



Universidad de la República
Facultad de Ciencias Sociales
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

Documentos de trabajo

Eficiencia técnica y apertura externa en el sector manufacturero uruguayo

Ruben Tansini
Patricia Triunfo

Documento No. 04/98
Diciembre, 1998

RESUMEN

En este trabajo se realiza una evaluación de la relación existente entre los procesos de apertura comercial y el desarrollo de la eficiencia técnica del sector industrial en Uruguay, el que se caracteriza por haberse gestado en un marco de alta protección, tradicionalmente denominado como de sustitución de importaciones. Se estima una Función de Producción Estocástica de Frontera para 541 empresas industriales en tres años, lo que indica que la eficiencia promedio de la muestra decrece entre 1988 y 1990 en 19%, volviendo a los niveles del primer año en 1994. Asimismo, se constata un desplazamiento de la Función de Producción de Frontera, lo cual estaría indicando la existencia de cambio tecnológico. En particular, la reducción de la eficiencia técnica promedio en 1990 es acompañada por un significativo incremento de la varianza entre las empresas, lo que señala una mayor heterogeneidad en la performance de las empresas. Por su parte, se encontró que el nivel de eficiencia se asocia positivamente con la participación de las empresas con capital extranjero en las ventas, así como con la participación de importaciones en el mercado local. Sin embargo, la alta intensidad de exportaciones en las ventas de las empresas se asocia negativamente con el nivel de eficiencia, lo cual podría deberse a que son exportadoras tradicionales y pertenecen a ramas que procesan insumos agropecuarios, con "ventajas comparativas naturales", lo cual reduciría las presiones competitivas que enfrentan.

1. INTRODUCCIÓN

Se ha argumentado que en los procesos de apertura externa, incluidos los de integración, la eliminación de las restricciones al comercio puede conducir a realizar economías de escala y disminuir la ineficiencia en las empresas, mediante la competencia, resultando en una mejora de la productividad y de la eficiencia en el uso de los recursos. En gran medida los resultados dependerán de la competitividad de las empresas en el punto de partida y de las políticas macro y microeconómicas, en un marco de significativos efectos distributivos entre países, zonas y grupos sociales.

Asimismo, se ha señalado que la *Competitividad Relativa* de las empresas se asocia, por un lado, al incremento de la productividad de los factores e insumos utilizados en el proceso de producción, por ejemplo mediante la utilización más eficiente de los recursos, lo cual se puede representar en reducciones de costo con efecto, fundamentalmente, en el largo plazo. En segundo lugar, a variaciones en los precios relativos, ligados a aspectos coyunturales, como por ejemplo las del tipo de cambio, que ejercen su influencia principalmente en el corto plazo. En tercer lugar, a la estrategia desarrollada por la empresa, incluyendo tanto estrategias de mercado, como desarrollo de procesos y productos, asociado a la generación de ventajas competitivas. La competitividad, entonces, se verá afectada por lo menos por estos tres elementos, que el análisis tradicional basado en la comparación de precios relativos sobre índice de precios agregados, tiene dificultades en diferenciar (Caves, 1990; Pack, 1988).

A menudo se sostiene que las plantas en países con distinto grado de desarrollo operan con distintos niveles de productividad y eficiencia, y que eso estaría en la base de las diferencias en competitividad internacional, lo cual también se podría aplicar al interior de un mismo país (Frantz, 1988). Pero, relativamente poco es conocido sobre la magnitud de las diferencias, su evolución en el tiempo, y, particularmente, sobre sus orígenes y determinantes (Bhagwati, 1988; Caves, 1989; Pack, 1988). El estudio de las diferencias en productividad entre empresas, técnicamente similares, entre países o en el mismo país, permitiría entender el proceso de industrialización, así como las diferencias internacionales en la estructura de precios y consecuentemente en las ventajas comparativas o competitivas, pero también sugiere líneas de acción para la política económica tendientes a mejorar la performance de las mismas.

Las experiencias de procesos de apertura comercial en distintos países han incrementado el interés por la evaluación de su impacto, argumentándose que una de las consecuencias esperables de un proceso de apertura comercial es la mejor asignación de recursos entre sectores y mayor eficiencia en su utilización, lo que conduciría a una valorización de la producción doméstica. Sin embargo, existe poca coincidencia sobre los posibles impactos. Si bien en varios estudios de corte transversal se ha encontrado que el crecimiento del producto se asocia con el crecimiento de las exportaciones o con altos ratios exportación-producto, no existe evidencia clara sobre que el crecimiento de la Productividad Total de los Factores se correlacione con la apertura comercial (Harrison, 1996). Es más, en algunos trabajos se señala que la forma de competencia en el mercado y la orientación de mercado sería más relevante que la apertura comercial (Tybout, 1991).

En algunos artículos se argumenta que la mayor eficiencia en el uso de los insumos o de la utilización promedio de la capacidad productiva explicaría gran parte del crecimiento del producto, mientras otros ligan la apertura externa con la productividad, en base a los retornos de escala crecientes o retornos crecientes al esfuerzo empresarial expuesto a la competencia externa. El estudio de Tybout et al. (1991) sobre la experiencia chilena concluye que la liberalización comercial mejora la eficiencia técnica, al comparar el período de sustitución de importaciones con el de orientación hacia afuera. Sin embargo,

se argumenta que si ese efecto existiera y fuera preponderante, el desarrollo de los indicadores de las empresas de una rama debería ser homogéneo. Esa observación parece muy adecuada para el caso uruguayo, en particular cuando distintos trabajos señalan la existencia de gran heterogeneidad en las empresas pertenecientes a la misma rama industrial, aunque es de suponer que su nivel de exposición internacional es similar (Departamento de Economía, 1994 y 1996; García & Tansini, 1996). Por el contrario, si se agrupa por las características de las empresas (por tamaño, origen de los insumos, propiedad, año de instalación, destino de sus ventas, especialización de mercado, poder de mercado, etc.) se obtiene mayor homogeneidad en los indicadores (García, Tansini & Vaillant, 1995).

Entre los intentos más sólidos de relacionar la política comercial con la productividad se encuentran aquellos basados en los argumentos provenientes de "Eficiencia-X" (Frantz, 1988). Por un lado, se señala que la liberalización comercial puede alterar los costos de oportunidad de las decisiones de utilización de recursos de los agentes. Por otro, es frecuente la argumentación sobre la existencia de retornos crecientes a escala, como es el caso de Nishimizu & Page (1982) quienes señalan que: "La existencia de economías de escala ... implica que la ampliación del mercado a través del comercio conduzca a la reducción de costos reales de producción ...". De todas formas, debe considerarse que el efecto neto de la liberalización sobre la productividad dependerá de los desplazamientos de la curva de demanda que acompañan la liberalización, la facilidad de entrada y salida de las empresas y de la naturaleza de la competencia.

La coincidencia sobre el efecto positivo de la apertura comercial se basa, generalmente, en el argumento de que la protección comercial reduce la eficiencia, en tanto en mercados con barreras a la entrada, en ausencia de competencia internacional, los productores locales gozan de poder monopólico y obtendrían beneficios extraordinarios. Consecuentemente, esas plantas no producirían al nivel de la escala mínima eficiente y/o no alcanzarían el producto máximo de su canasta de insumos. Es más, la existencia de mercados oligopólicos, en un marco de alta protección comercial, se señala que puede atraer productores ineficientes, elevando los costos promedios de producción (Tybout et al., 1991; Rodrik; 1988). De todas formas, la evidencia empírica es casi inexistente. Rodrik concluye que "prácticamente no existe evidencia de la importancia de las economías de escala en los sectores industriales en los países subdesarrollados", mientras Pack (1988) señala que "al presente no existe confirmación de la hipótesis de que los países se beneficiarían con una orientación hacia afuera por un mayor crecimiento en la eficiencia técnica en el sector manufacturero". Por su lado, Bhagwati (1988) indica que "si bien los argumentos en favor del éxito de la estrategia de promoción de exportaciones basados en economías de escala y Eficiencia-X son plausibles, no existe apoyo empírico para ello. Por lo que uno se pregunta si estas hipótesis no son en realidad un acto de fe".

En este trabajo se analizará la distribución de la eficiencia técnica de 541 empresas industriales uruguayas en los años 1988, 1990 y 1994 y su vinculación con los cambios en la política comercial. La experiencia uruguaya resulta particularmente interesante debido a que desde mediados de la década del setenta se ha venido experimentando una creciente apertura comercial, la que se acelera a partir de 1991 con la firma del acuerdo sobre la conformación de la Unión Aduanera Regional (Mercosur). Por su parte, la conformación del sector industrial tuvo lugar en el marco de la sustitución de importaciones al igual que en la mayoría de los países latinoamericanos. En la sección dos se presenta la información utilizada en el trabajo, así como información general sobre el sector industrial y los cambios en la apertura externa del país. En la sección tres se presentan los resultados de la estimación de medidas de eficiencia técnica, que se obtienen de la estimación de la Función de Producción de Estocástica de Frontera. En la sección cuatro se evalúa la performance de las empresas para cada año considerando sus características y las de su rama, tratando de identificar la incidencia que los cambios en la política comercial han tenido sobre

los niveles de eficiencia de las mismas. Finalmente, en la sección cinco se presentan las conclusiones.

2. EL SECTOR INDUSTRIAL URUGUAYO Y ORIGEN DE LA INFORMACIÓN

El sector manufacturero uruguayo, que se desarrolló en el marco de una importante protección, se caracteriza por unidades productivas de reducido tamaño, particularmente *vis a vis* con sus grandes vecinos, carente de dimensión internacional, con un importante nivel de oligopolización y con escasa realización de actividades científico-tecnológicas propias. La estructura industrial, conformada a la sombra de la sustitución de importaciones, condujo a una diversificación sectorial muy importante, con empresas básicamente orientadas al mercado interno de pequeña escala, y otras estrechamente ligadas al procesamiento de materias primas nacionales. A partir de mediados de la década del setenta, en un marco de apertura externa creciente y de políticas de ajuste estructural, este sector ha experimentado importantes cambios.

Entre 1988 y 1990 los principales agregados de la industria manufacturera uruguaya no presentan grandes variaciones. El personal ocupado se mantuvo estable, aunque se aprecia un pequeño aumento en la importancia de la división 31 (Alimentos y Bebidas) y una pérdida de participación de la división 38. Asimismo, se observa un pequeño aumento en 1990 de la participación del Valor Agregado Bruto (VAB) en el Valor Bruto de Producción (VBP) debido fundamentalmente al crecimiento en la participación de salarios y compensaciones. Dicho aumento se observa principalmente en la división 32 (Textil y Lana).

A partir de 1990 se constata cambios significativos en la estructura industrial, simultáneamente a una mayor apertura comercial. Entre 1990 y 1994 se redujo el número de empresas en 27%, mientras que el empleo cayó un 30,5%. Por su parte, las empresas que mantuvieron actividad industrial en ambos años si bien redujeron el empleo, lo hicieron sólo en 6,8%.

Las empresas con actividad incrementaron significativamente el VAB promedio por empresa en el período, mientras el VAB por ocupado casi se duplicó, en tanto las remuneraciones por ocupado promedio por empresa lo hicieron en menor medida. En consecuencia la tasa de beneficio se incrementó en 6% en el período, a pesar de la importante expansión de las ventas promedio de las empresas. Por otra parte, la propensión a exportar promedio se redujo como consecuencia del mayor crecimiento de las ventas al mercado interno, dado que las exportaciones promedio por empresa se expandieron en menor medida que la facturación. El principal destino de las exportaciones de estas empresas en 1994 eran los países del Mercosur.

Respecto a la información, ésta proviene de la Encuesta Anual Industrial (EAI) del Instituto Nacional de Estadísticas de Uruguay (INE) y de las encuestas realizadas por el Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Sociales para los años 1988-1990, y 1994. La muestra seleccionada está formada por 541 empresas, sobre las que se dispuso de información para los tres años. Las mismas corresponden aproximadamente al 69% del personal ocupado de la muestra de la EAI de 1988 y al 78% del VAB. Para dichas empresas se observa que el empleo cayó un 29% y el VAB aumentó un 87%.

Las variables utilizadas para la estimación de la Función de Producción Translogarítmica Estocástica de Frontera fueron el VAB (Q_i), el stock de capital de las empresas (K_i) y la Mano de Obra Ocupada (L_i). El VAB y el stock de capital se expresan en dólares corrientes. En el segundo caso es el resultado de adicionarle al stock de capital informado por la empresa en el III Censo Económico Nacional de 1988

las inversiones realizadas cada año, y de descontarle la depreciación y la ventas de cada año en el período 1988-1994. Respecto a la Mano de Obra es la ocupada promedialmente en el año correspondiente.

Por su parte, se definen una serie de variables basándose en las características de las empresas y la rama a la que pertenecen para el análisis de los determinantes de la eficiencia. La variable binaria EXTRANJERA toma el valor "1" cuando la participación extranjera en la propiedad de la empresa supera el 20% del valor accionario y cero en otro caso. Las variables EXP_0%, EXP_25% y EXP+25%, son binarias, tomando la primera el valor "1" cuando la empresa no exporta y cero cuando realiza exportaciones, en el segundo caso toma el valor uno cuando las exportaciones de la empresa representan menos del 20% de sus ventas totales ese año, y en el último, cuando superan el 20% de las ventas. En el caso de las variables INV_0%, INV_5% e INV+5%, que también son dicotómicas, se refieren a la participación de las inversiones en las ventas totales. En este caso tomarán el valor "1" cuando la empresa no realizó inversiones, o las mismas representaban menos del 5% o más del 5%, respectivamente, en otro caso toman el valor cero. La variable PART_VTAS_RAMA, es la participación de la empresa en las ventas en el mercado local de la rama a cuatro dígitos de la clasificación CIU, incluyendo importaciones asignadas a esa rama. La variable PART_EXP_REG, es la proporción de exportaciones dirigidas a Argentina y Brasil cada año. COMPETENCIA_IMPORTACIONES, es la proporción de bienes importados en el consumo de bienes finales vendidos en el mercado local por rama industrial a la que pertenece la empresa. PROP_EXP_RAMA, es la propensión a exportar de la rama industrial a la que pertenece la empresa. PART_EXT_VTAS_RAMA es la participación en las ventas en el mercado interno de cada rama industrial de las empresas con participación extranjera en la propiedad.

3. MODELIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA EFICIENCIA TÉCNICA

La teoría convencional microeconómica se basa en el supuesto de conductas optimizadoras, por lo que se asume que el productor optimiza desde una perspectiva técnica o ingenieril sin desperdiciar recursos, es decir que el productor se ubicará en el límite de su conjunto de posibilidades de producción. Para ello optimizará desde una perspectiva económica mediante la resolución de un problema de asignación que involucra los precios. Tradicionalmente se asume que un productor maximizador asignará recursos eficientemente de forma de ubicarse en la frontera de costos más que por encima de ella, lo que tendrá validez aunque se persigan otros objetivos. Sin embargo, por distintas razones no todos los productores tienen éxito en resolver esos problemas en todas las circunstancias, lo que se representa en la heterogeneidad de los indicadores de performance del sector industrial, lo que también sucede en el caso del sector industrial uruguayo (Departamento de Economía, 1994 y 1996).

Si bien el análisis teórico se apoya en que la actividad productiva es un proceso de optimización, definiendo como herramientas básicas la frontera de producción máxima y la frontera de costo mínima, el análisis aplicado se ha concentrado en estimaciones promedios, más que en retomar el concepto de condiciones tecnológicas de frontera. Sin embargo, el análisis de la información sobre costos y niveles de eficiencia en las ramas industriales revela importantes diferencias, señalando la existencia de niveles de eficiencia técnica distinta (Caves & Barton, 1990). Esas diferencias fueron señaladas inicialmente por Leibenstein al afirmar la posibilidad de incrementar la productividad en las empresas sin cambiar la tecnología, simplemente mediante un uso más eficiente de los insumos, lo que denominó "Ineficiencia-X" (ineficiencia técnica) (Frantz, 1988).

En este sentido la estimación de *Fronteras de Producción* significa una reconciliación con la teoría económica. Además existen otros puntos de obvio interés. En primer lugar, la mejor práctica no sólo sería mejor que la práctica promedio, sino que puede ser estructuralmente distinta (Jandrow, J.; & Knox Lovell, C., et. al., 1982), lo que debería ser de sumo interés para el tomador de decisiones. En segundo lugar, interesa evaluar la distancia entre la empresa observada y la frontera de producción, así como la identificación de sus determinantes, y cual ha sido el desarrollo de la eficiencia promedio al nivel de ramas y en particular su distribución durante el período (Sterner & Tansini, 1994). En el análisis microeconómico es posible diferenciar dos tipos de eficiencia: *eficiencia de asignación*, que refiere a la mejor asignación de recursos escasos entre usos y actividades alternativas; y *eficiencia técnica* referida a la minimización de los costos de desarrollar cada actividad en cualquier nivel dado.

Las *Funciones de Frontera* o de *Mejor Práctica* se basan en el supuesto que existan diferencias no estocásticas en eficiencia entre las unidades productivas en una rama, por lo que la función promedio clásica resultaría una representación "inadecuada" de la relación entre factores productivos y la producción posible, en tanto una cantidad dada de insumos conduciría a un nivel de producto significativamente más alto si se utilizara la tecnología de las unidades más eficientes en lugar de la promedio. La estimación de la *Función de Frontera* (o de *Mejor Práctica*) permitiría la identificación de la dispersión de eficiencia, en tanto su estimación se basa en la combinación de las unidades más eficientes. La ineficiencia será, entonces, la distancia entre la unidad productiva y una tecnología de referencia, o, lo que es lo mismo, la relación entre utilización de recursos y la producción de una unidad productiva observada con la tecnología de referencia, la que se podrá definir a partir de una función de costos, de producción o de beneficio. Esta podrá ser paramétrica o no paramétrica, pero de todas formas la elección de la representación tecnológica no afectará la definición básica de eficiencia (Försund, Lovell & Schmidt, 1980). Generalmente la tecnología de referencia se denomina como el *Frente de Mejor Práctica (Best-Practice-Front)* o *Función de Producción de Frente o de Frontera (Frontier Production Functions)*, y las medidas de distancia a ella como *Medidas de Eficiencia* (Bauer, 1990; Cowing et al., 1983). En la última década se han desarrollado una amplia gama de modelos y métodos para la estimación de las estas funciones (Försund, et all. (1980), Bauer (1990)).

La definición inicial de eficiencia corresponde a Farrell (1957) y era una medida radial a la *Frontera Tecnológica*. Esa medida de *Eficiencia Total* es posible descomponerla en *Eficiencia de Precios* (o de asignación) y *Eficiencia Técnica*. Esa definición fue luego generalizada por Försund y Hjalmarsson (1987) y Färe, Grosskopf y Lovell (1985), sobre la base de la parametrización. Con el objetivo de mejorar las estimaciones desde el punto de vista estadístico, pretendiéndose diferenciar entre la verdadera ineficiencia y los errores estadísticos, se desarrollaron los métodos de estimación definidos como *Funciones de Frontera Estocásticas* (Aigner, Lovell & Schmidt, 1977; Kopp & Mullahy, 1990). En las estimaciones de *Fronteras Estocásticas* se asume que el término de error en una función de producción estimada estadísticamente, o la distancia a la *Mejor Práctica*, tiene dos componentes. Uno será el convencional, compuesto por elementos estocásticos con una distribución normal, incluyendo errores de medición y omisión de variables de poca relevancia y similares. El otro, tendrá una distribución truncada determinado por ineficiencia técnica. La ineficiencia técnica se revela por la distribución de los residuos respecto a la función de producción estimada, por lo que es necesario un supuesto sobre su distribución, para obtener un estimador de la ineficiencia de una unidad productiva (Schmidt, 1986).

La *Función de Producción Estocástica de Frontera* (Aigner, Lovell y Schmidt, 1977 y Meeusen y van den Broeck, 1977), basándose en una función Translogarítmica, se puede expresar como:

$$\ln(Q_i) = \beta_0 + \beta_L \ln(L_i) + \beta_K \ln(K_i) + \beta_{KK} \ln(K_{subi})^2 + \beta_{LL} \ln(L_i)^2$$

$$+ \beta_{KL} \ln(K_i) \ln(L_i) + (V_i - U_i)$$

Donde Q_i es el logaritmo de la producción de la empresa i ésima, L_i y K_i los factores de producción utilizados por la empresa i ésima, β_i los parámetros a estimar, V_i son variables aleatorias que se asumen son *iid*. $N(0, \sigma_v^2)$ e independientes de U_i , la que es una variable aleatoria no-negativa y da cuenta de la ineficiencia técnica en la producción. Esta última se asume tiene una distribución normal truncada $N(\mu, \sigma_U^2)$.

Por su parte, los parámetros de la varianza como se señala en Aigner, Lovell y Schmidt (1977) se reemplazan por $\sigma = \sigma_U^2 + \sigma_v^2$ y $\lambda = (\sigma_U / \sigma_v)$ para su estimación. Por su parte, Battese y Corra (1977) sustituyen este último por $\lambda = \gamma = (\sigma_U^2 / \sigma^2)$, en tanto γ tomará valores entre cero y uno, resultando el logaritmo de la función de Máxima Verosimilitud en:

$$\log(L) = -\frac{N}{2} \log\left(\frac{\pi}{2}\right) - \frac{N}{2} \log(\sigma^2) + \sum_{i=1}^N \log[1 - \Phi(z_i)] - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N (y_i - \beta_i x_i)^2$$

$$\text{Donde: } z_i = \frac{(y_i - \beta_i x_i)}{\sigma} \sqrt{\frac{\gamma}{1 - \gamma}}$$

Donde $\Phi(\cdot)$ es la función de distribución de una variable estocástica normal. De esa forma se obtiene estimaciones de Máxima Verosimilitud de β_i , σ^2 y γ la que será consistente y asintóticamente eficiente. Como evaluación de los resultados, se testeará la hipótesis de que $\gamma=0$, lo que es equivalente a aceptar que $\sigma_U^2=0$, en cuyo caso no debería incluirse U_i en el modelo, es decir se rechazaría la representación de ineficiencia técnica de esa forma, por lo cual se podría estimar consistentemente mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Por su parte, la medida de eficiencia técnica en relación con la Función de Producción de Frontera, que tomará valores entre cero y uno, se define como:

$$EF_i = \frac{E(\exp(Q_i^*) / U_i, X_i)}{E(\exp(Q_i^*) / U_i = 0, X_i)}$$

La estimación de Máxima Verosimilitud se realizó utilizando el paquete estadístico de Tim Coelli Frontier Versión 4.1, aunque se introdujeron algunos cambios a la metodología original.

La Función de Producción Translogarítmica Estocástica de Frontera se estimó para el total de la muestra

(541 empresas industriales) para los años 1988, 1990 y 1994. En la Tabla 1 se presentan los resultados de la estimación para el conjunto de la muestra del sector industrial, para esos años.

Tabla 1: Función de Producción de Frontera (1988, 1990 y 1994).

Parámetros	1988	1990	1994
β_0	7.205 (***)	6.610 (***)	7.430 (***)
LnL	1.165 (***)	1.649 (***)	1.243 (***)
LnK	0.059 (***)	0.054 (***)	0.060 (***)
LnL ²	-0.060 (***)	-0.090 (***)	-0.032 (**)
LnK ²	0.013 (***)	0.010 (***)	0.011 (***)
LnKlnL	-0.002	-0.006	-0.012 (***)
σ^2	1.180 (***)	3.518 (***)	1.490 (***)
γ	0.672 (***)	0.872 (***)	0.699 (***)
μ	-1.781 (***)	-3.504 (***)	-2.040 (***)
η	0	0	0
Log.Lik.Funct.	-568.054	-695.399	-620.625
Obs.	541	541	541

Nota: (*)=Significativo al 90%, (**)=Significativo al 95%, (***)=Significativo al 99%.

Es de destacar que fue rechazada la hipótesis cero respecto a la no-existencia de ineficiencia técnica de acuerdo a los criterios señalados anteriormente. Asimismo, se rechazó la hipótesis de una tecnología Cobb-Douglas, en tanto se rechaza la hipótesis de que los parámetros de segundo orden sean cero.

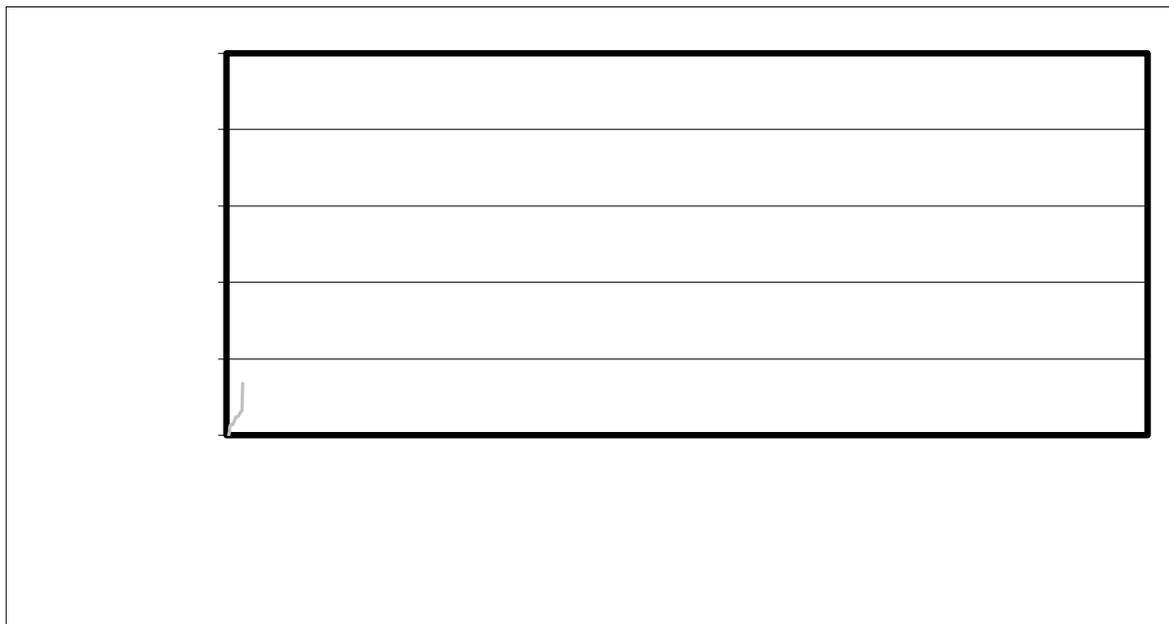
Como se observa en la Tabla 2 la eficiencia promedio de las empresas decrece de 75% en 1988 a 60% en 1990, para recuperarse hasta alcanzar 72% el último año.

Tabla 2: Distribución de Eficiencia Técnica para el total de la muestra.

Frecuencia de Eficiencia	% de empresas		
	1988	1990	1994
0 % - 50%	1.3	20.19	2.41
>50% - 70%	17.77	53.33	28.70
>70% - 80%	55.93	23.33	53.70
>80% - 100%	25	3.15	15.9
Media	0.75	0.60	0.72
Desviación estándar	0.08	0.15	0.09

Por su parte, el incremento de la desviación estándar en 1990, sería la explicación de la reducción de la eficiencia técnica promedio. Esto podría ser el resultado, por un lado, del desplazamiento de la Función de Producción de Frontera, lo que estaría indicando la existencia de progreso técnico de las empresas más eficientes (Gráfico 1) y por otro una mayor heterogeneidad en la performance con el transcurso del tiempo. Esto último se evidencia en el marcado incremento de las empresas más ineficientes (entre 0% - 50%) y de aquellas de eficiencia media (entre 50% - 70%), pasando de representar del 19% de las empresas el primer año, al 73% el segundo y reduciéndose al 31% en 1994 (Tabla 2).

Gráfico 1: Fronteras de Producción de Frontera (1988, 1990 y 1994).



Estos resultados estarían indicando el incremento de la ineficiencia industrial, en particular en 1990, aunque debe tenerse en cuenta que la estimación transversal no permite evaluar adecuadamente la relevancia del cambio técnico y, consecuentemente, cual es la situación en relación con el punto de partida. Es decir, aún en esta situación se podría estar frente a un incremento de la eficiencia al considerar cada una de las empresas, pero que no lo hacen a la misma velocidad que se desplaza la Mejor Práctica. Si se pudiera comparar la performance de las empresas, por ejemplo, en 1990 con la Mejor Práctica en 1988 podría encontrarse un incremento de la eficiencia promedio respecto a ella. Para poder evaluar esta hipótesis sería necesario realizar estimación con datos panel.

Asimismo, la evaluación del ordenamiento de niveles de eficiencia por empresa muestra que existe cierta asociación en el ranking de eficiencia en los tres años, en tanto los coeficientes de correlación de Spearman, como se observa en la Tabla 3, se ubican en el entorno de 0,5. Ello también está informando que existió un cambio estructural en la performance de las empresas en relación con la Frontera de Producción. Es decir, no serían siempre las mismas empresas que estarían determinando los desplazamientos de la *Función de Producción de Frontera*.

Tabla 3: Coeficientes de Correlación de Spearman.

	1988	1990	1994
1988	1	0.52 (14.1)	0.51 (13.79)
1990		1	0.45 (11.80)
1994			1

Nota: Entre paréntesis el estadístico para muestras grandes, se distribuye t-Student.

El nivel de eficiencia de las empresas de acuerdo a sus características, como se observa en la Tabla 4, muestra que aquellas con participación de capital extranjero en la propiedad presentaban mayor nivel promedio que las nacionales en los tres años, superando también cualquier otra categorización de las que se presentan en esa tabla. Las empresas de menor tamaño, a su vez, presentaban un nivel de eficiencia mayor que aquellas con más de cien ocupados en los dos primeros años, invirtiéndose la relación en 1994. Por su parte, las empresas No-Exportadoras mostraban un promedio de eficiencia superior a aquellas insertas en el mercado internacional, incrementándose esa diferencia al final del período. La explicación a la peor performance relativa de las empresas exportadoras podría ser que dado que el país tiene ventajas comparativas en la producción agropecuaria, las empresas exportadoras podrían estar valiéndose de ello en el mercado internacional, por lo que un uso más eficiente de los insumos no sería el elemento más importante para su competitividad relativa.

Por otra parte, la tendencia decreciente en la eficiencia técnica entre 1988 y 1990 se verifica en todas las categorías, aunque en menor medida lo hacen las empresas con participación de capital extranjero y las que invierten hasta el 5% de sus ventas. Por su parte, todas las categorías incrementan la eficiencia promedio entre 1990 y 1994, pero las que lo hacen por encima del promedio de la muestra son las que invierten más del 5% (+24%), las exportadoras (+21%), las de mayor tamaño y las nacionales (+20%).

Las empresas con participación extranjera fueron las que en menor medida incrementan la eficiencia técnica promedio, pero, por haber sido las que lo redujeron menos entre 1988 y 1990, muestran la mejor performance en 1994.

Por su parte, los promedios de eficiencia por división industrial (2 dígitos), si bien no muestran grandes diferencias, señalan a la 33 de Madera y Muebles como aquella que se ubica significativamente por debajo del promedio en los tres años (Tabla 5) y la que lo redujo más aceleradamente entre 1988 y 1990 (-28%), seguida muy de cerca por la 32 de Textil y Lana (-24%). En los dos primeros años la división 35 de Químicos y Plásticos se presenta como la promedialmente más eficientes, mientras en 1994 la 37 de Metálicas Básicas ocupa ese lugar. En 1988 y 1990 sólo tres divisiones presentaban un promedio de eficiencia menor al total industrial, mientras en 1994 se elevaba a cuatro divisiones. Asimismo, tres divisiones redujeron la eficiencia promedio más aceleradamente que el promedio de la muestra entre 1988 y 1990: (31) Alimentos y Bebidas (-20%), (32) Textil y Lana (-24%) y (33) Madera y Muebles (-28%), en tanto las que menos decrecieron fueron : (35) Químicos y Plásticos (-14%) y (38) Maquinaria y Equipo (15%).

Entre 1990 y 1994 las divisiones que más incrementaron la eficiencia promedio fueron:(33) Madera y Muebles (+32%) y (37) Metálicas Básicas (+26%). Si se compara la eficiencia promedio por división se observa que todas se encontraban en 1994 por debajo de la correspondiente a 1988, con excepción de la (37) Metálicas Básicas, que la superaba en 2%.

Tabla 4: Eficiencia promedio por tipo de empresa.

	1988	1990	1994
Total de empresas	0.750	0.600	0.720
Nacionales	0.741	0.589	0.713
Extranjeras	0.793	0.681	0.770
Chicas	0.749	0.606	0.725
Grandes	0.744	0.591	0.713
No-exportadoras	0.751	0.612	0.731
Exportadoras	0.741	0.577	0.699
No-invierten	0.751	0.601	0.699
Invierten hasta 5%	0.738	0.607	0.729
Invierten más de 5%	0.779	0.578	0.716

número de aquellas que destinaban más del 50% de sus ventas al mercado externo, en tanto la participación promedio de las ventas se mantuvo estable en casi 40%. Es de notar que la desviación estándar de esta última variable se redujo significativamente, lo que estaría indicando la existencia de cierta concentración de las ramas en el mercado regional.

El análisis de la asociación existente entre el nivel de eficiencia de las empresas con sus características y las de las ramas industriales a la que pertenecen se realizó mediante la estimación de una modelización por Mínimos Cuadrados Ordinarios, definiéndose como variable dependiente el índice de eficiencia estimado para cada empresa. Los resultados se presentan en la tabla 6. En ella se puede observar que el ajuste global del modelo es elevado, y que se incrementa hacia final del período.

Los resultados muestran que la participación de capital extranjero en la propiedad de la empresa se asocia positivamente con el nivel de eficiencia en los tres años ($EXTRANJERA > 0$). Asimismo, la participación de estas empresas en las ventas de la rama industrial se asocia positivamente con el nivel de eficiencia de las empresas ($PART_EXT_VTAS_RAMA > 0$). Estos resultados confirman, en primer lugar, lo que ya se comentó respecto a que estas empresas mostraban los promedios más elevados de eficiencia en los tres años. En segundo lugar, la participación en las ventas de estas empresas podría estar indicando la presencia de efectos de “*spillover*” de las empresas extranjeras, lo que ya fue señalado en otro trabajo (Kokko, Tansini & Zejan, 1996). Además de lo que tradicionalmente se señala en ese tipo de literatura, respecto al efecto de arrastre tecnológico de esas empresas, también podría estar ligado a que su participación incrementaría la competencia en esas ramas, dado que una de sus características es la utilización de tecnología competitiva en los mercados internacionales. En ese sentido, sería parte de la competencia internacional a la que esta expuesta la rama, sumándose a la que directamente se realiza vía importaciones. Ello se ve reforzado por que la participación de bienes importados en la rama a la que pertenece la empresa se asocia positivamente con niveles la performance en eficiencia en los tres años ($COMPETENCIA_IMPORTACIONES > 0$). Estos resultados argumentarían en favor de la hipótesis de que la mayor exposición a la competencia internacional incide positivamente en la eficiencia en el sector industrial, y en particular en aquellas empresas dirigidas al mercado local. De todas formas debe considerarse que esto refiere a la performance en cada año y nada dice sobre el incremento de la eficiencia promedio. Es más, se podría estar frente a una reducción de la eficiencia promedio, y estos resultados sólo indicarían que las que menos se vieron afectadas fueron aquellas empresas con participación de capital extranjero en su propiedad y las que pertenecían a ramas que incrementaron la competencia internacional en el mercado local.

La propensión exportadora de la empresa se evidenció como negativamente asociada al nivel de eficiencia técnica de la empresa. Por esa razón parecía adecuado evaluar la intensidad exportadora de las empresas. Efectivamente, la característica de que las empresas exportaran más del 25% se asocia negativamente con el nivel de eficiencia en los dos últimos años, mientras en 1988 se asociaba positivamente con el que destinaran menos del 25% de sus ventas al mercado internacional. Asimismo, es de notar que la propensión a exportar de la rama se asocia negativamente con el nivel de eficiencia de las empresas en los tres años. Estos resultados podrían parecer contradictorios con la hipótesis de que una mayor exposición a la competencia internacional contribuyera a mejora la eficiencia. Sin embargo, ello puede ser el resultado de que las empresas con alta intensidad de exportaciones se caracterizan por estar ligadas a ramas con “*ventajas comparativas tradicionales*” del país, utilizando insumos de origen agropecuario. Esta hipótesis se ve reforzada por la asociación negativa y significativa de la variable que pretende capturar la inserción internacional de la rama, dado que la mayoría de las ramas que presentan una importante propensión exportadora se caracterizan por ser procesadoras de insumos de origen agropecuario (alimentos, lana, etc.). Aparentemente esta ventaja comparativa y la baja intensidad

tecnológica que caracteriza a varios de estos rubros no generarían presiones importantes respecto a los niveles de eficiencia, lo que a su vez estaría indicando la existencia de cierto nivel de imperfección de mercado en esas ramas.

Es de destacar que la creciente orientación de exportaciones a los países de la región tiene una asociación positiva con la performance de la empresa, pero sólo en los años 1990 y 1994.

Si bien coincide con el período de funcionamiento del acuerdo regional (Mercosur), debería considerarse que ese destino siempre ha sido muy importante para las exportaciones industriales uruguayas. Sin embargo, al parecer ha ocurrido una concentración de ramas a ese destino, lo que, acompañado por la certeza de la puesta en marcha del acuerdo y un tipo de cambio favorable, puede ser la explicación más adecuada, por lo menos en 1990.

Al parecer el tamaño tiene un doble efecto sobre la performance de la empresa. Por un lado, como se evidencia en 1988, la característica de que la empresa tenga más de cien ocupados tendría un efecto negativo. A ello se suma que las empresas con mayor propensión exportadora, que en los dos últimos años evidencian una relación negativa con la performance de las empresas, generalmente son las de mayor tamaño relativo.

Por otro lado, el que la participación de la empresa en las ventas de la rama sea positiva y significativa, se explicaría por la existencia de una escala mínima de la tecnología para su uso más eficiente. Por otra parte, las empresas con mayor participación en las ventas de su rama, probablemente, provienen del período de sustitución de importaciones y consecuentemente habrían experimentado importantes cambios para enfrentar la creciente participación de importaciones en el mercado local. Es decir, que el poder monopólico, ligado a la participación de mercado, se debe haber visto claramente afectado al reducirse las restricciones a la entrada de competidores.

Como se observa en la Tabla 6, la pertenencia a una división industrial incide en la performance de eficiencia de la empresa, aunque varía dependiendo del año que se trate. Este resultado no sorprende, y estaría argumentando por la necesidad de definir muestras más pequeñas que permitan suponer mayor homogeneidad tecnológica de las empresas o su tratamiento en datos panel con efectos fijos. Asimismo, esa mayor desagregación permitiría una mejor evaluación de los determinantes de la ineficiencia mediante la descomposición del error de acuerdo a las características de las empresas.

Tabla 6. Estimación Mínimos Cuadrados Ordinarios. 1988, 1990 y 1994.

Variable	1988	1990	1994
β_0	0.719 *** (91.9)	0.559 *** (47.7)	0.699 *** (72.27)
EXTRANJERA	0.032 *** (2.91)	0.060 *** (3.02)	0.035 *** (2.84)
EXP_25%	0.023 ** (2.75)	-----	-----
EXP+25%	-----	-0.123 *** (-6.02)	-0.055 *** (-4.78)
INV_0%	-----	-----	-----
INV_5%	0.019 *** (2.72)	-----	0.016 *** (2.83)
INV+5%	-----	-----	-----
PART_EXT_VTAS_RAMA	0.038 *** (2.37)	0.067 ** (1.96)	0.052 *** (2.82)
PART_VTAS_RAMA	0.119 *** (4.11)	0.180 *** (3.91)	0.075 *** (2.69)
PROP_EXP_RAMA	-0.045 *** (-2.89)	- 0.048 ** (1.97)	- 0.044 *** (-2.51)
COMPETENCIA_IMPORTACIONES	0.031 ** (1.96)	0.105 *** (3.48)	0.007 * (1.64)
PART_EXP_REGIÓN	-----	0.038 ** (2.23)	0.018 *** (2.35)
MÁS DE 100 OCUPADOS	-0.026 *** (-3.35)	-----	-----
DIV_31	0.019 ** (2.308)	-----	-----
DIV_35	-----	-----	0.021 ** (1.98)
R² Ajustado	0.37	0.39	0.43

Nota: Significativo al 90%, (**)= Significativo al 95%, (***)= Significativo al 991%.

5. CONCLUSIONES

La estimación de la Función de Producción Estocástica de Frontera para 541 empresas industriales permitió obtener medidas de eficiencia técnica para cada empresa en 1988, 1990 y 1994. La eficiencia técnica promedio decrece significativamente entre 1988 y 1990 (19%) para luego recuperar el nivel promedio del primer año. Asimismo, se constata el desplazamiento de la Función de Frontera lo que indicaría la existencia de progreso técnico en los años considerados. Asimismo, se observa que la reducción de la eficiencia industrial es producto del desplazamiento de la Frontera de Producción y del incremento de la varianza de las empresas. Estos resultados no hablan en favor de la hipótesis de que la apertura comercial determine mejoras en la eficiencia. Sin embargo, dado que se constataron desplazamientos en la Función de Producción de Frontera, no se podría concluir que la eficiencia promedio no mejoró en relación con la Frontera del año anterior. Es más, dado que se constató que el ordenamiento de empresas por nivel de eficiencia no es estable, se podría estar frente a cambios estructurales significativo. Es decir, podrían ser, en el caso extremo, distintas empresas cada año las que determinan la Función de Producción de Frontera y, consecuentemente, las ineficientes hoy pueden ser más eficientes respecto a la frontera del año anterior o del posterior. El que la estimación sea transversal no permite extraer conclusiones definitivas respecto a las ganancias o pérdidas de eficiencia técnica, lo que se podría hacerse con datos panel. Sin embargo, es de destacar que el promedio de eficiencia del grupo de empresas con participación extranjera es claramente superior al resto de los agrupamientos en los tres años.

Por su parte, la regresión de los índices de eficiencia sobre las características de las empresas señala que la misma se asocia positivamente con la participación de capital extranjero, su participación en las ventas de la rama y con la participación de importaciones en el mercado local. Si bien, como se señaló, se observa una reducción en el promedio de eficiencia técnica, especialmente en 1990, estos resultados argumentarían en favor de que una mayor apertura del mercado interno favorecería mayores niveles de eficiencia al nivel de empresa. De todas formas debe tenerse en cuenta que este resultado se refiere a la performance en cada año y nada dice sobre el incremento de la eficiencia promedio. Es más, se podría estar frente a una reducción de la eficiencia promedio, como es el caso presente, y estos resultados sólo indicarían que las que menos se vieron afectadas fueron las Multinacionales y aquellas que pertenecían a ramas que incrementaron la competencia internacional en el mercado local.

Por el contrario, la propensión exportadora se asocia negativamente con el nivel de eficiencia técnica de la empresa, y en particular con la característica de exportar más del 25% de sus ventas totales los dos últimos años. Asimismo, es de notar que la propensión a exportar de la rama se asocia negativamente con el nivel de eficiencia de las empresas en los tres años. Estos resultados podrían parecer contradictorios con la hipótesis de que una mayor exposición a la competencia internacional contribuiría a mejorar la eficiencia. Sin embargo, ello puede ser el resultado de que las empresas con alta intensidad de exportaciones se caracterizan por estar ligadas a ramas con "*ventajas comparativas tradicionales*" del país, utilizando insumos de origen agropecuario. Esta hipótesis se ve reforzada por la asociación negativa y significativa de la variable que pretende capturar la inserción internacional de la rama, dado que la mayoría de las ramas que presentan una importante propensión exportadora se caracterizan por ser procesadoras de insumos de origen agropecuario (alimentos, lana, etc.). Aparentemente esta ventaja comparativa y la baja intensidad tecnológica que caracteriza a varios de estos rubros no generarían presiones importantes respecto a los niveles de eficiencia, lo que a su vez estaría indicando la existencia de cierto nivel de imperfección de mercado en esas ramas.

6. APÉNDICE 1

Eficiencia Técnica Promedio por Rama Industrial (4 dígitos)

Rama Industrial	1988	1990	1994
3111	0.737	0.459	0.703
3112	0.755	0.575	0.716
3113	0.763	0.554	0.612
3114	0.670	0.395	0.638
3115	0.710	0.578	0.744
3116	0.781	0.543	0.709
3117	0.741	0.559	0.724
3118	0.758	0.438	0.732
3119	0.769	0.642	0.709
3121	0.767	0.690	0.779
3122	0.789	0.654	0.748
3131	0.813	0.768	0.811
3132	0.780	0.643	0.741
3133	0.786	0.737	0.814
3134	0.806	0.728	0.805
3140	0.877	0.855	0.879
3211	0.724	0.593	0.702
3212	0.697	0.505	0.712
3213	0.618	0.343	0.623
3214	0.750	0.652	0.761
3219	0.769	0.609	0.711
3220	0.725	0.594	0.670
3231	0.764	0.534	0.694
3233	0.721	0.642	0.653
3240	0.718	0.474	0.607
3311	0.707	0.564	0.684
3312	0.783	0.298	0.748
3319	0.366	0.311	0.350
3320	0.735	0.584	0.679
3411	0.753	0.630	0.737
3412	0.762	0.553	0.729
3419	0.777	0.707	0.765
3420	0.719	0.598	0.760
3511	0.802	0.669	0.788
3512	0.860	0.813	0.765
3513	0.822	0.717	0.664

Eficiencia Técnica Promedio por Rama Industrial (Cont.)

Rama Industrial	1988	1990	1994
3521	0.804	0.552	0.771
3522	0.810	0.727	0.784
3523	0.789	0.713	0.782
3529	0.750	0.659	0.752
3540	0.757	0.617	0.804
3551	0.766	0.679	0.716
3559	0.772	0.648	0.710
3560	0.759	0.636	0.720
3610	0.743	0.616	0.667
3620	0.783	0.678	0.726
3691	0.735	0.661	0.675
3692	0.802	0.495	0.759
3699	0.748	0.616	0.726
3710	0.714	0.574	0.748
3720	0.802	0.650	0.795
3811	0.756	0.667	0.750
3812	0.721	0.548	0.742
3813	0.710	0.473	0.722
3819	0.754	0.626	0.737
3822	0.691	0.652	0.687
3824	0.745	0.725	0.793
3829	0.792	0.698	0.739
3831	0.734	0.568	0.727
3832	0.832	0.709	0.771
3833	0.766	0.648	0.726
3839	0.685	0.616	0.736
3841	0.802	0.643	0.698
3843	0.769	0.666	0.731
3844	0.771	0.622	0.734
3851	0.764	0.684	0.741
3852	0.766	0.718	0.789
3901	0.693	0.541	0.600
3903	0.708	0.682	0.688
3909	0.758	0.568	0.658
Coefficiente de Spearman* 1988-90,1988-94, 1990-94	0.62 (6.52)	0.57 (5.72)	0.6 (6.13)
Media	0.75	0.60	0.72
Desviación estándar	0.05	0.10	0.06

7. BIBLIOGRAFÍA

Aigner, D.; Lovell, C. & Schmidt (1977) "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models." **Journal of Econometrics**, 6.

Battese & Corra (1977) "Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia." **Australian Journal of Agricultural Economics**, 21.

Bauer, P. (1990) "Recent Developments in the Econometric Estimation of Frontiers." **Journal of Econometrics**, 46.

Bhagwati, J. (1988) "Export-promoting Trade Strategy: Issues and Evidence." **The World Bank Reserach Observer**, 1.

Caves, R. (1989) "International Differences in Industrial Organization". In Eds: Schmalensee, R. & Willig, R. **HANDBOOK OF INDUSTRIAL ORGANIZATION**.

Caves, R. & Barton, D. (1990) **EFFICIENCY IN U.S. MANUFACTURING INDUSTRIES**. MIT Press, USA.

Coelli, T. (1995) "Estimators and Hypothesis Tests for a Stochastic Frontier Function: A Montecarlo Analysis." **The Journal of Productivity Analysis**, 6.

Cowing, T. Reifschneider, D. & Stevenson, R. (1983) "A Comparison of Alternative Frontier Cost Function Specifications." In: **DEVELOPMENTS IN ECONOMETRIC ANALYSIS OF PRODUCTIVITY**. Ed: Dogramasci, A., Kluwer-Nejhoff.

Departamento de Economía (1994) **Encuesta sobre Dinamismo Económico e Inserción Internacional 1988-1990** FCS, Montevideo, Uruguay.

Departamento de Economía (1996) **Encuesta sobre Dinamismo Económico e Inserción Internacional 1990-1994** FCS, Montevideo, Uruguay.

Farrell, M. (1957) "The Measurement of Productive Efficiency." **Journal of the Royal Statistical Society**, 120.

Frantz, R. (1988) **X-EFFICIENCY: THEORY, EVIDENCE AND APPLICATIONS**. Kluwer Academic, USA.

Førsund, F., Knox Lovell, C. & Schmidt, P. (1980) "A Survey of Frontier Production Function and of Their Relationship to Efficiency Measurement". **Journal of Econometrics**, 13.

Førsund, F & Hjalmarsson (1987) **ANALYSIS OF INDUSTRIAL STRUCTURE. A PUTTY-CLAY APPROACH**. The Industrial Institute for Economic and Social Research.

Färe, R.; Grosskopf, S. & Lovell, C. (1985) **THE MEASUREMENT OF EFFICIENCY OF PRODUCTION**. Kluwer-Nejhoff, USA.

García-Fontes, W. & Tansini, R. (1996) "**The Effects of Trade Liberalization on R&D investment: The Case of the Uruguayan Manufacturing Industry**". Presented at 71th.annual WEA International Conference, San Francisco, USA.

García, Tansini & Vaillant (1995) "Cross Industry Entry. The Case of a Small Developing Economy." Department of Economics, Montevideo, Uruguay

Harrison, A. (1996) "Opennes and growth: A Tieme- Series, Cross Country Analysis for Developing Countries." **Journal of Development Economics**, 48.

Jandrow, J.; Knox Lovell, C., Materov, I. & Schmidt, P. (1982) "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function." **Journal of Econometrics**, 19.

Kokko, A.; Tansini, R. & Zejan, M. (1996) "Local Technological Capability and Productivity Spillovers from FDI in the Uruguayan Manufacturing Sector." **Jornal of Development Studies**, 32.

Leibenstein, H. (1966) "Allocative Efficiency vs. X-Efficiency." **American Economic Review**, 56.

Meeusen & van den Broeck (1977) "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error." **International Economic Review**, 18.

Nishimizu, M. & Page, J. (1982) "Total Factor Productivity Growth, Technological Progress, and Technical Efficiency Change: Dimensions of Productivity Change in Yugoelavia, 1965-1978." **Economic Journal**, 92.

Pack, H. (1988) "Industrialization and Trade." In: **HANDBOOK OF DEVELOPMENT ECONOMICS**, Eds:Chenery, H. & Srinivasan, T., North-Holland, Amsterdam.

Rodrik, D (1988a) "Imperfect Competition, Scale Economies and Trade Policy in Developing Countries, Mimeo, Harvard University.

Rodrik, D (1988b) "Closing the Technology Gap: Does Trade Liberalization Really Help." Mimeo, Harvard University.

Sterner, T. & Tansini, R. (1994) "Transfer an Adapation of Technology: The Dairy Industry in Sweden and Uruguay." **The Journal of Productivity Analysis**, 5

Schmidt, P. (1986) "Frontier Production Functions." **Econometric Review**, 4.

Tybout, J. (1991) "Researching the Trade-Productivity Link." World Bank, Working Paper RPO 674.

Tybout, J.; de Mello, J. & Corbo, V. (1991) "The Effects of Trade Reforms on Scale and Technical Efficiency: New Evidence from Chile." **Journal of International Economics**, 31.