



Estudios de Economía Aplicada

ISSN: 1133-3197

secretaria.tecnica@revista-eea.net

Asociación Internacional de Economía  
Aplicada  
España

COLL-SERRANO, V.; BLASCO-BLASCO, O. M.

Evolución de la eficiencia técnica de la industria textil española en el periodo 1995-2005. Análisis  
mediante un modelo frontera estocástica

Estudios de Economía Aplicada, vol. 27, núm. 3, diciembre, 2009, pp. 1-32

Asociación Internacional de Economía Aplicada  
Valladolid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30117059013>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# **Evolución de la eficiencia técnica de la industria textil española en el periodo 1995-2005. Análisis mediante un modelo frontera estocástica\***

V. COLL-SERRANO y O.M. BLASCO-BLASCO

*Departamento de Economía Aplicada*

*UNIVERSIDAD DE VALENCIA*

e-mail: Vicente.Coll@uv.es; Olga.Blasco@uv.es

## **RESUMEN**

La industria textil española, con un peso relativo importante en la manufactura, se encuentra sumida en una profunda crisis como consecuencia de la cada vez más agresiva e intensa competencia ejercida por los países productores de bajo coste. Si bien la eficiencia no agota el conjunto de estrategias para ser competitivo, la presencia de competidores induce a su búsqueda (Porter, 1990). En este trabajo se examina la evolución de la eficiencia técnica del textil español. Con tal finalidad, para el periodo 1995-2005 y cada uno de los siete grupos de actividad en que puede subdividirse la industria textil, se estima una frontera de producción estocástica de tipo translog. Los resultados empíricos muestran que en la primera mitad del periodo la mayor parte de los grupos textiles presentaban elevados niveles de eficiencia, que atribuimos a una situación de complacencia y mantenimiento del estatus; y en la segunda mitad, posiblemente como consecuencia de la liberalización del sector (1 de enero de 2005), aumenta la ineficiencia, que identificamos con la respuesta de una parte de las empresas, motor de cambio y dinamizadoras del sector, al nuevo escenario competitivo.

*Palabras clave:* Industria textil, frontera estocástica, eficiencia técnica.

## **Technical Efficiency in the Textile Industry of Spain in the Period 1995-2005: A Stochastic Frontier Approach**

### **ABSTRACT**

The Spanish textile industry has sunk into a deep crisis as a result of the increasing competition from low-cost manufacturing countries. Efficiency is not the only strategy to be competitive, although this strategy is promoted as a consequence of the presence of competitors (Porter, 1990). In this paper, it is analysed the technical efficiency of Spanish textile industry; for this purpose, a stochastic translog production frontier is estimated for the period 1995-2005 and for each of the seven groups of activity in which textile industry can be divided into. The empirical results show that, in the first half of the period, most of the textile groups achieved high levels of efficiency that we attribute to a situation of satisfaction and status maintenance; whereas during the second half of the period inefficiency grows, probably due to the liberalization of the sector (1st of January 2005). We attribute this growth to the response given to the new global competition scenario by those firms that have a dynamizing effect on the sector and are, indeed, the driving force for the change.

*Keywords:* Textile Industry, Stochastic Frontier, Technical Efficiency.

**Clasificación JEL:** C23, D20, L67.

---

Artículo recibido en febrero de 2009 y aceptado en julio de 2009.

Artículo disponible en versión electrónica en la página [www.revista-eea.net](http://www.revista-eea.net), ref. 2-27311.

---

\* Este trabajo ha sido realizado con el apoyo financiero prestado por el proyecto GEPRE/2008/068 de la Generalitat Valenciana. Los autores desean agradecer los comentarios y sugerencias realizados por dos evaluadores anónimos.

## 1. INTRODUCCIÓN

A finales del año 1995 se decidió la abolición del sistema de cuotas a la importación de productos textiles y desde el 1 de enero de 2005 dejó de estar en vigor el denominado Acuerdo Multifibras, que protegía al sector textil de los países industrializados de la competencia asiática<sup>1</sup>.

La creciente y cada vez más agresiva competencia que ha experimentado la industria textil europea por parte de países como China, India, Pakistán, Vietnam, etc., fundamentalmente basada en el bajo coste, ha conducido a una profunda crisis. Para ilustrar los efectos de esta situación de desventaja competitiva vivida por el textil pueden considerarse algunos datos. Según información de Eurostat, en el periodo 2001-2004 la producción en la industria Textil-Confección en la Unión Europea (UE25) pasó de 203.283 a 180.500 millones de euros, lo que supone una disminución del 11,2%. En el mismo periodo, el empleo cayó un 15,2%, pasando de 2.669.000 a 2.263.000 personas ocupadas, y el número de empresas se redujo un 27% hasta situarse en las 165.000. De acuerdo con información publicada por Euratex, patronal del textil europeo, durante el año 2005 se perdían cada día 1.000 empleos y 50 empresas. Ante la avalancha de productos textiles llegados de China, en aquel momento esta organización textil manejaba una proyección de un millón de puestos de trabajo volatilizados hasta finales de 2006.

En España, la industria textil representa una agrupación industrial con un peso relativamente importante en la manufactura. A finales de la década de los noventa la industria textil suponía en torno al 6,7% del valor añadido total de la industria. Según información del INE (Instituto Nacional de Estadística), en el año 2004 la industria “Textil, confección, cuero y calzado” ocupaba el décimo puesto en cuanto a generación de riqueza, representando el 5,01% del total del valor añadido de la manufactura, y la tercera posición en lo referente a ocupación, al suponer el 9,34% del total del empleo industrial, sólo superada por “Metalurgia y fabricación de productos metálicos” (16,13%) y “Alimentación, bebida y tabaco” (14,37%). En el año 2006 representaba aproximadamente el 4,22% del total del Valor Añadido y el 8,23% de la ocupación. Cabe destacar que “Textil, confección, cuero y calzado” es la agrupación que presenta una mayor pérdida de empleo entre los años 2004 y 2006 con una disminución de 28.628 personas. Como puede verse en la Tabla 1, en el que se muestra la evolución de las principales magnitudes del sector Textil-Confección en España, en el año 2004 desaparecieron en términos netos 350 empresas y 14.200 empleos; el 2005 se saldó con el cierre de casi el 10% de las 6.850 empresas textiles existentes y otros 20.100 puestos de trabajo. En el periodo 2003-2006 el Textil-Confección ha sufrido la desaparición del 15% de las empresas, el 20% del empleo y de casi el 14% de la producción y el valor añadido.

---

<sup>1</sup> La entrada masiva de productos chinos desde la supresión de las cuotas llevó a la Unión Europea y a Estados Unidos a aplicar la cláusula de salvaguarda pactada por China a su ingreso en la Organización Mundial del Comercio en 2002. Esta medida permite limitar la entrada de textiles si amenaza seriamente a la industria hasta la plena liberalización en 2008.

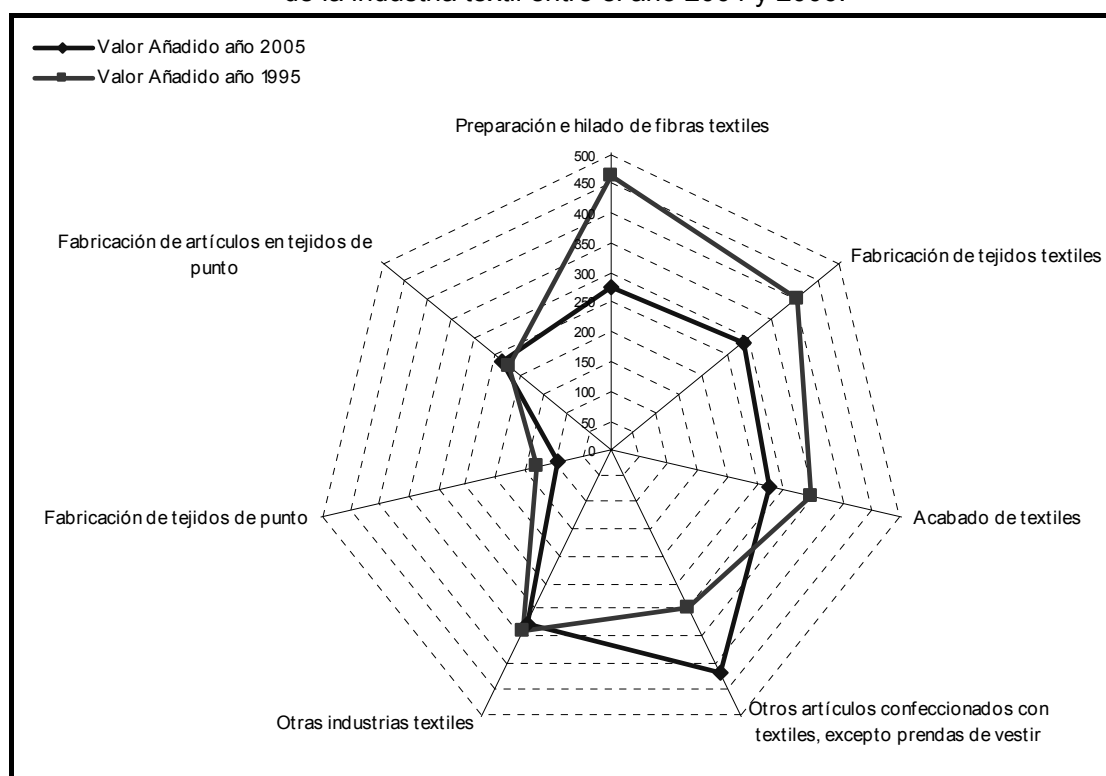
**TABLA 1**  
Evolución del sector Textil-Confección en España.

	2003	2004	2005	2006
Nº Empresas	7.200	6.850	6.350	6.100
Empleo (miles)	257,5	243,3	223,2	206,0
Producción (mill. €)	13.258	12.790	11.650	11.415
Valor Añadido (mill. €)	5.700	5.500	5.020	4.920

Fuente: CICYT.

Centrándonos exclusivamente en la industria textil, en la Figura 1 se muestra, a modo de resumen, la evolución entre los años 1995 y 2005 de la variable económica valor añadido (en millones de € constantes de 2001) en cada uno de los siete subsectores en los que la CNAE-93 subdivide esta actividad, a saber: *Preparación e hilado de fibras textiles*, *Fabricación de tejidos textiles*, *Acabado de textiles*, *Fabricación de artículos confeccionados con textiles*, *Otras industrias textiles*, *Fabricación de tejidos de punto* y *Fabricación de artículos en tejidos de punto*.

**FIGURA 1**  
Evolución del valor añadido (millones de euros constantes de 2001)  
de la industria textil entre el año 2004 y 2006.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta Industrial de Empresas (INE).

El valor añadido del conjunto de las empresas textiles ascendió a algo más de 1.911 millones de euros en el año 2005, lo que supone un decremento de casi 13 puntos porcentuales respecto al año 1995. En la mayor parte de los subsectores de la industria se observa (Figura 1) una importante pérdida de valor añadido que va del 4,47% de *Otras industrias textiles* al 40,2% de *Preparación e hilado de fibras textiles*. Únicamente los grupos de *Otras industrias textiles* y *Fabricación de artículos confeccionados con textiles* presentan una evolución positiva, con un incremento del 40,83% y 6,15%, respectivamente.

En entornos altamente competitivos, como el que caracteriza a la industria textil, la evaluación de la eficiencia ha adquirido en los últimos años un gran interés en el ámbito empresarial. El nivel de eficiencia de las empresas se erige en un determinante directo de su nivel de competitividad (Roca y Sala, 2005), en un elemento de especial importancia para el análisis del posicionamiento competitivo de las empresas así como un determinante esencial de sus estrategias (Duch, 2006). La utilización eficiente de los recursos productivos representa una estrategia que permite a la empresa mejorar su rentabilidad (Sellers et al, 2002). Así pues, no cabe separar completamente la eficiencia y el conjunto de acciones posibles para ser competitivos (Esteban y Coll, 2003); al contrario, su presencia facilita la competitividad y, por ello, la presencia de competidores induce a la búsqueda de la eficiencia (Porter, 1990); aunque también es cierto que la eficiencia no agota el conjunto de estrategias para el logro de la competitividad.

A partir del análisis de funciones de frontera de producción estocástica (Stochastic Frontier Analysis, SFA), en este trabajo se examina cómo ha evolucionado en el periodo 1995-2005 la eficiencia en la industria textil. Para ello, se ha estimado una frontera de producción estocástica de tipo translog para cada uno de los siete grupos en los que se subdivide la industria textil de acuerdo a la clasificación de actividades CNAE-93. La evaluación se ha realizado utilizando información económico-financiera contenida en la cuenta de pérdidas y ganancias y en el balance de situación correspondiente a un total de 1003 empresas textiles.

El trabajo ha sido organizado de la siguiente forma. En el apartado 2 se hace referencia a algunos trabajos que usan la metodología frontera de producción estocástica para analizar la eficiencia técnica en el sector textil. A continuación, el apartado 3 se dedica a realizar una revisión de los principales aspectos metodológicos relacionados con las funciones de producción estocásticas. En el apartado 4 se establece la especificación del modelo a estimar en este estudio y se describen las variables utilizadas. La contrastación de distintas hipótesis con la finalidad de elegir el modelo que mejor represente a los datos, la presentación de los principales resultados y su discusión son el objeto del apartado 5. El trabajo finaliza con un sexto apartado dedicado a conclusiones.

## 2. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO EMPÍRICO

El análisis de la eficiencia en el uso de los recursos es un elemento central del análisis de la competitividad. En el informe “Economic and Competitiveness Analysis

of the European Textile and Clothing Sector” elaborado por la Comisión Europea, se recurre a tres indicadores para medir la productividad de la industria Textil-Confección de los países que integran la UE15: la productividad del trabajo, el coste de personal por empleado y el coste de personal por unidad producida. Los resultados globales del citado informe, que se refieren al año 2002, indican que la posición competitiva de la industria Textil-Confección en la UE15 es más débil comparada con el resto de la industria manufacturera y, asimismo, muestran que existe un importante “gap” en productividad entre los países analizados.

Entre los productores tradicionales de la industria Textil-Confección, Grecia, Reino Unido e Italia son los países que presentan una posición competitiva más sólida al alcanzar un mejor equilibrio entre, por un lado, el nivel de productividad y, por otro lado, los costes de personal por empleado. El análisis efectuado por Comisión Europea revela que Portugal y España son los países que presentan los niveles más bajos de productividad; esto puede deberse a que son estos países los que tienen los niveles salariales más bajos, lo que puede desincentivar a las empresas a invertir en tecnología para mejorar los sistemas de producción, intensivos en trabajo. Además, España, junto con Francia, son los países con unos costes de personal más altos en relación con el valor añadido, lo que tiende a indicar que una parte muy importante de la industria de estos países puede enfrentarse a problemas estructurales de rentabilidad, según el informe de la Comisión Europea.

Con el ánimo de encuadrar nuestra investigación en la literatura y sin afán de exhaustividad, pueden considerarse como antecedentes directos del estudio que se presenta, entre otros, los trabajos de Pitt y Lee (1981), Jaforullah (1999), Mahadevan (2000), Mini y Rodríguez (2000), Ramcharran (2001) y Battese et al. (2001). Seguidamente se comenta sucintamente cada uno de ellos.

Pitt y Lee (1981) estiman, usando datos de establecimientos textiles de Indonesia, diversos modelos alternativos de función frontera estocástica de producción y, al objeto de investigar las fuentes de ineficiencia, identifican tres atributos —propiedad, edad y tamaño de la empresa— potencialmente relacionados con la eficiencia. Como resultado de la estimación de un modelo con un componente eficiencia invariante en el tiempo obtienen que la eficiencia media para la industria indonesia de tejidos se encuentra entre el 60% y 70%.

Jaforullah (1999) investiga la tecnología de producción, las posibilidades de sustitución entre los factores de producción y la eficiencia técnica de la industria textil (telares manuales) de Bangladesh, usando datos de 64 regiones sobre valor añadido, número de personas ocupadas y valor del stock de capital (que incluye, entre otros, edificios y otro activo usado en el tejido con una vida productiva superior al año). Este autor estima un total de 5 funciones de frontera de producción, situándose la eficiencia técnica media de la industria del telar de Bangladesh en el 41%, existiendo así un gran potencial para mejorar su producción con la tecnología existente (Jaforullah, 1999:441).

Para el periodo 1975-1994, Mahadevan (2000) intenta, por un lado, comprender la eficiencia técnica en 28 industrias de manufactura de Singapur y, por otro lado,

investigar las causas de la operación ineficiente en estas industrias. Para ello, usa datos agregados a nivel industria sobre valor añadido (output), y como variables los gastos de capital y número de trabajadores empleados. En este trabajo los resultados obtenidos indican que el 50% de las industrias operaban, al menos, un 25% por debajo de su nivel output potencial, la industria textil presentó una eficiencia técnica media del 60,7%. Mahadevan (2000) también encontró que algunas industrias que mostraban altos niveles de eficiencia técnica en un periodo quedaban lejos de ellos en otros.

Mini y Rodríguez (2000) recurren también a una aproximación estocástica para estudiar la relación entre tamaño, medido por el total de empleados, y eficiencia técnica en la industria textil filipina. Estos autores parten inicialmente de una especificación translog y terminan aceptando, tras realizar diferentes contrastes de hipótesis, que la tecnología de producción que caracteriza la industria textil filipina es del tipo Cobb-Douglas. Los resultados obtenidos indican que las empresas grandes y muy grandes son más eficientes, en tanto que los pequeños y medianos establecimientos obtienen puntuaciones de eficiencia técnica media más bajas pero muy similares entre sí.

Ramcharan, en un trabajo del año 2001, a la luz de la creciente competencia, déficit comercial y pérdida de empleo en la industria textil de los Estados Unidos, estima su productividad y eficiencia para el periodo 1975-93. Sin embargo, a diferencia de Jaforullah, Ramcharan (2001) utiliza una función de producción de elasticidad de sustitución variable. A partir de los valores estimados de los parámetros obtiene estimaciones de la productividad marginal del trabajo -que en el periodo crece<sup>2</sup> de forma constante, alcanzándose el mayor valor (63,9) en el año 1993- y de la productividad marginal del capital -que desde el año 1972 muestra una lenta tendencia decreciente, alcanzando en cualquier caso su nivel más bajo en el año 1992, y que parcialmente puede ser explicada por *“una inadecuada mejora del capital, como lo evidencia el lento crecimiento en los gastos en nuevas plantas y equipos”* (Ramcharan, 2001:520).

Battese et al. (2001) llevan a cabo un estudio empírico para evaluar la eficiencia técnica de las empresas de tamaño medio y grande, en la industria indonesa de prendas (de vestir) en cinco regiones<sup>3</sup> diferentes durante el periodo 1990-95. El análisis es planteado a dos niveles. Por una parte, estos autores estiman la función de frontera de producción estocástica del tipo translog para cada una de las cinco regiones, puesto que suponen que la tecnología de producción es distinta en cada región, y por otro lado, para poder comparar las puntuaciones de eficiencia entre las regiones, estiman la eficiencia técnica de las empresas de todas las regiones en

---

<sup>2</sup> A este respecto, *“desde una perspectiva política, estos descubrimientos sugieren que el despido de trabajadores contribuye parcialmente al aumento de la productividad textil. La mayoría de los desempleados de la industria textil resulta del despido de trabajadores que carecen de habilidades técnicas”* (Ramcharan, 2001:520).

<sup>3</sup> Jakarta, West Java, Central Java, East Java y Outer Islands.

relación con una frontera común, análoga a la regional, siguiendo la sugerencia metodológica de Battese y Prasada Rao (2001).

En este caso Battese et al. (2001) consideran un total de 5 inputs: valor total de los costes operativos de capital (capital), número total de trabajadores remunerados (trabajo), valor total de costes de materias primas compradas por la empresa (materiales), el logaritmo natural del máximo entre la cantidad total de inversión real y el valor de I+D para la empresa (inversión) y la variable tiempo; y como output el valor total del output producido. Además, incluyen en el modelo una variable dummy, D, para el valor anual real de la inversión, que toma un valor igual a 1 si la empresa tuvo un nivel positivo de inversión en el año y un valor 0 en cualquier otro caso y suponen que los efectos ineficiencia técnica varían en el tiempo (Battese y Coelli, 1992).

Otros trabajos en que se analiza la eficiencia técnica de la manufactura textil son, por ejemplo, Gumbau (1998), Goaïed y Ayed-Mouehli (2000), Mahadevan (2002), Ayed-Mouehli y Goaïed (2003), Kim (2003), González y Tansini (2003), Parmar y Kumar (2003), Kouliavtsev et al. (2007); y usando métodos no paramétricos, concretamente el análisis envolvente de datos (Data Envelopment Analysis, DEA): Ka-Yiu y Kai-Hong (1996), Chandra et al. (1998), Dinc y Haynes (1999a, 1999b), Van Dijk et al. (1999), Sun et al. (1999), Lundvall (1999), Zheng et al. (2000) y Zhang et al. (2000), Bahndari y Ray (2006), Coll y Blasco (2007), Kapelko (2008).

### 3. FRONTERAS DE PRODUCCIÓN ESTOCÁSTICAS

Los conceptos centrales en torno a los cuales gira la discusión de este y los siguientes apartados son los de frontera de producción y de eficiencia técnica. El primero hace referencia al máximo output teórico alcanzable dada una combinación de inputs, y la tecnología. El segundo es definido por Farrell (1957) como la capacidad que tiene una entidad para obtener el máximo output a partir de un conjunto dado de input<sup>4</sup>. Por tanto, evaluar la eficiencia (o ineficiencia) técnica de un conjunto de entidades pasa, en primer lugar, por estimar la frontera de producción, puesto que ésta no es conocida en la práctica.

Aigner, et al. (1977), al mismo tiempo que lo hicieron Meeusen, et al. (1977), proponen estimar una función de frontera de producción estocástica, que puede expresarse como:

$$y_i = f(x_i; \beta) + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

<sup>4</sup> Continúa proporcionando una medida que tome en cuenta el uso de los diversos factores en las mejores proporciones desde el punto de vista de los precios, eficiencia precio o asignativa. Una entidad perfectamente eficiente, eficiencia económica, será aquella que lo sea técnica y asignativamente. El problema de evaluar la eficiencia asignativa radica en la obtención de información relativa a los precios de los inputs y outputs.



donde  $N$  es el número de entidades (empresas) consideradas,  $y_i$  es el logaritmo del output,  $x_i$  es un vector fila de inputs, expresado en logaritmos;  $\beta$  es un vector de parámetros que debe ser estimado;  $f(\cdot)$  es la tecnología de producción<sup>5</sup> y el término  $\varepsilon_i$ , error compuesto, viene definido por una perturbación simétrica ( $v_i$ ) que recoge el impacto de efectos que no se encuentran bajo el control de la entidad objeto de estudio<sup>6</sup> y que se encuentran idéntica e independientemente distribuidas como  $N(0, \sigma_v^2)$  y por un componente de error no-negativo, asimétrico e invariante en el tiempo ( $u_i$ ) conocido como *Efecto ineficiencia técnica*. En el modelo original de Aigner, et.al. (1977) se considera que la ineficiencia técnica se distribuye según una distribución seminormal (o half normal)  $(|N(0, \sigma_u^2)|)$ , dado que  $u_i$  sólo puede disminuir el output por debajo de la frontera; si bien es habitual encontrar distintos supuestos distribucionales para esta ineficiencia técnica, entre los cuales destacan: exponencial (Meeusen, et al., 1977 y Aigner, et al., 1977), normal truncada (Stevenson, 1980) o Gamma (Greene, 1990).

La estimación por máximo-verosimilitud<sup>7</sup> del modelo dado en (1) permite obtener únicamente una medida de eficiencia del conjunto de entidades en la muestra analizada, la eficiencia media, puesto que la variable  $u_i$  es inobservable, sólo lo es la diferencia ( $v_i - u_i$ ). Este problema es resuelto por Jondrow, et al. (1982)<sup>8</sup>, quienes aplicando que “*el mejor predictor para  $u_i$  es la esperanza condicional de  $u_i$  dado el valor de  $v_i - u_i$  ( $= \varepsilon_i$ )*” (Coelli, et al, 1998: 190), obtienen ésta para el modelo seminormal<sup>9</sup>:

$$E(u_i/\varepsilon_i) = \frac{\sigma\lambda}{(1+\lambda^2)} \left[ \frac{f(\varepsilon_i\lambda/\sigma)}{F(-\varepsilon_i\lambda/\sigma)} - \frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma} \right] \quad (2)$$

donde:  $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ <sup>10</sup>;  $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ ;  $F(\cdot)$  y  $f(\cdot)$  son la función de distribución y densidad, respectivamente, de la distribución normal reducida. Así pues, la eficiencia técnica de cada unidad individual vendrá dada por:

<sup>5</sup> La cual puede venir expresada por una función de producción del tipo, por ejemplo, Cobb-Douglas o Translog.

<sup>6</sup> En este concepto pueden incluirse posibles errores de medición, observación u otros factores como mal tiempo, huelgas, etc.

<sup>7</sup> Una detallada revisión de distintos métodos de estimación de la función frontera estocástica puede consultarse en Pastor (1995).

<sup>8</sup> Battese y Coelli (1988) proponen un predictor alternativo.

<sup>9</sup> En Greene (1993) pueden encontrarse las expresiones de  $E(u_i/\varepsilon_i)$  para las distribuciones exponencial y gamma.

<sup>10</sup> Battese y Corra (1977) aconsejan utilizar el parámetro.

$$ET_i = \exp(-E(u_i/\varepsilon_i)) \quad (3)$$

El modelo original propuesto por Aigner, et al. (1977) y Meeusen, et al. (1977) es de aplicación a datos de corte transversal. La extensión para tratar con un panel de datos balanceado se debe a Pitt y Lee (1981), y con un panel no balanceado a Coelli y Colby (1989). El modelo ampliado puede expresarse como:

$$y_{it} = f(x_{it}; \beta) + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

donde:  $\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$ ;  $i = 1, 2, \dots, N$  hace referencia al número de entidades en la muestra y  $t = 1, 2, \dots, T$  al número de periodos de tiempo considerados.

Pitt y Lee (1981) también abrieron camino en el análisis de la frontera estocástica al abordar en su trabajo un tema de extrema importancia para el investigador como es: indagar acerca de cuáles pueden ser las fuentes que dan lugar a la ineficiencia técnica, y si ésta es invariante o no en el tiempo.

Surgen de esta forma toda una serie de modelos para el término  $u_{it}$ , que se estima junto con el modelo base recogido en la ecuación (4). Sin embargo, y tal vez motivado por la necesidad de tener que recurrir a programas informáticos específicos que permitan ejecutar a nivel práctico el modelo teórico definido, la modelización de  $u_{it}$  a la que más frecuentemente se recurre sea la que corresponde a las propuestas por Battese y Coelli (1992, 1995) y Huang y Liu (1994)<sup>11</sup>, por encontrarse estos implementado en el software de distribución gratuita FRONTIER, desarrollado por Coelli (1996a).

Este trabajo se basa en el modelo de Battese y Coelli (1992), en el que se define el efecto ineficiencia técnica como una función exponencial de los efectos ineficiencia técnica del último periodo de un panel de datos, resultando sumamente útil para investigar el cambio de ésta en el tiempo.

$$u_{it} = \{\exp[-\eta(t-T)]\} \cdot u_i^{12} \quad (5)$$

Por otra parte, el cambio de eficiencia técnica ( $CE$ ) de una empresa  $i$  entre dos periodos de tiempo  $s$  y  $t$  puede ser calculado como:

$$CE_i = \frac{ET_{it}}{ET_{is}} \quad (6)$$

y el cambio tecnológico ( $CT$ ) entre los periodos  $s$  y  $t$  para la empresa  $i$  puede calcularse directamente a partir de los parámetros estimados de la frontera de producción estocástica como:

<sup>11</sup> La realización de diferentes contrastes sobre los parámetros a estimar en los modelos conduce hacia otras especificaciones alternativas.

<sup>12</sup>  $\eta$  es un parámetro a estimar. No rechazar la hipótesis de que  $\eta = 0$  permite aceptar que los efectos ineficiencia técnica son invariantes en el tiempo.

$$CT_i = \sqrt{\left\{1 + \frac{\partial f(x_{it}, \beta)}{\partial t}\right\} \cdot \left\{1 + \frac{\partial f(x_{is}, \beta)}{\partial s}\right\}} \quad (7)$$

de forma que al multiplicar el cambio eficiencia técnica y el cambio técnico se obtiene el índice de productividad total de Malmquist.

#### 4. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO. VARIABLES Y DATOS UTILIZADOS

En la literatura relacionada con el estudio de la eficiencia técnica mediante funciones de fronteras de producción estocásticas, se recurre básicamente a dos formas funcionales para especificar la frontera de producción: translog y Cobb-Douglas. En este estudio se ha optado por representar la tecnología a través de una forma más general, la función de producción tipo translog (ecuación 8). A partir de esta especificación se realizarán, como se verá más adelante, una serie de pruebas con la finalidad de elegir el modelo que mejor represente a los datos.

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \beta_3 \ln Mat_{it} + \beta_4 t + \beta_5 [\ln K_{it}]^2 + \beta_6 [\ln L_{it}]^2 + \beta_7 [\ln Mat_{it}]^2 + \\ & + \beta_8 t^2 + \beta_9 \ln K_{it} \ln L_{it} + \beta_{10} \ln K_{it} \ln Mat_{it} + \beta_{11} \ln K_{it} t + \beta_{12} \ln L_{it} \ln Mat_{it} + \beta_{13} \ln L_{it} t + \\ & + \beta_{14} \ln Mat_{it} t + v_{it} - u_{it} \end{aligned} \quad (8)$$

donde<sup>13</sup>:

- $Y_{it}$  es el *Valor Añadido* de la empresa  $i$  en el año  $t$ , y representa los recursos generados por la actividad de los factores productivos internos de la empresa<sup>14</sup>.
- $K_{it}$  representa el factor productivo capital, que ha sido aproximado a través de la variable *Depreciación* del inmovilizado de la empresa.
- $L_{it}$  se refiere al factor productivo trabajo y viene representado por la variable *Gastos de personal*<sup>15</sup>, que recoge el importe total de los pagos efectuados por

<sup>13</sup> Las variables que vienen expresadas en unidades monetarias han sido deflactadas tomando como deflactor el Índice de Precios al Consumo (base 2001) elaborado por el Instituto Nacional de Estadística.

<sup>14</sup> En la estimación de este tipo de modelos es frecuente usar tanto la producción bruta como el valor añadido como variable dependiente. De acuerdo con Faria et al (2005:1041), esta última es más apropiada cuando los materiales también entran en la función de producción. El valor añadido es la suma de las ventas, la variación de existencias y otros ingresos menos las compras y los servicios exteriores (Gumbau, 1998).

<sup>15</sup> Se ha considerado esta variable como proxy de factor trabajo porque “hace que el análisis de eficiencia sea consistente aún cuando el número de personas empleadas en la empresa sea heterogéneo” (Esteban et al., 2002; 2003).

la empresa durante el año de referencia en concepto de sueldos y salarios, indemnizaciones y cargas sociales.

- $Mat_{it}$  es el *Coste de materiales*. Este concepto recoge las compras netas de materias primas efectuadas por la empresa durante el año de referencia<sup>16</sup>.
- $t$  es la variable *Tiempo* y representa la tendencia temporal. Mediante este regresor se incorpora el progreso técnico.
- $\beta$  es un vector de parámetros desconocidos que deben ser estimados y  $v_{it}$  (ruido aleatorio) se considera independiente e idénticamente distribuido (i.i.d) siguiendo una distribución normal  $N(0, \sigma_v^2)$  y  $u_{it}$  (término ineficiencia) está i.i.d según una distribución normal truncada  $N(\mu, \sigma_u^2)$ . Ambos términos ( $v_{it}$  y  $u_{it}$ ) son independientes.

Además, el modelo para los efectos ineficiencia técnica en la frontera estocástica ( $u_{it}$ ) viene dado por la ecuación (5), donde  $\eta$  es un parámetro desconocido que hay que estimar.

El análisis de eficiencia de la industria textil española se ha realizado considerando cada uno de los 7 grupos de actividad en que la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE 93 rev.1) subdivide esta industria. Los datos utilizados se refieren al periodo 1995-2005 y han sido obtenidos mediante la explotación de la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos), editada por Bureau Van Dijk Electronic Publishing (BvD). Finalmente se ha contando con un panel de datos compuesto por un total de 11033<sup>17</sup> observaciones distribuidas entre los distintos grupos textiles tal y como se muestra en la Tabla 2, en el que se facilitan los valores medios de los principales estadísticos de las variables utilizadas.

<sup>16</sup> Piesse y Thirtle, 2000; Önder et al., 2003; Samad y Patwary, 2003; Bhandari y Maiti, 2007.

<sup>17</sup> En un proceso de depuración de los datos se eliminaron aquellas empresas que no proporcionaban información completa de las variables input/output, o mostraban valores nulos o negativos, o se encontraban en situación de “en liquidación”, etc.

**TABLA 2**  
Estadísticos de las variables por grupo textil. Valores medios del período 1995-2005.

	Hilatura	Tejidos textiles	Acabado textil	Art. conf. textiles	Otras industrias textiles	Tejidos punto	Art. en tejidos punto
<b>Nº Empresas</b>	164	231	148	95	173	123	69
<b>Nº observ.</b>	1804	2541	1628	1045	1903	1353	759
<b>Valor añadido</b>	1126,80 (1510,16)	1219,15 (2339,50)	1256,60 (1334,08)	820,03 (1441,97)	992,39 (1847,75)	732,82 (909,50)	1744,75 (4580,36)
<b>Depreciación</b>	199,48 (307,78)	192,80 (465,79)	201,17 (293,61)	85,75 (193,91)	137,66 (339,56)	86,81 (130,31)	120,95 (247,36)
<b>Gastos Personal</b>	710,10 (981,87)	737,41 (1299,87)	900,98 (948,36)	486,71 (695,80)	635,90 (1172,53)	471,90 (599,73)	1015,13 (2240,14)
<b>Coste Materiales</b>	2665,03 (4520,32)	3204,07 (6588,32)	1131,67 (2129,91)	1801,19 (3598,43)	1830,72 (3203,73)	1695,73 (2673,84)	7058,08 (40806,54)

*Nota:* La desviación típica está entre paréntesis. Las variables están expresadas en miles de € constantes de 2001.

*Fuente:* Elaboración propia a partir de SABI.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Estimaciones, contrastes de hipótesis y elasticidades

Para cada uno de los 7 grupos de la industria textil española, se ha estimado mediante máximo-verosimilitud de forma simultánea la función de producción translog (ecuación 8) y el modelo ineficiencia variante en el tiempo (ecuación 5). Para ello se ha recurrido al programa FRONTIER 4.1. Con la finalidad de seleccionar el modelo que represente mejor a los datos de cada grupo textil, se han realizado diversos contrastes de hipótesis, tanto sobre la frontera estocástica como sobre el modelo ineficiencia. Para ello se ha considerado el estadístico  $\lambda$  (*Generalized likelihood ratio*), que viene dado por:

$$\lambda = -2 \{ \ln [L(H_0)] - \ln [L(H_1)] \} \quad (9)$$

donde  $L(H_0)$  y  $L(H_1)$  es el valor de la función de verosimilitud bajo la hipótesis nula y alternativa, respectivamente. El estadístico  $\lambda$  se distribuye asintóticamente según una  $\chi^2$  con grados de libertad igual al número de restricciones impuestas por la hipótesis nula. Los resultados de los test realizados pueden consultarse en el Apéndice 1.

La hipótesis nula  $H_0: \beta_5 = \beta_6 = \dots = \beta_{14} = 0$ , en la que se especifica que la tecnología de producción adecuada para representar los datos es la función Cobb-Douglas (los parámetros de segundo orden son nulos), es fuertemente rechazada en todos los grupos textiles. Por tanto, existe evidencia empírica en favor del uso de la forma translog como especificación de la función de producción. Las estimaciones máximo-verosímiles de los parámetros del modelo preferido en cada uno de los grupos de la industria textil se presentan en el Apéndice 2. La mayor parte de los parámetros estimados son significativos al 1%. Debido a la complejidad de la función de producción translog, el significado económico de los coeficientes estimados no es sencillo de valorar sin previamente realizar algunas estimaciones que resulten más fácilmente interpretables (Coelli, 1996b). Por ello, en la Tabla 3 se listan las elasticidades de producción, los rendimientos a escala y el porcentaje anual de cambio en la producción debido al cambio técnico para cada subsector textil.

La elasticidad de producción mide el cambio porcentual en el output como resultado de un cambio porcentual en el nivel de uno de los inputs, manteniendo constante el nivel de los restantes. Las elasticidades del valor añadido medio respecto de cada uno de los inputs son estimadas a los valores medios de éstos usando las estimaciones máximo-verosímiles de los parámetros del modelo translog. Las estimaciones de las elasticidades presentan el signo esperado y son todas significativas al 1%.

**TABLA 3**  
Estimación de las elasticidades, rendimientos a escala y cambio técnico.

Final de fórmula inesperado	Hilatura	Tejidos textiles	Acabado textil	Art. conf. textiles	Otras industrias textiles	Tejidos punto	Art. en tejidos punto
<b>Elasticidades</b>							
Depreciación	0,204*** (0,010)	0,187*** (0,006)	0,198*** (0,007)	0,098*** (0,015)	0,148*** (0,008)	0,146*** (0,009)	0,157*** (0,010)
Personal	0,660*** (0,013)	0,660*** (0,009)	0,743*** (0,010)	0,604*** (0,022)	0,619*** (0,012)	0,639*** (0,014)	0,725*** (0,012)
Materiales	0,126*** (0,008)	0,165*** (0,005)	0,053*** (0,006)	0,270*** (0,015)	0,207*** (0,009)	0,184*** (0,009)	0,132*** (0,008)
<b>Rendimientos Escala</b>	0,9899 (0,0083)	1,0124** (0,0054)	0,9936 (0,0056)	0,9715* (0,0155)	0,9734*** (0,008)	0,9693*** (0,0109)	1,0141 (0,0087)
<b>Cambio Técnico</b>	0,0062*** (0,002)	-0,0031* (0,002)	-0,0022* (0,002)	0,020*** (0,005)	0,0257*** (0,004)	-0,0066*** (0,004)	0,0114*** (0,003)

*Nota:* Entre paréntesis aparecen las desviaciones típicas.

\*\*\* El parámetro es significativo al 1%. \*\* El parámetro es significativo al 5%. \* El parámetro es significativo al 10%.

*Fuente:* Elaboración propia.

En todos los subsectores textiles la elasticidad del valor añadido medio respecto de los gastos de personal es la más alta, tomando valores que van del 0,743 de *Acabado de textiles* al 0,604 de *Fabricación de artículos confeccionados con textiles*. Esto significa que un incremento del 1% en la inversión de este factor productivo repercutirá en un incremento del valor añadido del 0,743% en el subsector de *Acabado de textiles* y del 0,604% en el de *Fabricación de artículos confeccionados con textiles*. La elasticidad del activo oscila entre el 0,204 de *Hilatura* y el 0,098 de *Fabricación de artículos confeccionados con textiles*, en tanto que la elasticidad de los materiales se mueve entre el 0,207 de *Otras industrias textiles* y el 0,053 de *Acabado de textiles*.

En cuanto a los rendimientos escala, en todos los subsectores se observa que la suma de las elasticidades toma valores próximos a uno. Los resultados obtenidos sugieren que la hipótesis de que la tecnología de producción muestra rendimientos constantes a escala no puede rechazarse en *Preparación e hilado de fibras textiles*, *Acabado de textiles* y *Fabricación de artículos en tejidos de punto*. De manera análoga, para *Fabricación de artículos confeccionados con textiles*, *Otras industrias textiles* y *Fabricación de tejidos de punto* esta hipótesis es rechazada en favor de rendimientos decrecientes y en *Fabricación de tejidos textiles* de rendimientos crecientes.

Sobre la especificación translog se han realizado un total de tres pruebas estadísticas. En primer lugar, la inclusión de la variable tiempo en el modelo permite que puedan producirse cambios de la frontera en el tiempo, cuestión que se atribuye al cambio técnico. Se considera que el cambio técnico es neutral cuando todos los coeficientes de las interacciones entre los inputs y el tiempo son nulos ( $H_0: \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ ). El rechazo de esta hipótesis en todos los grupos, salvo en *Acabado de textiles*, indica que el cambio técnico favorece el uso de un determinado recurso productivo sobre otro, observándose un ahorro de factor productivo si el parámetro estimado  $\hat{\beta}_{ij}$  es negativo y un mayor empleo del mismo si es positivo (Apéndice 2).

El segundo de los contrastes realizados ( $H_0: \beta_4 = \beta_8 = \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ ), en el que se considera que la frontera de producción no cambia en el tiempo (no se producen desplazamientos), es rechazado en todos los casos, pudiéndose aceptar en consecuencia la existencia de progreso/regreso técnico. El cambio técnico subsectorial se ha estimado a los valores medios y se muestra en la Tabla 3. Para *Fabricación de artículos confeccionados con textiles*, *Otras industrias textiles* y *Fabricación de artículos en tejidos de punto* se ha estimado que el porcentaje de cambio tecnológico es una función creciente del año de observación, estableciéndose en el periodo medio de nuestro conjunto de datos en el 0,020, 0,0257 y 0,0114 respectivamente. Esto quiere decir que en el año 2000 se estima que el valor añadido medio de estas actividades se incrementa, en cada caso, en el 2%, 2,57% y 1,14%. Por lo que respecta a los restantes cuatro grupos textiles, el cambio tecnológico se estima que es una función decreciente del tiempo, si bien sólo en *Hilatura* y *Fabri-*



*cación de tejidos de punto* los parámetros estimados resultan significativos al 1%. Concretamente, en *Preparación e hilado de fibras textiles* se estima que el valor añadido medio en el año 2000 decrezca en un 0,62% y en *Fabricación de tejidos de punto* en un 0,66%. Como se comenta más adelante, en el periodo analizado todos los subsectores experimentan importantes pérdidas de eficiencia por lo que los anteriores resultados no deberían interpretarse como que en la industria se han obtenido ganancias o pérdidas de productividad en los porcentajes indicados.

El tercer contraste realizado sobre el modelo translog estimado se refiere a la inexistencia de efectos ineficiencia en el término error del modelo frontera ( $H_0: \gamma = 0$ ); el rechazo de la hipótesis de que el parámetro  $\gamma = 0$  confirma que es preferible la estructura del error compuesto del modelo translog estimado que la del típico término error de la función de producción promedio (que supone que todas las empresas son técnicamente eficientes). El software utilizado, Frontier 4.1, estima las varianzas de los parámetros en términos de  $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$  y  $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2}$ . De

acuerdo con las estimaciones del modelo translog que se muestran en el Apéndice 2, en todos los grupos textiles el valor de  $\gamma$  es estadísticamente significativo, tomando valores que oscilan entre el valor 0,590 de *Otras industrias textiles* y el 0,935 de *Acabado de textiles*. Estos valores indican que un importante porcentaje de la variabilidad total está asociada con la ineficiencia de producción. Concretamente, en el caso de *Acabado de textiles* el 93,5% de las variaciones no explicadas de la producción ( $\sigma^2 = 0,473$ ) puede explicarse por las variaciones de la ineficiencia, mientras que el resto corresponde estrictamente a variaciones de la perturbación aleatoria; en tanto que en *Otras industrias textiles* el 59% de la varianza es explicada por los efectos ineficiencia y el resto es el porcentaje atribuido al componente aleatorio (ruido estadístico).

### **Eficiencia técnica**

Relacionados con el término ineficiencia se han llevado a cabo dos contrastes. Por un lado, se ha contrastado la hipótesis nula que considera que los efectos ineficiencia se distribuyen según una distribución seminormal ( $H_0: \mu = 0$ ) y, por otro lado, que la ineficiencia es invariante en el tiempo ( $H_0: \eta = 0$ ); rechazándose con contundencia la primera hipótesis en todos los grupos textiles con la excepción de *Fabricación de artículos en tejidos de punto*, pudiendo concluirse que los efectos ineficiencia en estos grupos se distribuyen según una normal truncada, y la segunda en todos los casos, lo que implica que la ineficiencia técnica crece en el tiempo.

Las puntuaciones individuales de eficiencia de cada empresa textil a lo largo del periodo considerado han sido estimadas mediante la ecuación (3). En la Tabla 4 se facilitan las puntuaciones de eficiencia técnica medias anuales subsectoriales, que han sido representadas en la Figura 2.

**TABLA 4**  
Eficiencia técnica media por subsector.

<b>Año</b>	<b>Hilatura</b>	<b>Tejidos textiles</b>	<b>Acabado textil</b>	<b>Art. conf. textiles</b>	<b>Otras industrias textiles</b>	<b>Tejidos punto</b>	<b>Art. en tejidos punto</b>
1995	1	0,9991	0,9996	0,7055	0,867	0,8791	0,9906
1996	1	0,9984	0,9993	0,6892	0,8522	0,8760	0,9869
1997	1	0,9971	0,9986	0,6722	0,8359	0,8729	0,9817
1998	0,9999	0,995	0,9973	0,6546	0,8181	0,8697	0,9744
1999	0,9997	0,9913	0,995	0,6364	0,7986	0,8664	0,9644
2000	0,9992	0,9848	0,9905	0,6176	0,7774	0,8631	0,9507
2001	0,9973	0,9738	0,9822	0,5982	0,7544	0,8597	0,932
2002	0,9914	0,9551	0,9668	0,5782	0,7295	0,8597	0,9066
2003	0,9729	0,9243	0,9392	0,5577	0,7028	0,8526	0,8729
2004	0,9193	0,8757	0,8915	0,5367	0,6742	0,8489	0,8289
2005	0,7891	0,8029	0,8149	0,5153	0,6437	0,8452	0,7729

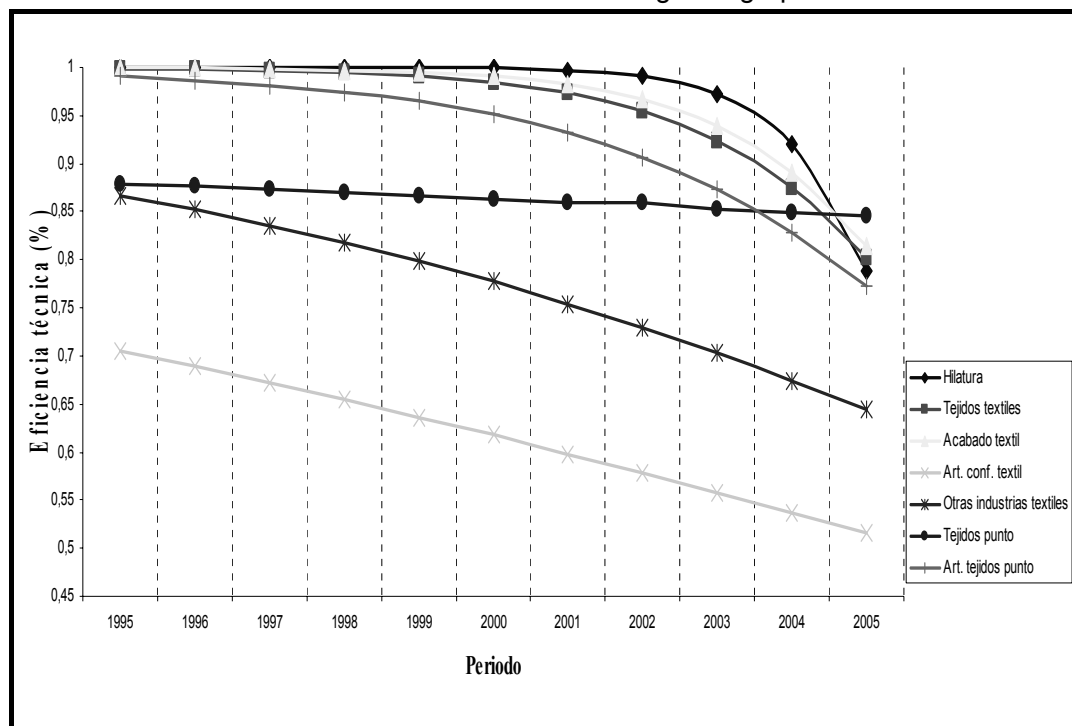
Fuente: Elaboración propia.

La estimación del parámetro  $\eta$  del modelo ineficiencia variante en el tiempo (ecuación 5) indica que en la industria textil española los efectos ineficiencia técnica tienden a crecer con el tiempo. Efectivamente, la observación de la Figura 2 permite apreciar como en el periodo 1995-2005 se produce una notable pérdida general de eficiencia en la industria textil española, aunque evidentemente con ciertas diferencias en su comportamiento entre los distintos subsectores.

En el año 1995 los grupos *Preparación e hilado de fibras textiles*, *Tejidos textiles*, *Acabado de textiles* y *Fabricación de artículos en tejidos de punto*, presentaban índices de eficiencia muy elevados, en torno al 99% en media. *Tejidos de punto* y *Otras industrias textiles* alcanzaban unas puntuaciones medias de eficiencia del 87,91% y 86,7%, indicando estos resultados que por término medio las empresas de estos grupos producían, respectivamente, el 87,91% y 86,7% del output (valor añadido) que teóricamente podría ser obtenido con la misma combinación de inputs por una empresa completamente eficiente. *Artículos confeccionados con textiles* es claramente el grupo más ineficiente (70,55%).

En el año 2000 la eficiencia técnica media en *Preparación e hilado de fibras textiles*, *Tejidos textiles*, *Acabado de textiles* y *Fabricación de artículos en tejidos de punto* continua siendo alta, por encima del 95%, si bien en los cuatro grupos textiles los índices obtenidos suponen un retroceso respecto del inicio del periodo, destacando el decremento del 4,03% de *Fabricación de artículos en tejidos*. Los grupos correspondientes a *Artículos confeccionados con textiles* y *Otras industrias textiles* son los que durante la primera mitad del periodo experimentan una mayor pérdida de eficiencia, con retrocesos del 12,47% y 10,33%, que sitúan en el año 2000 la eficiencia técnica media de estos subsectores en el 61,76% y 77,74% respectivamente.

**FIGURA 2**  
Evolución de la eficiencia técnica según el grupo textil.



Fuente: Elaboración propia.

En el último año analizado, año 2005, la industria textil española presentaba niveles de eficiencia que oscilaban entre el 84,53% de *Tejidos de punto* y el 64,37% de *Otras industrias textiles*. Como puede verse en la Tabla 5, con la salvedad de *Tejidos de punto*, el decremento en eficiencia en el conjunto del periodo es significativo en todos los grupos textiles, con pérdidas que se sitúan por encima de los 20 puntos porcentuales, llegando a alcanzar el 26,96% en *Artículos confeccionados con textiles* y el 25,76% en *Otras industrias textiles*. En la Tabla 5 también puede observarse que a lo largo de la segunda mitad del periodo la disminución de eficiencia es siempre mayor que en la primera mitad, con diferencias muy notables en casi todos los grupos.

**TABLA 5**  
Tasas de variación de eficiencia técnica por grupo textil.

	1995-2000	2000-2005	1995-2005
<b>Hilatura</b>	-0,08%	-21,03%	-21,09%
<b>Tejidos textiles</b>	-1,43%	-18,47%	-19,63%
<b>Acabado textil</b>	-0,91%	-17,73%	-18,48%
<b>Art. conf. textil</b>	-12,47%	-16,55%	-26,96%
<b>Otras industrias textiles</b>	-10,33%	-17,20%	-25,76%
<b>Tejidos punto</b>	-1,82%	-2,06%	-3,85%
<b>Art. tejidos punto</b>	-4,03%	-18,70%	-21,97%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos parecen indicar que una industria relativamente acomodada como la textil continúa durante los primeros años manteniendo su estatus y sólo al final del periodo, a medida que se aproxima la fecha en que dejará de estar en vigor el *Acuerdo multifibras*, empieza a reaccionar ante el nuevo escenario competitivo, volviéndose más dinámica. Algunas empresas abandonan sus arcaicas estructuras para adaptarse al nuevo mercado y, en consecuencia, al surgir diferencias entre las productividades en conjunto la eficiencia disminuye. Es lógico pensar que el abandono de estas estructuras arcaicas se refleje en un progreso tecnológico<sup>18</sup>. En consecuencia, para confirmar nuestra conjetura de que las empresas líderes tiran del sector y, por tanto, desplazan “hacia arriba” la frontera de producción, de acuerdo con la expresión de la ecuación (7) se han obtenido los índices de cambio técnico (CT) entre dos periodos *s* y *t* para cada una de las empresas textiles analizadas. A partir de las estimaciones individuales de cambio eficiencia (ecuación 6) y cambio técnico (ecuación 7), en la Tabla 6 se facilita un resumen de los resultados obtenidos relativos al cambio tecnológico y el índice de productividad de Malmquist (IPM) a nivel subsectorial.

<sup>18</sup> Se hace uso de la variable tiempo de forma distinta a como se usó en el primer epígrafe de este mismo apartado.

**TABLA 6**  
Cambio tecnológico y productividad por grupo textil.

	1995-2000		2001-2005		1995-2005	
	CT	IPM	CT	IPM	CT	IPM
<b>Hilatura</b>	0,9846	0,9844	1,0064	0,9495	0,9954	0,9668
<b>Tejidos textiles</b>	0,9859	0,9830	1,0076	0,9612	0,9970	0,9721
<b>Acabado textil</b>	0,9929	0,9907	1,0026	0,9589	0,9978	0,9747
<b>Art. conf. textil</b>	1,0232	0,9947	1,0157	0,9764	1,0194	0,9855
<b>Otras industrias textiles</b>	1,0294	1,0114	1,0294	1,0113	1,0294	1,0113
<b>Tejidos punto</b>	1,0086	1,0046	0,9780	0,9736	0,9932	0,9889
<b>Art. tejidos punto</b>	0,9976	0,9813	1,0249	0,9671	1,0112	0,9742

*Nota:* CT: Cambio tecnológico; IPM: Índice de productividad de Malmquist.  
Los resultados que se muestran son medias geométricas.

*Fuente:* Elaboración propia.

En la primera mitad del periodo estudiado (1995-2000), únicamente tres subsectores presentan progreso tecnológico: *Artículos confeccionados con textiles*, *Otras industrias textiles* y *Tejidos de punto*; y de estos sólo los dos últimos ligeras mejoras en productividad. En la segunda mitad del periodo la situación cambia y la frontera de mejor práctica de todos los grupos textiles, con la excepción de *Tejidos de punto*, se desplaza debido al avance técnico. No obstante, el significativo impacto negativo de la eficiencia da lugar a que sólo el progreso tecnológico en *Otras industrias textiles* sea suficientemente importante como para mejorar la productividad (1,13% de media anual).

Considerando globalmente el periodo 1995-2005, en la Tabla 6 puede verse como únicamente *Artículos confeccionados con textiles*, *Otras industrias textiles* y *Fabricación de artículos en tejidos de punto*, que por otra parte son los subsectores con mayor pérdida de eficiencia (Tabla 5), logran avances tecnológicos, del 1,94%, 2,94% y 1,12% medio anual, respectivamente.

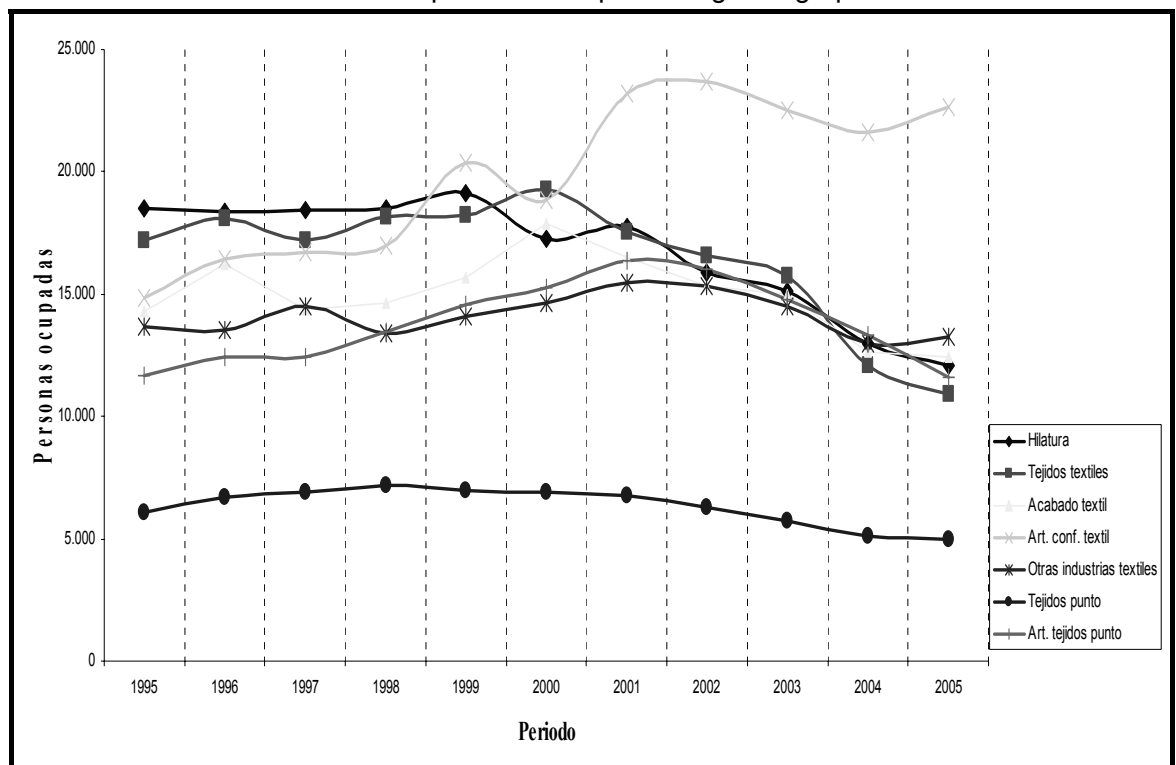
Si bien los resultados alcanzados necesitan ser analizados con más detalle, nuestro planteamiento induce a pensar, en contraposición al de la mayoría de trabajos relacionados con la evaluación de la eficiencia técnica, que a nivel sectorial bajos niveles de eficiencia no siempre deben ser percibidos e interpretados de forma peyorativa. De hecho, tal y como puede verse en las Figuras 3 y 4, en las que respectivamente se ha representado para el periodo 1995-2005 la evolución de las personas ocupadas y del importe neto de la cifra de negocios<sup>19</sup> por grupo textil, es

<sup>19</sup> En este concepto se incluye el importe total de las ventas de productos terminados y semiterminados, el valor total de las ventas de todos aquellos bienes o mercaderías adquiridos para su posterior venta sin transformación y el importe total de los ingresos obtenidos como contrapartida a los servicios que son objeto de tráfico ordinario de la empresa y que se prestan a otras empresas, personas o entidades. Las ventas se consideran netas.

precisamente el sector más ineficiente, *Artículos confeccionados con textil*, el único que en el periodo genera empleo.

Concretamente, según datos procedentes de la encuesta industrial de empresas elaborada por el INE, la plantilla global de este grupo se ha incrementado en un 52,2%, pasando de ocupar a 14.882 personas en 1995 a emplear a 22.651 en el año 2005. Cabe también destacar el comportamiento de *Otras industrias textiles*, el segundo grupo textil más ineficiente, con una pérdida de empleo en todo el periodo estudiado de apenas el 3,2% y de *Artículos en tejidos de punto*, tercer grupo más ineficiente, que ha mantenido su nivel de ocupación. Frente a estos, los grupos con mayores puntuaciones medias de eficiencia presentan todos ellos tasas negativas que van desde el 13% de *Acabado de textiles* hasta el 36,5% de *Tejidos textiles*.

**FIGURA 3**  
Evolución de las personas ocupadas según el grupo textil.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta Industrial de Empresas (INE).

**FIGURA 4**  
Evolución del importe neto de la cifra de negocios según el grupo textil.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta Industrial de Empresas (INE).

Si se analiza la evolución de la cifra de negocios de la industria textil, también puede verse cómo los grupos *Artículos confeccionados con textil*, *Otras industrias textiles* y *Artículos en tejidos de punto* son los únicos que en el periodo 1995-2005 presentan una tendencia creciente; alcanzado cada uno de estos grupos tasas de incremento en su cifra de negocios del 89,05%, 50,17% y 83,13%, respectivamente.

Así pues, considerado el sector en su conjunto, los resultados obtenidos vienen a corroborar que sectores dinámicos, con avances importantes, con empresas líderes que “tiran” del sector, que destacan y que, precisamente por ello, “colocan” a las otras en situación de desventaja son los que deben presentar bajos niveles medios de eficiencia.

## 6. CONCLUSIONES

El 1 de enero de 2005 expiró el *Acuerdo Multifibras* que protegía la industria textil de los países industrializados de la competencia asiática. En España, la crisis en el sector se acentuó a partir del año 2004, consecuencia directa de la “invasión” de producto procedente principalmente de China.

Para hacer frente al nuevo escenario competitivo, en los últimos años el interés de las empresas se ha centrado en la mejora e introducción de nuevos productos vía calidad, diseño, creación de imagen de marca, especialización, etc. Pero en ningún

caso puede obviarse factores tan importantes como la eficiencia y la productividad; la utilización eficiente de los recursos productivos representa una estrategia que permite a la empresa mejorar su rentabilidad.

En este trabajo se ha examinado la evolución de la eficiencia técnica en la industria textil española en el periodo 1995-2005. Para ello, se ha especificado una función de frontera de producción estocástica de tipo translog para cada uno de los siete grupos de actividad en que se subdivide.

En general, la industria textil española presenta elevados índices de ineficiencia. A lo largo de todo el periodo se ha observado un decremento global de eficiencia técnica en la industria, aunque con distinto grado de intensidad según el subsector. Durante los primeros años un total de cuatro grupos (*Preparación e hilado de fibras textiles*, *Acabado de textiles*, *Tejidos textiles* y *Fabricación de artículos en tejidos de punto*) presentaban, por término medio, altos niveles de eficiencia con bajas tasas de variación; incrementándose la ineficiencia de forma significativa a medida que se acerca la fecha de expiración del *Acuerdo Multifibras*. En cambio, en todo el periodo analizado los grupos *Artículos confeccionados con textiles* y *Otras industrias textiles* han mostrado, con diferencia, los niveles medios de eficiencia más bajos y las tasas de pérdidas de eficiencia más elevadas.

Es habitual en este tipo de análisis considerar que bajos niveles de eficiencia corresponden a situaciones de desequilibrio que sería bueno corregir en el sector. Y entendemos que es así en cuanto que las empresas poco eficientes deben esforzarse para alcanzar mejores cotas de eficiencia bajo riesgo de desaparición. Pero considerado el sector en su conjunto, pensamos que si éste presentase una eficiencia media del 100% significaría que todas las empresas han alcanzado el mismo nivel de eficiencia y que ninguna de ellas plantea una alternativa diferenciada capaz de motivar al resto. Sería un sector acomodado, sin innovación ni desarrollo.

En este trabajo hemos atribuido el comportamiento observado en la industria textil española en la primera mitad del periodo 1995-2005 a una situación de complacencia y mantenimiento del estatus, puesto que no hay que olvidar el hecho de que la industria textil europea en general, y la española en particular, es un sector tradicional, maduro, asentado, con un peso relativo importante en la manufactura, ... y muy protegido.

La liberalización del comercio textil, con la exención de aranceles a las importaciones de los países asiáticos, supone la pérdida de la protección y la necesidad de abrirse a un mercado altamente competitivo. Las evidentes ventajas derivadas de los bajos costes laborales de los principales productores (y exportadores) mundiales como China, India, Vietnam, etc. obliga a las empresas textiles españolas a la búsqueda de la competitividad a través de la eficiencia, la productividad, la incorporación de nuevas tecnologías, la creatividad y el diseño, etc. De esta forma, durante la segunda mitad del periodo analizado, el sector se dinamiza, se producen avances importantes. Emergen empresas que actúan como motor del cambio, necesario para hacer frente a la competencia, y reactivan la dinámica del sector; las



empresas que no pueden seguir o asumir los cambios promovidos en la actividad se sitúan en una posición de desventaja frente a aquellas.

El planteamiento del trabajo que hemos presentado puede ser ampliado a partir de las posibles limitaciones del mismo. En este sentido, las futuras cuestiones a investigar, que vendrán condicionadas por la factibilidad de acceso a microdatos correspondientes a las variables implicadas, pueden enfocarse desde distintos ámbitos. Así, por ejemplo, resultaría interesante realizar una segunda fase de análisis para tratar de explicar la (in)eficiencia de la industria a través de variables tales como: inversión en I+D, capacidad de absorción (de conocimiento), propensión exportadora de las empresas (internacionalización), especialización, pertenencia a grupo empresarial, tamaño, edad, etc.

## APÉNDICE 1

Contrastes de hipótesis para los parámetros de la función de frontera de producción estocástica y el modelo de ineficiencia.

Hipótesis nula	Log-Lik	$\lambda$	$\chi^2(*)$ crítica	Decisión	Hipótesis nula	Log-Lik	$\lambda$	$\chi^2(*)$ crítica	Decisión
<b>Hilatura</b>					<b>Acabado textil</b>				
$H_0: \beta_3 = \beta_6 = \dots = \beta_{14} = 0$ (Cobb-Douglas)	-447,16	463,98	18,31	Rechaza r $H_0$	$H_0: \beta_3 = \beta_6 = \dots = \beta_{14} = 0$ (Cobb-Douglas)	325,33	223,59	18,31	Rechazar $H_0$
$H_0: \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (Cambio técnico neutral)	-219,74	9,15	7,81	Rechaza r $H_0$	$H_0: \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (Cambio técnico neutral)	436,03	2,19	7,81	No rechazar $H_0$
$H_0: \beta_4 = \beta_8 = \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (No progreso técnico)	-225,31	20,28	11,07	Rechaza r $H_0$	$H_0: \beta_4 = \beta_8 = \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (No progreso técnico)	327,10	217,87	11,07	Rechazar $H_0$
$H_0: \gamma = 0$ (Ineficiencia no estocástica)	-413,91	397,47	7,05**	Rechaza r $H_0$	$H_0: \gamma = 0$ (Ineficiencia no estocástica)	304,70	262,67	7,05**	Rechazar $H_0$
$H_0: \eta = 0$ (Ineficiencia invariante tiempo)	-346,39	262,44	3,84	Rechaza r $H_0$	$H_0: \eta = 0$ (Ineficiencia invariante tiempo)	379,64	112,80	3,84	Rechazar $H_0$
$H_0: \mu = 0$ (Efecto ineficiencia seminormal)	-240,64	50,94	3,84	Rechaza r $H_0$	$H_0: \mu = 0$ (Ineficiencia seminormal)	426,22	19,63	3,84	Rechazar $H_0$
<b>Tejidos textiles</b>					<b>Art. confec. textiles</b>				
$H_0: \beta_3 = \beta_6 = \dots = \beta_{14} = 0$ (Cobb-Douglas)	147,99	595,91	18,31	Rechaza r $H_0$	$H_0: \beta_3 = \beta_6 = \dots = \beta_{14} = 0$ (Cobb-Douglas)	-107,20	197,44	18,31	Rechazar $H_0$
$H_0: \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (Cambio técnico neutral)	440,48	10,94	7,81	Rechaza r $H_0$	$H_0: \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (Cambio técnico neutral)	-19,74	22,53	7,81	Rechazar $H_0$
$H_0: \beta_4 = \beta_8 = \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (No progreso técnico)	197,91	496,09	11,07	Rechaza r $H_0$	$H_0: \beta_4 = \beta_8 = \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (No progreso técnico)	-25,20	33,44	11,07	Rechazar $H_0$
$H_0: \gamma = 0$ (Ineficiencia no estocástica)	151,45	589,02	7,05**	Rechaza r $H_0$	$H_0: \gamma = 0$ (Ineficiencia no estocástica)	-197,65	378,34	7,05**	Rechazar $H_0$
$H_0: \eta = 0$ (Ineficiencia invariante tiempo)	264,58	362,75	3,84	Rechaza r $H_0$	$H_0: \eta = 0$ (Ineficiencia invariante tiempo)	-25,74	34,53	3,84	Rechazar $H_0$
$H_0: \mu = 0$ (Efecto ineficiencia seminormal)	424,06	43,80	3,84	Rechaza r $H_0$	$H_0: \mu = 0$ (Efecto ineficiencia seminormal)	-298,42	579,89	3,84	Rechazar $H_0$

\* Nivel de significación 5%. Grados de libertad igual al número de restricciones impuestas por la hipótesis nula.

\*\* Valor crítico obtenido a partir de Kodde y Palm (1986). Se consideran 3 grados de libertad.

Hipótesis nula	Log-Lik	$\lambda$	$\chi^2(*)$ crítica	Decisión	Hipótesis nula	Log-Lik	$\lambda$	$\chi^2(*)$ crítica	Decisión
<b>Otros industrias textiles</b>					<b>Art. en tejidos punto</b>				
$H_0: \beta_5 = \beta_6 = \dots = \beta_{14} = 0$ (Cobb-Douglas)	81,12	620,84	18,31	Rechazar $H_0$	$H_0: \beta_5 = \beta_6 = \dots = \beta_{14} = 0$ (Cobb-Douglas)	174,06	191,03	18,31	Rechazar $H_0$
$H_0: \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (Cambio técnico neutral)	359,70	63,68	7,81	Rechazar $H_0$	$H_0: \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (Cambio técnico neutral)	265,14	8,86	7,81	Rechazar $H_0$
$H_0: \beta_4 = \beta_8 = \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (No progreso técnico)	345,57	91,94	11,07	Rechazar $H_0$	$H_0: \beta_4 = \beta_8 = \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (No progreso técnico)	-82,68	704,51	11,07	Rechazar $H_0$
$H_0: \gamma = 0$ (Ineficiencia no estocástica)	206,89	369,31	7,05**	Rechazar $H_0$	$H_0: \gamma = 0$ (Ineficiencia no estocástica)	216,03	107,08	7,05**	Rechazar $H_0$
$H_0: \eta = 0$ (Ineficiencia invariante tiempo)	367,53	48,02	3,84	Rechazar $H_0$	$H_0: \eta = 0$ (Ineficiencia invariante tiempo)	250,51	38,13	3,84	Rechazar $H_0$
$H_0: \mu = 0$ (Efecto ineficiencia seminormal)	378,56	25,96	3,84	Rechazar $H_0$	$H_0: \mu = 0$ (Efecto ineficiencia seminormal)	269,29	0,54	3,84	No rechazar $H_0$
<b>Tejidos punto</b>									
$H_0: \beta_5 = \beta_6 = \dots = \beta_{14} = 0$ (Cobb-Douglas)	79,60	324,83	18,31	Rechazar $H_0$					
$H_0: \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (Cambio técnico neutral)	236,16	11,72	7,81	Rechazar $H_0$					
$H_0: \beta_4 = \beta_8 = \beta_{11} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0$ (No progreso técnico)	216,36	51,32	11,07	Rechazar $H_0$					
$H_0: \gamma = 0$ (Ineficiencia no estocástica)	26,03	431,98	7,05**	Rechazar $H_0$					
$H_0: \eta = 0$ (Ineficiencia invariante tiempo)	237,99	8,04	3,84	Rechazar $H_0$					
$H_0: \mu = 0$ (Efecto ineficiencia seminormal)	231,13	21,78	3,84	Rechazar $H_0$					

\* Nivel de significación 5%. Grados de libertad igual al número de restricciones impuestas por la hipótesis nula.

\*\* Valor crítico obtenido a partir de Kodde y Palm (1986:1296). Se consideran 3 grados de libertad.

## APÉNDICE 2

Estimaciones máximo-verosimiles de los parámetros de la frontera de producción estocástica.

	Hilatura	Tejidos textiles	Acabado textil	Art. conf. textiles	Otras ind. textiles	Tejidos punto	Art. tejidos punto
<b>Frontera estocástica</b>							
constante	0,848*** (3,87)	0,576*** (3,91)	-0,126 (0,71)	2,759*** (8,62)	0,965*** (5,16)	1,387*** (6,78)	1,456*** (10,74)
ln K	0,549*** (10,58)	0,387*** (10,28)	0,445*** (9,70)	0,455*** (5,12)	0,435*** (8,76)	0,208*** (3,52)	0,374*** (7,35)
ln L	0,469*** (7,19)	0,62*** (9,30)	0,782*** (9,87)	0,158 (1,40)	0,222*** (2,98)	0,418*** (6,27)	0,610*** (9,53)
ln Mat	0,005 (0,12)	0,059* (1,88)	0,113*** (3,24)	-0,136* (1,87)	0,277*** (5,79)	0,125** (2,49)	-0,151*** (4,31)
T	0,014 (0,84)	-0,021* (1,87)	-0,014** (2,03)	0,029 (1,43)	0,048*** (3,89)	0,038*** (3,01)	-0,039** (2,42)
[ln K] <sup>2</sup>	0,073*** (12,87)	0,056*** (14,16)	0,068*** (12,16)	0,021** (2,31)	0,048*** (9,08)	0,047*** (9,00)	0,058*** (9,02)
[ln L] <sup>2</sup>	0,085*** (10,77)	0,068*** (6,44)	0,071*** (6,48)	0,097*** (6,66)	0,194*** (20,37)	0,091*** (10,30)	0,041*** (4,55)
[ln Mat] <sup>2</sup>	0,026*** (8,56)	0,035*** (15,69)	0,027*** (7,49)	0,054*** (8,63)	0,078*** (14,55)	0,041*** (10,74)	0,022*** (5,60)
t <sup>2</sup>	0,001 (1,29)	0,002*** (4,22)	0,0009* (1,67)	-0,0005 (0,60)	-0,0000 (0,15)	-0,003*** (4,98)	0,003*** (2,83)
ln K * ln L	-0,139*** (13,26)	-0,094*** (8,39)	-0,127*** (10,88)	-0,078*** (3,62)	-0,107*** (8,81)	-0,056*** (4,47)	-0,107*** (9,73)
ln K * ln Mat	-0,025*** (3,77)	-0,012** (2,30)	-0,009 (1,45)	0,001 (0,08)	-0,002 (0,26)	-0,012 (1,58)	0,002 (0,20)
ln K * t	0,014 (0,54)	-0,005*** (3,34)	--	-0,012*** (3,31)	-0,045*** (2,62)	-0,002 (0,85)	-0,007*** (3,15)
ln L * ln Mat	-0,023** (2,25)	-0,057*** (7,01)	-0,058*** (5,72)	-0,058*** (4,31)	-0,203*** (17,03)	-0,084*** (9,99)	-0,001 (0,11)
ln L * t	-0,007** (2,04)	0,002 (0,78)	--	0,0009 (0,22)	-0,012*** (4,95)	-0,006** (2,23)	0,006*** (2,78)
ln Mat * t	0,0002 (0,10)	0,000 (0,05)	--	0,004* (1,67)	0,009*** (5,23)	0,004** (2,31)	-0,0009 (0,44)

	Hilatura	Tejidos textiles	Acabado textil	Art. conf. textiles	Otras ind. textiles	Tejidos punto	Art. tejidos punto
<b>Ineficiencia</b>							
$\eta$	-1,183*** (10,45)	-0,562*** (15,56)	-0,639*** (9,13)	-0,067*** (6,37)	-0,116*** (8,32)	-0,028*** (2,59)	-0,338*** (4,66)
$\mu$	-1,792*** (6,45)	-1,435*** (8,21)	-1,331*** (3,82)	0,637*** (10,50)	0,437*** (7,76)	-0,947*** (8,24)	--
<b>Varianza de parámetros</b>							
$\sigma^2$	0,869*** (10,84)	0,551*** (12,69)	0,473*** (5,89)	0,150*** (11,16)	0,081*** (16,32)	0,256*** (7,39)	0,147*** (4,50)
$\gamma$	0,923*** (109,71)	0,935*** (159,04)	0,936*** (64,73)	0,637*** (24,37)	0,590*** (16,85)	0,876*** (43,69)	0,827*** (20,76)
log-likelihood	-215,17	445,96	436,03	-8,478	391,54	242,02	269,30
LR test	397,47	589,02	262,67	378,34	369,30	431,98	106,54

Nota: Entre paréntesis aparecen los valores del estadístico t en valor absoluto.

\*\*\* El parámetro es significativo al 1%, \*\* El parámetro es significativo al 5%, \* El parámetro es significativo al 10%.

Fuente: Elaboración propia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIGNER, D.J.; LOVELL, C.A.K. y SCHMIDT, P. (1977): "Formulation and estimation of stochastic frontier production models", *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.
- AYED-MOUELHI, R.B. y GOAÏED, M. (2003): "Efficiency measure from dynamic stochastic production frontier: Application to Tunisian Textile, clothing and leather industries", *Econometric Reviews*, 22(1), 93-111.
- BHANDARI, A.K. y RAY, S.C. (2006): "Technical efficiency in the Indian textiles industry: A nonparametric analysis of firm-level data". *3rd Annual Conference on Economic Growth and Development*, Dec. 13-14. ISI, Delhi.
- BHANDARI, A.K. y MAITI, P. (2007): "Efficiency of Indian manufacturing firms: Textile industry as a case study", *International Journal of Business and Economics*, 6(1), 71-88.
- BATTESE, G.E. y COELLI, T. (1988): "Prediction on firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data", *Journal of Econometrics*, 38, 387-399.
- BATTESE, G.E. y COELLI, T. (1992): "Frontier production functions, technical efficiency and panel data: With application to paddy farmers in India", *Journal of Productivity Analysis*, 3, 153-169.
- BATTESE, G.E. y COELLI, T. (1995): "A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data", *Empirical Economics*, 20, 325-332.
- BATTESE, G.E. y CORRA, G. (1977): "Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of eastern Australia", *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21, 169-179.
- BATTESE, G.E.; PRASADA RAO, D.S. (2001): "Productivity Potential and Technical Efficiency Levels of Firms in Different Regions Using a Stochastic Metaproduction Frontier Model". *Unpublished paper*, CEPA, School of Economics, University of New England, Australia.
- BATTESE, G.E.; PRASADA RAO, D.S. y WALUJADI, D. (2001): "Technical Efficiency and Productivity Potential of Garment Firms in Different Regions in Indonesia: A Stochastic Frontier Analysis Using a Time-Varying Inefficiency Model and a Metaproduction Frontier". *CEPA Working-Papers*, N° 7. School of Economics, University of New England, Australia.
- CHANDRA, P.; COOPER, W.W.; LI, S. y RAHMAN, A. (1998): "Using DEA to Evaluate 29 Canadian Textile Companies –Considering Returns to Scale", *International Journal of Production Economics*, 54, 129-141.
- COELLI, T. (1996a): "A guide to frontier version 4.1.: A computer program for stochastic frontier production and cost function estimation". *CEPA Working Paper 7/96*. Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Armindale NSW Australia.
- COELLI, T. (1996b): "Measurement and sources of technical inefficiency in Australian coal fired electricity generation". *CEPA Working Paper 1/96*. Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Armindale NSW Australia.
- COELLI, T.; PRASADA RAO, D.S. y BATTESE, G.E. (1998): *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- COLL, V. y BLASCO, O.M. (2007): "Evaluación de la eficiencia de la industria textil española a partir de información económico-financiera: Una aplicación del análisis envolvente de datos", *Revista de Investigación Operacional*, 28(1), 61-91.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2003): "Economic and Competitiveness Analysis of the European Textile and Clothing Sector". *Commision Staff Working*

- Paper*. Disponible en: [http://ec.europa.eu/enterprise/textile/documents/sec2003\\_1345\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/textile/documents/sec2003_1345_en.pdf).
- DINC, M. y HAYNES, K.E. (1999a): "Regional Efficiency in the Manufacturing Sector: Integrated Shift-Share and Data Envelopment Analysis", *Economic Development Quarterly*, 13(2), 183-199.
- DINC, M. y HAYNES, K.E. (1999b): "Sources of Regional Inefficiency. An Integrated Shift-Share, Data Envelopment Analysis and Input-Output Approach", *Annals Regional Science*, 33, 469-489.
- DUCH, N. (2006): "Posición competitiva y estrategias de las empresas catalanas. Análisis del Programa Créixer (2003-2005)". *Documents de treball*. CIDEM, Generalitat de Catalunya.
- ESTEBAN, J. y COLL, V. (2003): "Competitividad y eficiencia", *Estudios de Economía Aplicada*, 21 (3), 423-450.
- ESTEBAN, L.; FEIJOO, M. y HERNÁNDEZ, J. M<sup>a</sup> (2003): "Eficiencia energética y regulación de la industria española ante el cambio climático", *Estudios de Economía Aplicada*, 21 (2), 259-282.
- ESTEBAN, L.; GALLIZO, J.L., y HERNÁNDEZ, J. M<sup>a</sup> (2002): "Eficiencia técnica y convergencia en la industria manufacturera de la Unión Europea", *Estudios de Economía Aplicada*, 20 (2), 381-401.
- EURATEX (varios años): *Newsletter*. Disponible en: [www.euratex.org](http://www.euratex.org).
- EUROSTAT: *Industry, trade and services*. Disponible en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.
- FARIA, A.; FENN, P. y BRUCE, A. (2005): "Production technologies and technical efficiency; Evidence from Portuguese manufacturing industry", *Applied Economics*, 37, 1037-1046.
- FARRELL, M.J. (1957): "The measurement of productive efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society*, 120, 253-290.
- GOAÏED, M. and AYED-MOUELHI, R.B. (2000): "Efficiency Measurement with unbalanced Panel Data: Evidence on Tunisian Textile, Clothing and Leather Industries", *Journal of Productivity Analysis*, 13, 249-262.
- GONZÁLEZ, X. y TANSINI, R. (2003): "Eficiencia técnica en la industria española: Tamaño, I+D y localización". *Documento de trabajo, nº 0310*. Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Vigo.
- GREENE, W.H. (1990): "A Gamma-Distributed Stochastic Frontier Model", *Journal of Econometrics*, 13 (1), 101-115.
- GREENE, W.H. (1993): "The econometric approach to efficiency analysis" en Harold O. Fried, C.A. Knox Lovell y Shelton S. Schmidt, editors. *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. Oxford University Press. Oxford.
- GUMBAU, M. (1998): "La eficiencia técnica de la industria española", *Revista Española de Economía*, 15 (1), 67-84.
- HUANG, C.L. y LIU, J.-T. (1994): "Estimation of a non-neutral stochastic frontier production function", *Journal of Productivity Analysis*, 5, 171-180.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE) (Varios años): *Encuesta industrial de empresas*. Madrid.
- JAFORULLAH, M. (1999): "Production Technology, Elasticity of Substitution and Technical Efficiency of the Handloom Textile Industry of Bangladesh", *Applied Economics*, 31, 437-442.
- JONDROW, J.; LOVELL, C.A.K.; MATEROV, I.S. y SMITH, P. (1982): "On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production models", *Journal of Econometrics*, 19, 233-238.

- KA-YIU FUNG, M. y KAI-HONG WAN, K. (1996): "Ownership and Efficiency Differentials in Chinese Industry: Further Evidence from Data Envelopment Analysis", *Applied Economics*, 3, 475-482.
- KIM, S. (2003): "Identifying and estimating sources of technical inefficiency in Korean Manufacturing Industries", *Contemporary Economic Policy*, 21 (1), 132-144.
- KAPELKO, M.; PRIOR, D. y RIALP, J. (2008): "Intangible Assets and Efficiency. International Analysis in the Textile and Apparel Industry". *Working Paper*, Universidad Autónoma de Barcelona.
- KODDE, D.A. y PALM, F.C. (1986): "Wald Criteria for Jointly Testing Equality and Inequality Restrictions", *Econometrica*, 54, 1243-1248.
- KOULIAVTSEV, M.; CHRISTOFFERSEN, S. y RUSSEL, P. (2007): "Productivity, scale and efficiency in the U.S. textile industry", *Empirical Economics*, 32, 1-18.
- LUNDVALL, K. (1999): "A Note on How to Explain Technical Efficiency in SFA and DEA Models. An Empirical Example Using Kenyan Data". *Economic Studies*. Departament of Economics. School of Economics and Commercial Law. Göteborg University.
- MAHADEVAN, R. (2000): "How Technically Efficient Are Singapore's Manufacturing Industries?", *Applied Economics*, 32, 2007-2014.
- MAHADEVAN, R. (2002): "Productivity growth in Australian manufacturing sector: some new evidence", *Applied Economics Letters*, 9, 1017-1023.
- MEEUSEN, W y VAN DEN BROECK, J. (1977): "Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error", *International Economic Review*, 18, 435-444.
- MINI, F. y RODRÍGUEZ, E. (2000): "Technical Efficiency Indicators in a Philippine Manufacturing Sector", *International Review of Applied Economics*, 14 (4), 461-473.
- ÖNDER, A.O.; DELIKTAS, E. y LINGER, A. (2003): "Efficiency in the manufacturing industry of selected provinces in Turkey", *Emerging Markets, Finance and Trade*, 39 (2), 98-113.
- PASTOR, J.M. (1995): *Productividad, eficiencia y cambio técnico en los bancos y cajas de ahorro españolas: Un análisis frontera no paramétrico*. Tesis doctoral. Departamento de Análisis Económico. Universidad de Valencia.
- PARMAR, R. y KUMAR, S. (2003): "Efficiency estimation for Textile Industry in India, 1989-2000". *2nd Hellenic Workshop on Productivity and Efficiency Measurement*, University of Patras, May 30-June 1.
- PIESE, J. y THIRTLE, C. (2000): "A stochastic frontier approach to firm level efficiency., technological change, and productivity during the early transition in Hungary", *Journal of Comparative Economics*, 28, 473-501.
- PITT, M. y LEE, L. (1981): "Measurement and sources of technical inefficiency in the Indonesian weaving industry", *Journal of Development Economics*, 9, 43-64.
- PORTER, M. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press. USA.
- RAMCHARRAN, H. (2001): "Estimating Productivity and Returns to Scale in the US Textile Industry", *Empirical Economics*, 26, 515-524.
- ROCA, O. y SALA, H. (2005): "Producción, empleo y eficiencia productiva de la empresa española: Una radiografía a partir de SABE", *Boletín Económico del ICE*, 2857, 21-38.
- SAMAD, Q.A. y PATWARY, F.K. (2003): "Technical efficiency in the textile industry of Bangladesh: an application of frontier production function", *Information and Management Sciences*, 14 (1), 19-30.
- SELLERS, R.; NICOLAU, J.L. y MAS, F.J. (2002): "Eficiencia en la distribución: Una aplicación en el sector de agencias de viaje". *Working paper, serie ED, nº 17*. Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE).



- STEVENSON, R. (1980): "Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation", *Journal of Econometrics*, 13 (1), 58-66.
- SUN, H.; HONE, P. y DOUCOULIAGOS, H. (1999): "Economic Openness and Technical Efficiency. A Case Study of Chinese Manufacturing Industries", *Economics of Transition*, 7 (3), 615-636.
- VAN DIJK, M.; MAK, J.A.H. y WANSINK, M.J. (1999): "Comparative Analysis of Technological Distances and Inefficiencies: the Position of Limburg". *1<sup>st</sup> SEC Maastricht*, November 17-18.
- ZHANG, A.; ZHANG, Y. y ZHAO, R. (2000): "Impact of Ownership and Competition on the Productivity of Chinese Enterprises", *Journal of Comparative Economics*, 9, 327-346.
- ZHENG, J.; LIU, X. y BIGSTEN, A. (2000): "Efficiency, Technical Progress, and Best Practice in Chinese State Enterprises (1980-1994)", *Working Papers in Economics*, nº 30, Department of Economics. Göteborg.