie de actividades asociadas que no dan en otro tipo de fabricación.

Es importante resaltar el importante desgaste de la muestra, originado por la pérdida de datos en aquellas empresas que no han proporcionado información de todas las variables consideradas en el modelo²⁵.

A partir de la simulación de la ecuación [3] resultante del anterior modelo estimado, puede representarse gráficamente la evolución de la relación entre la productividad del trabajo y el coste medio de personal por trabajador.

$$INDEFT = -3334.01 + 0.67x \quad [3]$$

El resultado de dar valores a la anterior expresión se recoge en la figura 2, en la cual se observa un crecimiento en el nivel de eficiencia alcanzado a medida que se incrementa el coste medio de personal por trabajador.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ESEE durante el periodo 1993-1998.

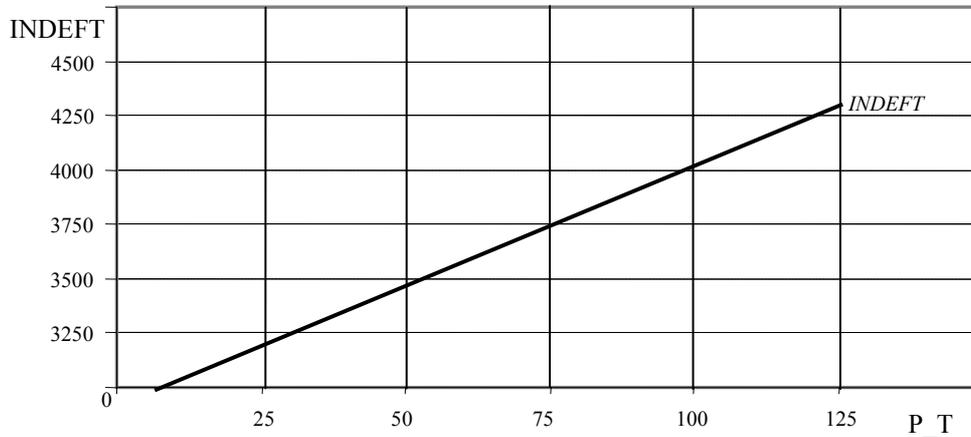
Figura 2.- Representación gráfica de la evolución del modelo estimado INDEFT.

De manera análoga a partir de la simulación de la ecuación [4] resultante del anterior modelo estimado, puede representarse gráficamente la evolución de la relación entre la productividad del trabajo y el porcentaje de ingenieros y licenciados.

$$INDEFT = -3343.53 + 10.19x \quad [4]$$

²⁵ En este sentido y a modo de ejemplo, la variable utilizada para calcular la productividad del trabajo desgasta considerablemente la muestra, que queda reducida a 2575 observaciones de un total de 16606 empresas.

El resultado de dar valores a la anterior expresión se recoge en la figura 3, en la cual se observa un crecimiento en el nivel de eficiencia alcanzado a medida que se incrementa el porcentaje de ingenieros y licenciados.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ESEE durante el periodo 1993-1998.

Figura 9.3.- Representación gráfica de la evolución del modelo estimado INDEFT.

Hasta el momento tan sólo se ha contrastado la relación positiva entre una serie de variables explicativas como son el coste medio de personal por trabajador y el porcentaje ingenieros y licenciados, y la eficiencia técnica en la empresa industrial española durante el periodo 1993-1998 como variable dependiente, de manera que falta cuantificar el impacto que estas variables independientes tienen sobre el nivel de eficiencia de partida.

Por tanto el siguiente paso en el análisis consiste en la ampliación del modelo anterior mediante el establecimiento de distintos niveles de eficiencia técnica, a fin de contrastar si este distinto nivel de partida tiene repercusiones sustantivas sobre el coste medio de personal por trabajador y el porcentaje de ingenieros y licenciados, en las empresas industriales españolas durante el periodo ya referido²⁶.

De esta manera partiendo del nivel de eficiencia técnica más exigente (correspondiente a la frontera del 10 por ciento de las empresas más eficientes de cada uno de los 17 sectores considerados), el modelo arroja unos resultados que quedan recogidos en el siguiente cuadro 4, en el cual se muestran los resultados de la estimación econométrica de la primera variante del modelo propuesto (considerando las empresas que constituyen el 10 por ciento de las más eficientes).

²⁶ De manera análoga a la metodología planteada en la investigación ya referenciada en la nota a pie de página número diecisiete de este trabajo, 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 y a los años.

En el siguiente cuadro puede observarse que pese a la mayor exigencia planteada al contraste este sigue siendo significativo en relación a las variables seleccionadas, de manera que puede decirse que tanto el coste medio de personal por trabajador como el porcentaje ingenieros y licenciados tienen incidencia positiva sobre la productividad del trabajo. En el citado cuadro se observa como el coeficiente de determinación arroja una cifra de 0.38, que expresa la proporción de la varianza de la variable dependiente explicada por la primera variante del modelo de regresión propuesto. Respecto al estadístico F de Snedecor se obtiene una cifra de 94.48, que indica que la explicación de la varianza de la variable dependiente obtenida por el modelo de regresión es estadísticamente significativa, al nivel del 0.01.

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLE DEPENDIENTE: INDEFT_10			
	Coefficiente Estimado	Error Estandar	T- Ratio	Significatividad
Constante	15.85	15.23	1.04	
Coste medio personal por trabajador	0.33E-02	0.49E-03	6.74	**
Porcentaje ingenieros y licenciados	0.03	0.66E-02	4.58	**
Características del proceso de producción				
Empleo de máquinas de control numérico	-1.71	1.60	-1.06	
Empleo de robótica	-0.40	2.21	-0.18	
Disponibilidad de tecnología CAD	-0.02	1.65	-0.01	
Disponibilidad de tecnología CAM	4.33	1.76	2.45	**
Sistema de fabricación por lotes	-0.77	0.89	-0.86	
Sistema de fabricación en masa	-0.50	0.79	-0.63	
Sistema de fabricación continua	-2.63	1.20	-2.18	**
Sistemas mixtos de fabricación	-0.11	0.24	-0.46	
Tamaño empresarial				
Empresas de mas de 250 empleados	15.42	2.77	5.56	**
Empresas de hasta 50 empleados	-2.42	1.16	-2.07	**
Años				
1994	1.32	1.94	0.68	
1995	3.46	9.03	0.38	
1996	2.49	2.02	1.23	
1997	1.06	1.94	0.54	
1998	4.17	2.05	2.03	**
Nº de observaciones	2575			
R ² (R ² ajustado)	0.38			
F estadístico	94.48			**
Notas: *: Significatividad del coeficiente estimado al 95 por 100. **: Significatividad del coeficiente estimado al 99 por 100. Dummies de tamaño: queda omitido el tamaño mediano, comprendido entre los 51-249 empleados. Dummies de año: queda omitido el año 1993.				

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

Cuadro 4.- Resultados de las estimaciones de la 1ª desagregación: modelo con la 1ª frontera.

Sin embargo profundizando un poco más en los resultados puede observarse que aunque efectivamente el contraste resulta significativo en relación a las variables seleccionadas (de manera que puede decirse que tanto el coste medio de personal por trabajador como el porcentaje de ingenieros y

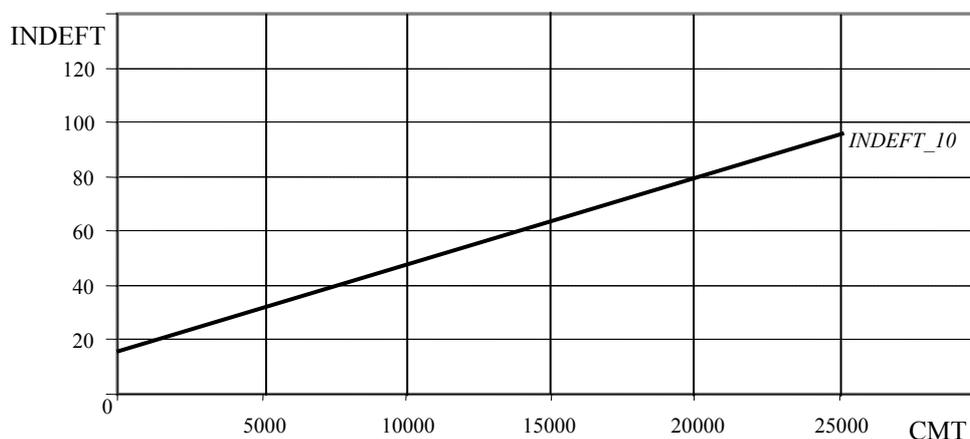
licenciados sobre el total de trabajadores tienen incidencia positiva sobre la productividad del trabajo), las variables de control experimentan resultados distintos al compararlos con el modelo preliminar²⁷.

Por su parte la incorporación de variables “dummies” de tamaño y de año ponen de manifiesto, en primer lugar que las empresas de más de 250 empleados están relacionadas positivamente y de manera significativa con las empresas más eficientes (lo que puede ser un indicio de la influencia de la existencia de economías de escala), y en segundo lugar que el año 1998 es significativo con signo positivo respecto a la productividad del trabajo de las empresas más eficientes.

En cuanto a características del proceso de producción (variables de control), el resultado más destacado es la relación significativa y negativa de los sistemas de fabricación continua respecto a la productividad del trabajo en las empresas más eficientes. A partir de la simulación de la ecuación [5] resultante del anterior modelo estimado, puede representarse gráficamente la evolución de la relación entre la productividad del trabajo y el coste medio de personal por trabajador.

$$INDEFT_10 = 23.72 + 0.33 \cdot 10^{-2} x \quad [5]$$

El resultado de dar valores a la anterior expresión se recoge en la figura 4, en la cual se observa un crecimiento en el nivel de eficiencia alcanzado a medida que se incrementa el coste medio de personal por trabajador.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ESEE durante el periodo 1993-1998.

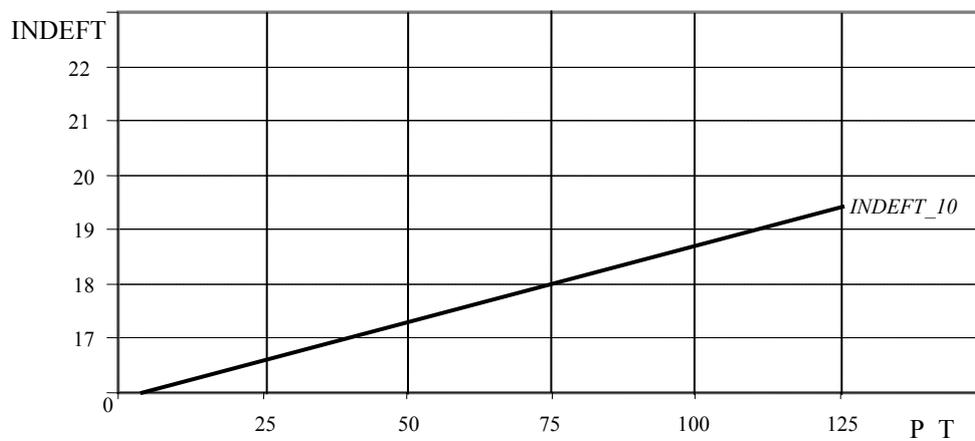
Figura 4.- Representación gráfica de la evolución del modelo estimado INDEFT_10.

²⁷ Concretamente deja de ser significativa la relación negativa del empleo de máquinas de control numérico y de la disponibilidad de tecnología CAD respecto a la productividad del trabajo, mientras que la disponibilidad de tecnología CAM presenta una relación positiva respecto a la productividad del trabajo.

De manera análoga a partir de la simulación de la ecuación [6] resultante del anterior modelo estimado, puede representarse gráficamente la evolución de la relación entre la productividad del trabajo y el porcentaje de ingenieros y licenciados.

$$INDEFT_10 = 23.69 + 0.03x \quad [6]$$

El resultado de dar valores a la anterior expresión se recoge en la figura 5, en la cual se observa un crecimiento en el nivel de eficiencia alcanzado a medida que se incrementa el porcentaje de ingenieros y licenciados.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ESEE durante el periodo 1993-1998.

Figura 5.- Representación gráfica de la evolución del modelo estimado INDEFT_10.

Partiendo del segundo nivel de eficiencia técnica más exigente correspondiente a la frontera del 20 por ciento de las empresas más eficientes de cada uno de los 17 sectores considerados, el modelo arroja unos resultados que quedan recogidos en el siguiente cuadro 5, en el cual se muestra los resultados de la estimación econométrica de la primera variante del modelo propuesto en la cual se consideran las empresas que constituyen el 20 por ciento de las más eficientes.

Como puede observarse pese a la mayor exigencia planteada al contraste, este sigue siendo significativo en relación a las variables seleccionadas de manera que puede decirse que tanto el coste medio de personal por trabajador como el porcentaje de ingenieros y licenciados, tienen incidencia positiva sobre la productividad del trabajo.

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLE DEPENDIENTE: INDEFT 20			
	Coefficiente Estimado	Error Estandar	T- Ratio	Significatividad
Constante	30.52	27.43	1.11	
Coste medio personal por trabajador	0.48E-02	0.77E-03	6.20	**
Porcentaje ingenieros y licenciados	0.05	0.01	4.52	**
Características del proceso de producción				
Empleo de máquinas de control numérico	-3.15	2.62	-1.20	
Empleo de robótica	-1.14	3.63	-0.31	
Disponibilidad de tecnología CAD	-0.08	2.74	-0.03	
Disponibilidad de tecnología CAM	6.73	2.83	2.37	**
Sistema de fabricación por lotes	-1.52	1.60	-0.95	
Sistema de fabricación en masa	-0.97	1.42	-0.68	
Sistema de fabricación continua	-4.46	2.15	-2.06	**
Sistemas mixtos de fabricación	-0.13	0.38	-0.34	
Tamaño empresarial				
Empresas de mas de 250 empleados	21.98	4.65	4.72	**
Empresas de hasta 50 empleados	-3.87	1.86	-2.07	**
Años				
1994	2.22	3.07	0.72	
1995	7.21	15.65	0.46	
1996	4.05	3.14	1.28	
1997	2.07	3.04	0.68	
1998	6.84	3.23	2.11	**
Nº de observaciones	2575			
R ² (R ² ajustado)	0.38			
F estadístico	94.75			**
Notas: *: Significatividad del coeficiente estimado al 95 por 100. **: Significatividad del coeficiente estimado al 99 por 100. Dummies de tamaño: queda omitido el tamaño mediano, comprendido entre los 51-249 empleados. Dummies de año: queda omitido el año 1993.				

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

Cuadro 5.- Resultados de las estimaciones de la 1ª desagregación:
modelo con la 2ª frontera.

En el citado cuadro se observa como el coeficiente de determinación arroja una cifra de 0.38, que expresa la proporción de la varianza de la variable dependiente explicada por la primera variante del modelo de regresión propuesto. Respecto al estadístico F de Snedecor se obtiene una cifra de 94.75, que indica que la explicación de la varianza de la variable dependiente obtenida por el modelo de regresión es estadísticamente significativa, al nivel del 0.01.

Profundizando un poco más en los resultados puede observarse que aunque se ha relajado la exigencia respecto a la primera frontera de eficiencia el contraste resulta significativo en relación a las mismas variables seleccionadas, de manera que puede decirse que tanto el coste medio de personal por trabajador como el porcentaje de ingenieros y licenciados sobre el total de trabajadores tienen incidencia positiva sobre la productividad del trabajo en las empresas que constituyen el 20 por ciento de las más

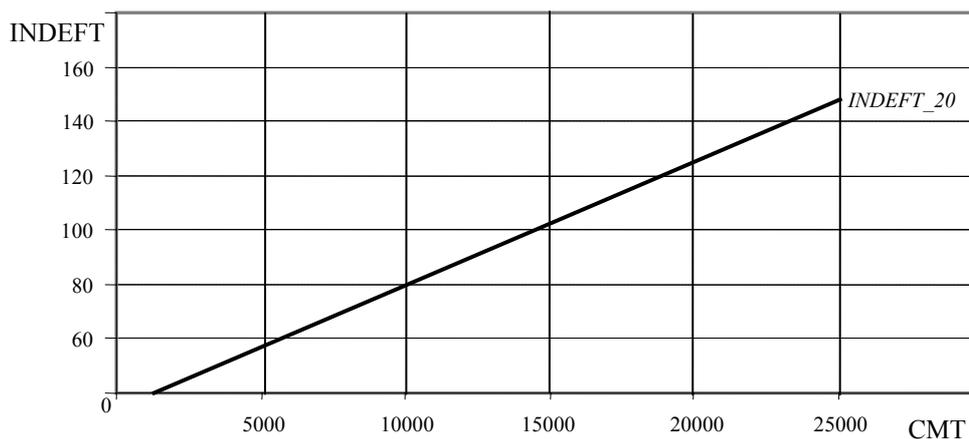
eficientes, obteniéndose en las variables de control resultados similares al compararlos con el la primera variante del modelo preliminar²⁸.

La incorporación de variables “dummies” de tamaño y de año ponen de manifiesto los mismos aspectos que ya se observaban al utilizar la primera frontera de eficiencia, en primer lugar que las empresas de más de 250 empleados están relacionadas positivamente y de manera significativamente con las empresas más eficientes (mientras que las empresas de hasta 50 empleados presentan una relación también significativa pero inversa), y en segundo lugar que el año 1998 es significativo con signo positivo respecto a la productividad del trabajo del 20 por ciento de las empresas más eficientes.

En cuanto a las características del proceso de producción (variables de control), el resultado más destacado es la relación significativa y negativa de los sistemas de fabricación continua respecto a la productividad del trabajo en las empresas consideradas en esta segunda frontera de eficiencia. A partir de la simulación de la ecuación [7] resultante del anterior modelo estimado, puede representarse gráficamente la evolución de la relación entre la productividad del trabajo y el coste medio de personal por trabajador.

$$INDEFT_20 = 35.83 + 0.48 \cdot 10^{-2} x \quad [7]$$

El resultado de dar valores a la anterior expresión se recoge en la figura 5, en la cual se observa un crecimiento en el nivel de eficiencia alcanzado a medida que se incrementa el coste medio personal por trabajador.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ESEE durante el periodo 1993-1998.

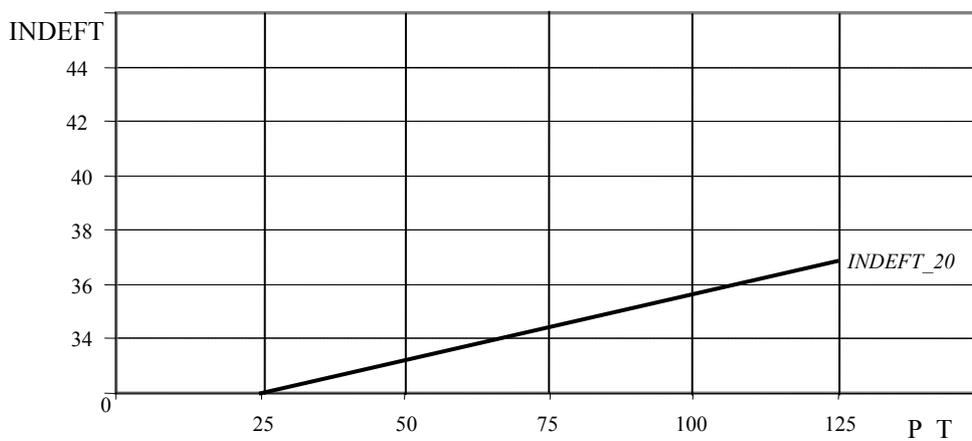
Figura 5.- Representación gráfica de la evolución del modelo estimado INDEFT_20.

²⁸ Concretamente la disponibilidad de tecnología CAM sigue presentando una relación positiva respecto a la productividad del trabajo.

De manera análoga y a partir de la simulación de la ecuación [8] resultante del anterior modelo estimado, puede representarse gráficamente la evolución de la relación entre la productividad del trabajo y el porcentaje de ingenieros y licenciados.

$$INDEFT_20 = 35.78 + 0.05x \quad [8]$$

El resultado de dar valores a la anterior expresión se recoge en la figura 6, en la cual se observa un crecimiento en el nivel de eficiencia alcanzado a medida que se incrementa el porcentaje de ingenieros y licenciados.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ESEE durante el periodo 1993-1998.

Figura 6.- Representación gráfica de la evolución del modelo estimado INDEFT_20.

Partiendo del tercer nivel de eficiencia técnica más exigente correspondiente a la frontera del 30 por ciento de las empresas más eficientes de cada uno de los 17 sectores considerados, el modelo arroja unos resultados que quedan recogidos en el siguiente cuadro 6, en el cual se muestran los resultados de la estimación econométrica de la primera variante del modelo propuesto en la cual se consideran las empresas que constituyen el 30 por ciento de las más eficientes. La mayor exigencia planteada al contraste no erosiona la significatividad en relación a las variables seleccionadas, de manera que puede decirse que tanto el coste medio de personal por trabajador como el porcentaje de ingenieros y licenciados tienen incidencia positiva sobre la productividad del trabajo.

En el citado cuadro se observa como el coeficiente de determinación arroja una cifra de 0.38, que expresa la proporción de la varianza de la variable dependiente explicada por la primera variante del modelo de regresión propuesto. Respecto al estadístico F de Snedecor se obtiene una cifra de 94.15, que indica que la explicación de la varianza de la variable dependiente obtenida por el modelo de regresión es estadísticamente significativa, al nivel del 0.01.

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLE DEPENDIENTE: INDEFT 30			
	Coefficiente Estimado	Error Estandar	T- Ratio	Significatividad
Constante	44.33	39.4335	1.12	
Coste medio personal por trabajador	0.62E-02	0.10E-02	5.99	**
Porcentaje ingenieros y licenciados	0.07	0.01	4.48	**
Características del proceso de producción				
Empleo de máquinas de control numérico	-4.44	3.61	-1.22	
Empleo de robótica	-1.78	5.03	-0.35	
Disponibilidad de tecnología CAD	-0.08	3.82	-0.02	
Disponibilidad de tecnología CAM	9.02	3.88	2.32	**
Sistema de fabricación por lotes	-2.22	2.29	-0.97	
Sistema de fabricación en masa	-1.42	2.04	-0.69	
Sistema de fabricación continua	-6.19	3.09	-2.00	**
Sistemas mixtos de fabricación	-0.16	0.52	-0.31	
Tamaño empresarial				
Empresas de mas de 250 empleados	28.19	6.50	4.33	**
Empresas de hasta 50 empleados	-5.21	2.53	-2.05	**
Años				
1994	3.03	4.16	0.72	
1995	10.72	22.02	0.48	
1996	5.52	4.24	1.30	
1997	3.04	4.11	0.73	
1998	9.43	4.38	2.15	**
Nº de observaciones	2575			
R ² (R ² ajustado)	0.38			
F estadístico	94.15			**
Notas: *: Significatividad del coeficiente estimado al 95 por 100. **: Significatividad del coeficiente estimado al 99 por 100. Dummies de tamaño: queda omitido el tamaño mediano, comprendido entre los 51-249 empleados. Dummies de año: queda omitido el año 1993.				

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

Cuadro 6.- Resultados de las estimaciones de la 1ª desagregación: modelo con la 3ª frontera.

Profundizando un poco más en los resultados puede observarse que aunque se ha relajado la exigencia respecto a la primera frontera de eficiencia, el contraste resulta significativo en relación a las mismas variables seleccionadas. Puede decirse que tanto el coste medio personal por trabajador como el porcentaje de ingenieros y licenciados sobre el total de trabajadores tienen incidencia positiva sobre la productividad del trabajo de las empresas que constituyen el 30 por ciento de las más eficientes, obteniéndose en las variables de control resultados similares al compararlos con los obtenidos en la primera variante del modelo preliminar²⁹.

²⁹ En este sentido la disponibilidad de tecnología CAM sigue presentando una relación positiva respecto a la productividad del trabajo.

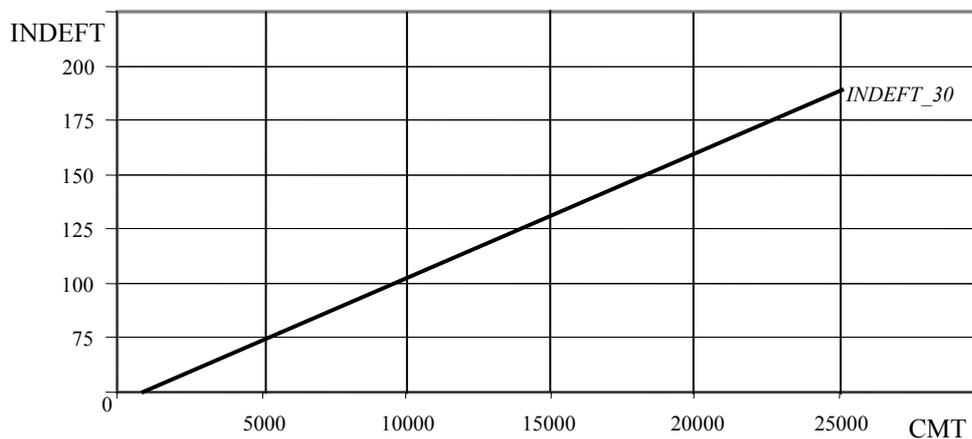
La incorporación de variables “dummies” de tamaño y de año ponen de manifiesto los mismos aspectos que ya se observaban al utilizar las dos fronteras de eficiencia precedentes, en primer lugar, que las empresas de más de 250 empleados están relacionadas positivamente y de manera significativamente con las empresas más eficientes, mientras que las empresas de hasta 50 empleados presentan una relación también significativa pero inversa, y en segundo lugar que el año 1998 es significativo con signo positivo respecto a la productividad del trabajo del 30 por ciento de las empresas más eficientes.

Por lo que respecta a las características del proceso de producción contempladas (variables de control), el resultado más destacado es la relación significativa y negativa de los sistemas de fabricación continua respecto a la productividad del trabajo en las empresas consideradas en esta tercera frontera de eficiencia.

A través de la simulación de la ecuación [9] resultante del anterior modelo estimado, puede representarse gráficamente la evolución de la relación entre la productividad del trabajo y el coste medio de personal por trabajador.

$$INDEFT_30 = 47.52 + 0.62 \cdot 10^{-2} x \quad [9]$$

El resultado de dar valores a la anterior expresión se recoge en la figura 7, en la cual se observa un crecimiento en el nivel de eficiencia alcanzado a medida que se incrementa el coste medio de personal por trabajador.



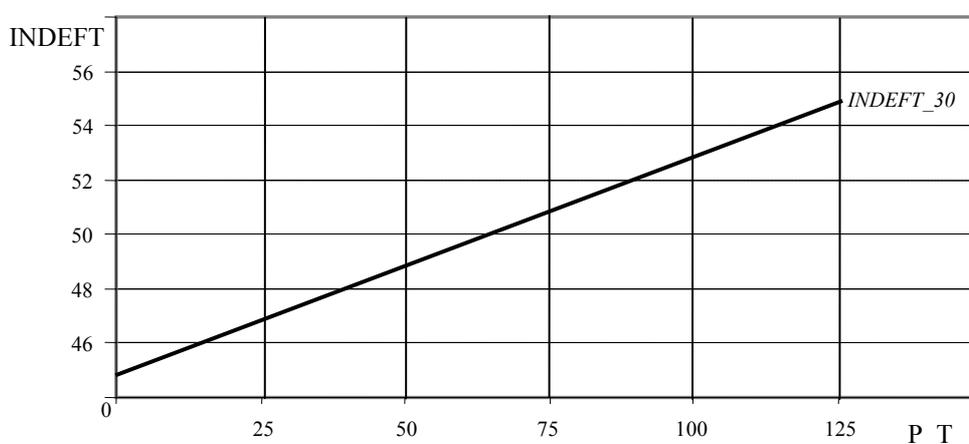
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ESEE durante el periodo 1993-1998.

Figura 7.- Representación gráfica de la evolución del modelo estimado INDEFT_30.

Por otro lado a partir de la simulación de la ecuación [10] resultante del anterior modelo estimado, puede representarse gráficamente la evolución de la relación entre la productividad del trabajo y el porcentaje de ingenieros y licenciados.

$$INDEFT_30 = 47.45 + 0.07x \quad [10]$$

El resultado de dar valores a la anterior expresión se recoge en la figura 8, en la cual se observa un crecimiento en el nivel de eficiencia alcanzado a medida que se incrementa el porcentaje de ingenieros y licenciados.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ESEE durante el periodo 1993-1998.

Figura 8.- Representación gráfica de la evolución del modelo estimado INDEFT_30.

Tomando como referencia la primera desagregación del modelo preliminar en el cual el R^2 ajustado arrojaba una cifra de 0.62, las restricciones muestrales planteadas por las tres derivaciones establecidas reducen esta cifra a 0.38 en los tres casos.

Una vez realizado el análisis en cada una de las tres derivaciones planteadas sobre el modelo preliminar para la primera desagregación, el siguiente paso consiste en analizar la segunda desagregación propuesta del modelo macroeconómico de partida, y que corresponde a los condicionantes del esfuerzo en I+D realizado por la empresa (que esta vez adopta el papel de variable criterio).

El cuadro 7 muestra los resultados de la estimación econométrica del segundo modelo propuesto para realizar la citada desagregación microeconómica de los condicionantes del progreso técnico, cuantificado en términos ya referidos de gastos totales en I+D realizado por las empresas.

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLE DEPENDIENTE: E I+D			
	Coefficiente Estimado	Error Estandar	T- Ratio	Significatividad
Constante	-41568.70	42395.50	-0.98	
Concentración de clientes	1093.85	341.90	3.19	**
Propensión exportadora	4070.08	1351.98	3.01	**
Características del mercado				
Dinamismo del mercado	-14895.10	8958.25	-1.66	*
Tamaño empresarial				
Empresas de mas de 250 empleados	408009.00	76094.10	5.36	**
Empresas de hasta 50 empleados	8594.59	17541.50	0.48	
Años				
1994	-5618.83	23942.90	-0.23	
1995	-28403.20	40855.40	-.695213	
1996	-77.50	14488.50	-0.53E-02	
1997	7829.68	14136.50	0.55	
1998	25857.50	24720.90	1.04	
Nº de observaciones	3948			
R ² (R ² ajustado)	0.03			
F estadístico	13.64			**
Notas:				
*: Significatividad del coeficiente estimado al 95 por 100.				
**: Significatividad del coeficiente estimado al 99 por 100.				
Dummies de tamaño: queda omitido el tamaño mediano, comprendido entre los 51-249 empleados.				
Dummies de año: queda omitido el año 1993.				

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

Cuadro 7.- Resultados de las estimaciones de la 2ª desagregación.

En el cuadro anterior se observa como el coeficiente de determinación arroja una cifra de 0.03, que expresa la proporción de la varianza de la variable dependiente explicada por el modelo de regresión propuesto. Respecto al estadístico F de Snedecor se obtiene una cifra de 13.64, que indica que la explicación de la varianza de la variable dependiente obtenida por el modelo de regresión es estadísticamente significativa, al nivel del 0.01.

El anterior contraste resulta significativo en relación a las variables seleccionadas, de manera que puede decirse que tanto la concentración de clientes como la propensión exportadora tienen incidencia positiva sobre el esfuerzo en I+D³⁰, resultado que va en la línea de los trabajos empíricos realizados en el contexto de la empresa industrial española en los últimos años.

La incorporación de variables “dummies” de tamaño y de año ponen de manifiesto, en primer lugar que las empresas más grandes son las que significativamente realizan más esfuerzo en I+D, y en segundo lugar que para los años considerados no se ha detectado ninguna relación significativa. Es

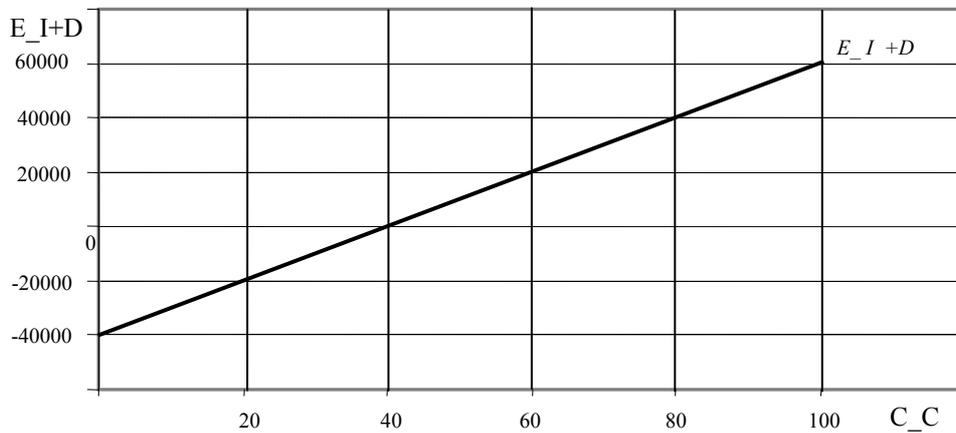
³⁰ También es significativo, si bien en menor medida y con signo negativo, el dinamismo del mercado (considerado como variable de control) respecto a al esfuerzo en I+D.

importante resaltar la pérdida de información al considerar aquellas empresas que no han proporcionado información de todas las variables consideradas en el modelo³¹.

A partir de la simulación de la ecuación [11] resultante del anterior modelo estimado, puede representarse gráficamente la evolución de la relación entre el esfuerzo en I+D y la concentración de clientes.

$$E_I + D = -2642.78 + 1093.85x \quad [11]$$

El resultado de dar valores a la anterior expresión se recoge en la figura 9.9, en la cual se observa un crecimiento en el nivel de esfuerzo en I+D alcanzado a medida que se incrementa la concentración de clientes.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ESEE durante el periodo 1993-1998.

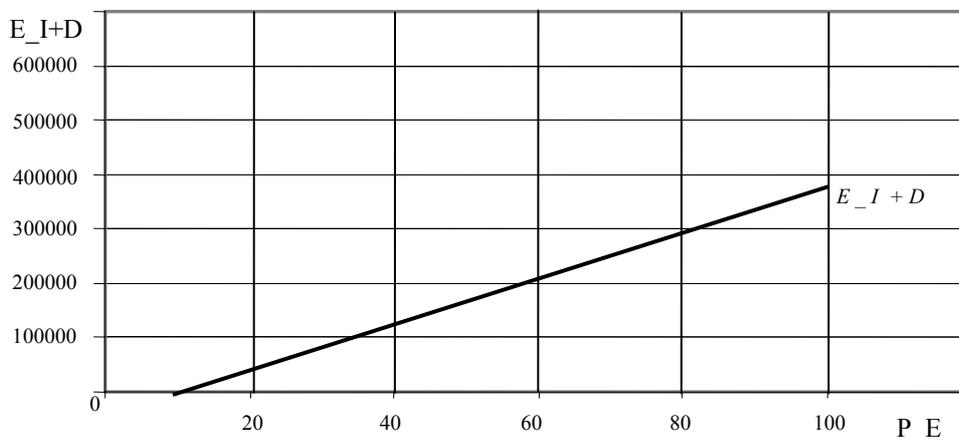
Figura 9.- Representación gráfica de la evolución del modelo estimado E_I+D.

De manera análoga a partir de la simulación de la ecuación [12] resultante del anterior modelo estimado, puede representarse gráficamente la evolución de la relación entre el esfuerzo en I+D y la propensión exportadora.

$$E_I + D = -5619.01 + 4070.08x \quad [12]$$

³¹ La variable utilizada para calcular la productividad del trabajo desgasta considerablemente la muestra, que queda reducida a 3948 observaciones de un total de 16606 empresas.

El resultado de dar valores a la anterior expresión se recoge en la figura 10, en la cual se observa un crecimiento en el nivel de esfuerzo en I+D alcanzado a medida que se incrementa la propensión exportadora.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ESEE durante el periodo 1993-1998.

Figura 10.- Representación gráfica de la evolución del modelo estimado E_{I+D} .

3. – Conclusiones.

El principal objetivo de este trabajo ha sido complementar el análisis sectorial de los factores de crecimiento económico (que en el modelo macroeconómico de partida venían representados por la productividad del trabajo y el esfuerzo en I+D), con un análisis empresarial a través del cual profundizar en ciertos aspectos susceptibles de condicionar dichos factores.

En este sentido cuando se analiza la productividad total del trabajo en la muestra utilizada se detecta una primera relación significativa y positiva respecto a las empresas pequeñas, que se invierte cuando se considera solo las empresas más eficientes del total de la muestra (de forma que las empresas con mayores niveles de eficiencia presentan un tamaño que suele superar los 250 empleados).

Al analizar el esfuerzo realizado en I+D por las empresas los resultados empíricos obtenidos parecen dar la razón a las tesis Schumpeterianas, toda vez que el tamaño es una variable significativamente positiva respecto a la cuantía de los gastos totales en I+D.

Profundizando en el análisis de los condicionantes de los factores de crecimiento económico señalados, se obtiene cierta evidencia empírica susceptible de orientar el diseño de políticas económicas que incidan en la competitividad de las empresas (y en último término en el bienestar social).

Concretamente al desagregar la eficiencia técnica se observa que tanto la retribución salarial (cuantificada en términos de coste medio de personal por trabajador) como el capital humano (medido mediante el porcentaje de titulados superiores sobre el total de empleados), son aspectos que inciden positivamente sobre la productividad del trabajo.

Puede decirse respecto a la productividad del trabajo que existe una relación positiva y significativa en lo que se refiere a una serie de prácticas de recursos humanos de alto rendimiento, que se traducen en una mayor remuneración de sus trabajadores y en un mayor nivel formativo³².

Adicionalmente al desagregar el progreso técnico se detecta que tanto la concentración de mercado (aproximada en términos de clientes) como la diversificación (simulada mediante la propensión exportadora), son aspectos que tienen un efecto positivo sobre el esfuerzo realizado en I+D.

Así por lo que respecta al esfuerzo en I+D realizado existe una relación positiva y significativa entre la concentración de clientes y los gastos en I+D, 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 frente a las que están en industrias menos concentradas, por lo que pueden estar más dispuestas a emprender una investigación).

Por lo que respecta a la relación positiva y significativa entre la propensión exportadora y los gastos en I+D, 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 pueden emprender más investigación para enfrentarse a la competencia real y potencial).

De los anteriores argumentos se desprende la necesidad de promover tanto la eficiencia técnica como el progreso técnico 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 su productividad del trabajo y su esfuerzo en I+D, como una práctica generalizada (a través de las cual abrirse camino en escenarios cada vez más competitivos), que afecta a todas sus áreas funcionales y de gestión

Trabajos como los realizados por Katz (2000) parecen respaldar el anterior argumento al señalar la necesidad de implicar a distintas empresas en la planificación de acciones conjuntas encaminadas a mejorar la eficiencia técnica y la innovación (conformando redes empresariales organizadas en equipos multidisciplinares).

³² La anterior implicación genera una dinámica para la empresa y sus trabajadores bastante virtuosa que tienen continuas retroalimentaciones en el binomio eficiencia-capital humano.

4.- Referencias bibliográficas.

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

ARROW, K. J. (1962b): "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, 29 (3), 155-73.

BAIN, J. S. (1951): "Relation of Profit Rate to Industry Concentration: American Manufacturing, 1936-40", *Quarterly Journal of Economics*, 65, 293-324.

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

CLARKE, R. (1983): "On the Specification of Structure-performance Relationships: a Comment", *European Economic Review*, 23, 253-6.

CLARKE, R. (1993): "Economía industrial", Colegio de economistas de Madrid, Celeste Ediciones, Madrid.

CORNWELL, C, SCHMIDT, P, and SICKLES, R. (1990): "Production Frontiers with Cross-Sectional and Time-Series Variations in Efficiency Levels", *Journal of Econometrics*, 46, 182-200.

DAY, G.S. (1997): "Aligning the organization to the market: Reflections the futures of marketing", D.R. Lehmann and K.E. Jocz, Marketing Science Institute, Cambridge, M.A.

DEMSETZ, H. (1982): "Barriers to Entry", *American Economic Review*, 72, 47-57.

DOLADO, J. J, MARTÍN, C, y RODRÍGUEZ ROMERO, L. (1993): "La industria y el comportamiento de las empresas españolas", Alianza Editorial, Madrid.

FRANCIS, R.L, MCGINNIS, L.F, and WHITE, J.A. (1992): "Facility Layout and Location: an Analytical Approach", Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

FERNÁNDEZ, M, y MONTUENGA, V. (1997): "Salario y productividad sectorial: ¿Existe evidencia empírica de un comportamiento dual?", *Cuadernos Económicos del ICE*, 63, 79-103.

GINTIS, H. M. (2000): "Game Theory Evolving: A Problem-Centered Introduction to Modeling Strategic Behavior", Princeton, N.J.: Princeton University Press.

- 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*, nº 214, p. 113-176.
- GRABOWSKI, H. G. (1968): “The Determinants of Industrial Research and Development: A Study of the Chemical, Drug and Petroleum Industries”, *Journal of Political Economy*, 76, 292-306.
- GRANT, R. (1996): “Dirección Estratégica. Conceptos, Técnicas y Aplicaciones”, Civitas, Madrid.
- GUMBAU, M. (1997): “Análisis macroeconómico de los determinantes de la innovación: Aplicación a las empresas industriales españolas”, *Revista Española de Economía*, 14, 41-66.
- GUTENBERG, E. (1961): “Fundamentos de la economía de la empresa, Tomo I, La producción”, El Ateneo, Buenos Aires.
- HAYES, R. H, WHEELWRIGHT, S.C, and CLARK, K.B. (1988): “Dynamic Manufacturing: Creating the Learning Organization”, New York: The Free Press London: Collier MacMillan.
- JACQUEMIN, A. (1989): “La nueva organización industrial”, Editorial Vicens-Vives, Barcelona.
- KAMIEN, M. I. (1989): “Estructura de mercado e innovación”, Madrid: Alianza Editorial.
- KAMIEN, M. I, y SCHWARTZ, N. L. (1982): “Estructura de mercado e innovación”, Alianza, Madrid.
- MANSFIELD, E. M. (1985): “How Rapidly does New Industrial Technology Leak Out”, *The Journal of Industrial Economics*, 34, (2), 217-23.
- KATZ, J. (2000): “Cambios estructurales y productividad en la industria latinoamericana, 1970-1996”, *Revista de la CEPAL*, 71, 65-83.
- LAYARD, R, NICKELL, S, and JACKMAN, R. (1994): “El paro: Los resultados macroeconómicos y el mercado de trabajo”, Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- MAS, M, y PÉREZ, F. (1990): “Los determinantes de la evolución de la productividad en España”. *Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, Documento de trabajo*, 9001.
- MERINO, F, y SALAS, V. (1996): “Diferencias de eficiencia entre empresas nacionales y extranjeras en el sector manufacturero”, *Papeles de Economía Española*, 66, 191-208.
- MOWERY, D. (1983): “The Relationship between Intrafirm and Contractual Forms of Industrial Research in American Manufacturing, 1900-1940”, *Explorations in Economic History*, 20, 351-74.
- PÉREZ, F, y SERRANO, L. (2000): “Capital humano y patrón de crecimiento sectorial y territorial: España (1964-1998)”, *Papeles de Economía Española*, 86, 20-40.

- RODRÍGUEZ, C. (1998): "Salarios y negociación colectiva en Asturias", *Revista de Economía Aplicada*, 18, (6), 27-60.
- ROSENBERG, J. B. (1976): "Research and Market Share: A Reappraisal of the Schumpeter Hypothesis", *Journal of Industrial Economics*, 25, 101-12.
- ROSENGGER, G. (1986): "The Economics of Production and Innovation: An Industrial Perspective", 2ª Edition, Pergamon Press, London.
- RUMELT, R. (1984), "Towards a Strategic Theory of the Firm", en R. Lamb (ed.), *Competitive Strategic Management*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, Prentice Hall, N.J, 556-570.
- SCHERER, F. M. (1982): "Inter-industry Technology Flows and Productivity Growth", *Review of Economics and Statistics*, 64, (4), 627-34.
- SCHMALENSEE, R. (1985): "Do Markets Differ Much?", *American Economic Review*, 75, (3), 341-351.
- STIGLITZ, J. E. (1993): "Economía", 1ª Edición, Barcelona: Ariel.
- STOBAUGH, R, and TELESIO, P. (1983): "Match manufacturing policies and product strategy", *Harvard Business Review*, Marzo-abril, 113-120.
- SUÁREZ, F. J. (1991): "Economías de escala, poder de mercado y externalidades: Medición de las fuentes del crecimiento español", *Centro de Estudios Monetarios y Financieros, Documento de Trabajo*, 9104, 3-80.
- TIROLE, J. (1990): "La teoría de la organización industrial", 1ª Edición, Ariel Economía, Barcelona.
- VELÁZQUEZ, F. J. (1991): "Economías de escala y tamaños óptimos en la industria española (1996-1986)", *Fundación Empresa Pública, Documentos de Trabajo*, 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", D.R. Lehmann and K.E. Jocz, Marketing Science Institute, Cambridge, M.A, 39-66.