

DISPARIDADES EN EFICIENCIA TÉCNICA Y CONVERGENCIA EN EFICIENCIA EN MÉXICO: UN ANÁLISIS DE FRONTERA

OSVALDO U. BECERRIL TORRES¹, INMACULADA C. ÁLVAREZ
AYUSO² Y REYNA VERGARA GONZÁLEZ³

Resumen

El objetivo de este trabajo es el de analizar el comportamiento que ha presentado la eficiencia técnica en México durante el período 1970-2003. Para ello, nos hemos basado en la estimación de una función de producción translogarítmica con factores de producción privados siguiendo el modelo de fronteras estocásticas de Battese y Coelli (1995), ofreciendo una nueva perspectiva para el diseño de las políticas económicas. Esta investigación muestra que los avances así como la importante inversión llevada a cabo en la industria petrolera, que se sitúa fundamentalmente en las regiones al sur del país, han permitido incrementar la eficiencia en el uso de los factores productivos y mostrar que todavía existen posibilidades de lograr incrementar el ritmo de crecimiento. Por último, aunque existen disparidades regionales en términos de eficiencia, mediante el análisis de convergencia observamos un acercamiento, que es más intensivo entre grupos de Entidades Federativas.

Palabras Clave: Fronteras Estocásticas, Eficiencia Técnica y Productividad y Crecimiento Económico.

Clasificación J.E.L.: C33, D24, O47

ABSTRACT

The aim of this paper is to analyse the behaviour of technical efficiency in Mexico during the period 1970-2003. With this in mind, this work focuses in the estimate of a translog production function with private factors based in Battese and Coelli (1995) stochastic frontier model, offering a new perspective in the design of economic policies. This research shows that the advances and the significant investment in oil industry placed in the south regions have allowed to improve efficiency in the use of productive factors and that there exist other possibilities to increase the growth rate. Finally, although there are regional disparities in terms of efficiency, in the convergence analysis we observe an approach, which is more intensive between groups of federative entities.

Keywords: Stochastic Frontier, Technical Efficiency and Productivity and Economic Growth.

J.E.L. Classification: C33, D24, O47

-
- 1 Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México. obt@uaemex.mx.
 - 2 Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Autónoma de Madrid. inmaculada.alvarez@uam.es.
 - 3 Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México. reyna_vg@yahoo.com.

1. Introducción

El análisis sobre los determinantes del crecimiento económico nuevamente adquirió relevancia en las últimas dos décadas del siglo XX. Destacado economistas como Robert Barro y Xavier Sala-i-Martin quienes contribuyen de manera importante a su estudio, aportando conceptos como la convergencia beta y la convergencia sigma.

Los análisis tradicionales sobre convergencia se han centrado en el estudio sobre la variable renta. A partir de ellos se han desarrollado refinamientos teóricos que se relacionan con el de la convergencia en eficiencia. Maudos *et al* (1998, 1999), introducen en el análisis de la producción el concepto de eficiencia en el uso de los factores, cuyo estudio se realiza a través de estimación de fronteras estocásticas.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es obtener un indicador de niveles de eficiencia técnica que permite identificar la posición relativa de las entidades federativas de México respecto a la frontera eficiente. Así mismo, muestra como se está llevando a cabo la evolución de la eficiencia en las entidades federativas, desde el año 1970. El estudio permite identificar las disparidades existentes entre las entidades federativas de México.

El contenido de este trabajo es el siguiente: En la sección dos se presenta la metodología de fronteras estocásticas empleada, particularizando en el modelo de Battese y Coelli (1995). En la sección tres se realiza la estimación de la eficiencia técnica para las entidades federativas mostrando la evolución temporal y las desigualdades. Finalmente, en el apartado cuatro se presentan las principales conclusiones.

2. Modelo de fronteras estocásticas

El análisis de la eficiencia es aplicado con mucha frecuencia en la investigación económica, tanto en el ámbito de la función de producción a través de la eficiencia técnica, o tomando como base la frontera de costos o la de beneficios para la eficiencia asignativa y económica, respectivamente.

La eficiencia productiva se alcanza cuando las economías maximizan la producción con los insumos disponibles. Su cálculo permite disponer de información sobre el comportamiento de la economía durante el período analizado y comparar los resultados de las economías objeto de estudio. Si las economías no están aprovechando de manera adecuada sus recursos, pueden realizar ajustes económicos que les harán posible mejorar su eficiencia e incrementar su producción.

En las aplicaciones empíricas que se llevan a cabo en esta investigación, dado que se estima una función de producción, se analizará la eficiencia técnica siguiendo las medidas introducidas por Farrell (1957), que son de tipo

radial. En este caso, los indicadores de ineficiencia se miden a través de las desviaciones respecto de la frontera de producción, lo que permite aproximar a nivel empírico la función de producción. En este trabajo, en particular, se aproxima la frontera de producción mediante el modelo planteado por Battese y Coelli (1995), que flexibiliza la estructura del tipo de variación que sigue la eficiencia, frente a otros trabajos e incluso a la versión anterior ellos mismos (Battese y Coelli, 1992).

En el modelo de Battese y coelli (1995) se considera la función de producción estocástica para un panel de datos:

$$Y_{it} = \exp(x_{it}\beta + V_{it} - U_{it}), i=1,\dots,N, t=1,\dots,T, \quad (1)$$

Donde Y_{it} denota la producción para la i -ésima empresa de la t -ésima observación.

x_{it} es un vector de tamaño $(1 \times k)$, de valores de una función conocida de insumos o producción y otras variables explicativas asociadas con la i -ésima empresa en la t -ésima observación.

β es un vector columna de $k \times 1$ de parámetros desconocidos a ser estimados.

V_{it} son los errores aleatorios que se suponen independientes e idénticamente distribuidos, *iid*, y que se distribuyen como $N(0, \sigma_v^2)$ e independientemente distribuidos de U_{it} .

U_{it} son variables aleatorias no negativas, asociadas con la ineficiencia técnica de la producción las cuales se suponen independientemente distribuidas, tal que U_{it} se obtiene por truncación en cero de una distribución $N(z_{it}\delta, \sigma^2)$.

z_{it} es un vector de $1 \times m$ variables explicativas asociadas con la ineficiencia técnica de la producción de las empresas a través del tiempo y δ es un vector de $m \times 1$ de parámetros desconocidos a ser estimados.

La ecuación (1) especifica la frontera de producción estocástica en términos de los valores de producción originales. A su vez, la ineficiencia técnica, u_i , es función de un conjunto de variables explicativas, Z_i , y un vector de coeficientes desconocidos, δ . Así pues, la ineficiencia técnica se expresa como:

$$u_i = Z_i \delta + W_i \quad (2)$$

Donde, W_i sigue una distribución normal truncada en $z_i \delta$ con media cero y varianza σ^2 . Las ecuaciones (1)-(2) se estiman simultáneamente si-

guiendo el método de Máxima Verosimilitud⁴, obteniéndose la eficiencia técnica de la forma:

$$E_i = \frac{E(Y_i^* / u_i, X_i)}{E(Y_i^* / u_i = 0, X_i)} = \exp(-u_i) \quad (3)$$

Donde Y_i^* es la producción, que es igual Y_i a cuando la variable dependiente no está transformada e igual $\exp(Y_i)$ a cuando ésta se expresa en logaritmos. Por tanto, la eficiencia técnica se calcula como la ratio del nivel de producción obtenido respecto del máximo alcanzable dadas las cantidades de los inputs (es decir, cuando $u_i = 0$). Así mismo, su valor oscila entre 0 y 1, siendo éste último caso el más favorable.

Este modelo permite flexibilizar la estructura temporal de la ineficiencia técnica, frente a los trabajos anteriores que también siguen un patrón de variación temporal común para todas las empresas, entre los que se encuentra la versión anterior del mismo (Battese y Coelli, 1992). Para ello, se define la ecuación (2), que analiza los efectos que determinan la ineficiencia mediante una función explícita de factores específicos de cada empresa, entre los que se pueden encontrar las variables explicativas de la función de producción (ecuación 1), efectos fijos (individuales o temporales), así como cualquier variable susceptible de generar cambios en la ineficiencia técnica.

En el tratamiento de los problemas econométricos, el uso de un panel de datos disminuye los problemas de multicolinealidad y permite el tratamiento del problema de variables omitidas (Hsiao, 1986). Así mismo, cabe destacar las propiedades que implica el método de Máxima Verosimilitud.

3. Estimación de la eficiencia técnica en las entidades federativas

El panel de datos considerado abarca el período 1970-2003 para las entidades federativas. El producto está representado por el Producto Interno Bruto (PIB) en pesos de 1993, la inversión mediante la Formación Bruta de Capital Fijo en pesos de 1993, y el empleo hace referencia al personal ocupado. Las fuentes estadísticas de las que se han obtenido las bases de datos proceden

4 La función de verosimilitud y sus derivadas parciales con respecto a los parámetros del modelo se presentan en Battese y Coelli (1993), donde la primera se

expresa en función de los parámetros de la varianza $\sigma_s^2 = \sigma_v^2 + \sigma^2$ $\gamma = \sigma_v^2 / \sigma_s^2$ y (siguiendo la parametrización en Battese y Corra, 1977).

de los Censos Económicos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)⁵.

Siguiendo el modelo de Battese y Coelli (1995), que se ha desarrollado en el apartado anterior, se lleva a cabo la estimación de la eficiencia técnica en las entidades federativas de México en los años 1970, 1975, 1980, 1985, 1988, 1993, 1998 y 2003. La tecnología esta representada mediante la función de producción translogarítmica de la forma:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^2 \beta_j \ln(X_{jit}) + \sum_{j=1}^2 \sum_{h=1}^2 \beta_{jh} \ln(X_{jit}) \ln(X_{hit}) + V_i - U_i \quad (4)$$

i=1, ..., 32 entidades federativas
t=1970,...,2003

Donde Y_i es el producto y X_i es un vector que hace referencia a los inputs considerados (j,h ésimos empleo, L, y capital, K). V_i es el error aleatorio y U_i representa el término de ineficiencia. Éste, a su vez, se define mediante la ecuación:

$$U_i = \delta_0 + \delta_1 T + \delta_2 T^2 + \sum_{i=1}^3 \lambda_i D_i + W_i \quad (5)$$

La ecuación de la ineficiencia incorpora una variable temporal (T), así como dummies individuales (D_i), con el objetivo de controlar las diferencias inobservadas entre las entidades federativas, dado que estos componentes también pueden influir en la eficiencia y, por último, el error aleatorio. La medida de la eficiencia técnica de Farrell (1957) se estima a partir de la expresión:

$$E_i = \exp(-U_i) = \exp \left[- \left(\delta_0 + \delta_1 T + \delta_2 T^2 + \sum_{i=1}^3 \lambda_i D_i \right) - W_i \right] \quad (6)$$

De manera que la eficiencia técnica se calcula como el cociente del nivel de producción obtenido respecto del máximo alcanzable dadas las cantidades de los insumos (es decir, cuando $U_i = 0$). Su valor oscilará entre 0 y 1, siendo éste último caso el más favorable.

En el Cuadro 1 se realizan una serie de contrastes de razón de verosimilitud (λ), que nos ayudarán a seleccionar la forma funcional más adecuada, tras decidir cuales de las hipótesis nulas que se plantean serán aceptadas. En el primer contraste, se rechaza la hipótesis nula de que la forma funcional Co-

5 En el Apéndice Estadístico 1 se exponen los estadísticos descriptivos correspondientes a las bases de datos empleadas en el presente trabajo así como sus tasas de crecimiento.

bb-Douglas es preferida a la translogarítmica. A continuación, se contrasta la existencia de ineficiencia técnica en el término de error. Puesto que se rechaza la hipótesis de que el parámetro γ sea igual a cero, se confirma la necesidad de incorporar la ineficiencia técnica en la función de producción y el hecho de que una función de producción media supone una representación inadecuada de los datos. Por último, los contrastes tercero, cuarto y quinto consideran la hipótesis de que la ecuación de la ineficiencia no es función de los regresores considerados, confirmándose la significatividad de las variables que explican la ineficiencia técnica, incluidos los efectos individuales, ya que dichas hipótesis se rechazan.

Cuadro 1: Contrastes de Especificación

Hipótesis nula	Log. F. Verosimilitud	Valor λ	Valor crítico	Decisión (95%)
$H_0 : \beta_{\beta_1} = \beta_{\beta_2} = \beta_{\beta_3} = 0$	-110.308	30.214	7.815	Rechazo
$H_0 : \gamma = \delta_0 = \dots = \delta_{33} = 0$	-211.183	231.964	49.229	Rechazo
$H_0 : \delta_1 = \delta_2 = 0$	-102.785	15.168	5.991	Rechazo
$H_0 : \delta_3 = \dots = \delta_{33} = 0$	-130.764	69.926	43.773	Rechazo
$H_0 : \delta_1 = \dots = \delta_{33} = 0$	-131.143	71.884	43.773	Rechazo

El estadístico λ se calcula como:

$$\lambda = -2[\log(f.verosimilitud(H_0)) - \log(f.verosimilitud(H_1))]$$

, que se distribuye según una chi-cuadrado con grados de libertad iguales al número de parámetros que se igualan a cero en la hipótesis nula.

En el contraste cuya hipótesis nula considera $\gamma = 0$ el estadístico λ sigue una distribución chi-cuadrado mixta. Así pues, los valores críticos se obtienen de Kodde y Palm (1986), Tabla1, Pág. 1246.

Con base en el estudio de Battese y Coelli (1995) llevamos a cabo la estimación por Máxima Verosimilitud de las ecuaciones (4)-(5) simultáneamente, mediante el uso del programa Frontier 4.1. (Coelli, 1996). Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 2.

Puesto que todas las hipótesis nulas se rechazan, se estima el modelo de frontera estocástica especificando la función de producción translogarítmica y la ecuación de ineficiencia propuestas. La varianza de los parámetros se ex-

presa en términos de $\gamma = \frac{\sigma^2}{\sigma^2 + \sigma_v^2}$ y, siendo σ_v^2 y σ^2 las varianzas en las distribuciones de V_i y U_i , respectivamente. Así pues, el valor del parámetro γ

indica que la proporción de la varianza de U_i sobre el error compuesto total es de 92.4% y muestra el error cometido al utilizar las funciones de producción medias en las que se ignora las diferencias en eficiencia. Por último, los valores de la eficiencia técnica para las entidades federativas durante el periodo 1970-2003 obtenidos a partir del modelo de frontera estocástica, mediante la implementación de la expresión (6), se presentan en el cuadro del Apéndice Estadístico 2. En el siguiente apartado se analiza su evolución temporal.

Cuadro 2: Función de Producción Translogarítmica (Battese y Coelli, 1995)

Variable Frontera Estocástica	Parametro	Coefficiente	T-E estadístico
Constante (C)	β_0	24.506**	11.701
Inversión (K)	β_K	-0.213**	-2.171
Empleo (L)	β_L	-1.695**	-5.381
$\ln K * \ln L$	β_{KL}	0.004	0.440
$(\ln K)^2$	β_{K^2}	0.006**	2.186
$(\ln L)^2$	β_{L^2}	0.096**	6.729
Modelo de Ineficiencia con efectos fijos			
Constante	δ_0	-0.759*	-1.445
Tendencia (T)	δ_1	-0.769**	-4.022
T^2	δ_2	0.051**	2.965
Parámetros de la varianza	σ_u^2	0.846**	9.200
	γ	0.924**	58.491
Log. F. Verosimilitud		-95.201	

*Parámetro significativo al 90%.

**Parámetro significativo al 95%.

3.1. Evolución de la eficiencia técnica 1970-2003

Con base en los resultados mostrados en el apéndice estadístico 2, el gráfico 1 presenta la evolución de la eficiencia técnica durante el periodo objeto de estudio (1970-2003). Los datos obtenidos muestran la positiva trayectoria que ha experimentado la economía mexicana. En 1970 se parte de un nivel de eficiencia del orden de 0.62, el nivel medio más bajo del periodo. Cinco años después, se observa una marcada mejoría siendo de 0.73, lo cual se explica por diferentes factores entre los que destacan la influencia de la economía internacional (Banco de México, 1975).

La economía nacional por su parte, mostró un crecimiento del Producto Interno Bruto del orden de 4.2 por ciento en términos reales (21.4% en términos nominales). La inversión total creció a 27.5% a precios corrientes y 4.2 puntos porcentuales en términos reales. El aumento de la extracción de petróleo y gas se mantuvo a tasas elevadas (1.8%).

El indicador de eficiencia en 1980 muestra un modesto crecimiento, alcanzando el valor de 0.74, influido, entre otras cosas, por la desaceleración de la economía mundial, que estuvo acompañada de mayor inflación y fuertes desequilibrios externos. Al interior de la economía nacional, el volumen de inversión fija bruta descendió en relación al año anterior, siendo de 14.9, en tanto que en 1979 fue de 20.2 puntos porcentuales. De acuerdo al Banco de México, se estimó que el gasto de inversión privado se incrementó en 13.7 por ciento en términos reales (Banco de México, 1980).

En 1985 el indicador de eficiencia de la economía mexicana alcanza una situación positiva al mostrar un valor de 0.84, que es la mejor posición en todo el periodo de estudio. El contexto en el que se desarrolla la economía mexicana es este año, muestra, al igual que la economía internacional, una expansión influida por la inercia del año previo que se reflejó durante el primer semestre de 1985. En México, el gasto real destinado a la formación bruta de capital fijo, que en 1984 creció 5.5%, aumentó 6.7 por ciento en 1985 (Banco de México, 1985). Tres años después, en 1988, se observa que el indicador de eficiencia del país presenta una reducción, que continuaría hasta 1993, año en el que alcanza el nivel más bajo (0.78).

No se debe olvidar que el 25 de julio de 1985 el tipo de cambio de México se devaluó 20 por ciento, respecto al nivel registrado el día anterior y que el 5 de agosto entró en vigor un sistema de flotación regulada del tipo de cambio controlado, en sustitución del desliz uniforme en vigor desde diciembre de 1982 (Banco de México, 1985). Estos acontecimientos, entre otros, derivó en situaciones desfavorables para la economía mexicana, cuyos efectos trascendieron en su comportamiento hasta 1988, año que estuvo determinado por la instrumentación del Pacto de Solidaridad Económica (PSE), aunado a una situación externa desfavorable, la cual se sumó a problemas internos de sequía y después por ciclones (Banco de México, 1988).

Durante 1993, las economías de los países industriales continuaron mostrando el lento ritmo de crecimiento que las había caracterizado en años recientes. La economía mexicana logró importantes avances en el abatimiento de la inflación y en el proceso de cambio estructural. Sin embargo, también hubo rasgos desfavorables, tales como una significativa desaceleración del ritmo de actividad económica. Cabe mencionar que de los factores que afectaron adversamente las expectativas sobre la evolución de la economía del país en el futuro inmediato y, por tanto, la demanda agregada y la producción, destaca la incertidumbre que prevaleció prácticamente a lo largo de todo el

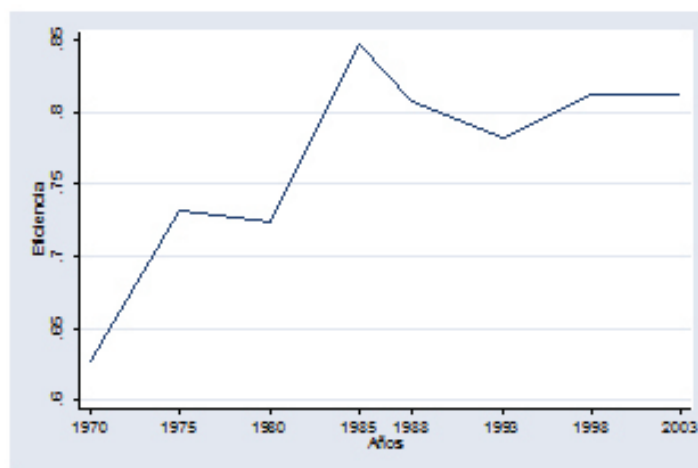
año, y que venía gestándose desde 1992, en torno a la ratificación del Tratado de Libre Comercio (TLC). La formación bruta de capital del conjunto de los sectores público y privado sufrió un retroceso en 1993 al contraerse 1.4 por ciento (Banco de México, 1993).

En 1998, a pesar de los acontecimientos externos, como las crisis de los países asiáticos del año anterior, y el colapso de la economía rusa, entre otros, el indicador de eficiencia para la economía mexicana resulta con un crecimiento respecto a 1993, alcanzando un valor de 0.81, muy similar al observado en el año 2003. El comportamiento observado en 1998 se explica en parte por el dinamismo del PIB real, ya que en ese año alcanzó un crecimiento de 4.8 puntos porcentuales, siendo de los más elevados del mundo en ese año. De igual manera, el gasto de inversión privada fue muy vigoroso. Así mismo, la formación bruta de capital fijo del sector privado aumentó 16.9 por ciento en 1998 (Banco de México, 1998).

Durante 2003, el desempeño de la economía mexicana fue modesto. El PIB mostró un crecimiento de 1.3%. Este comportamiento estuvo afectado por acontecimientos externos como la incertidumbre creada por la guerra en Irak. Al interior del país, la formación bruta de capital fijo, medida a precios constantes, se contrajo en 2003 en 0.4 por ciento, lo que constituyó el tercer año consecutivo con tasa negativa (Banco de México, 2003).

Finalmente, se observa que finaliza el periodo con un nivel de eficiencia medio superior a 0.8, lo que indica que es posible aumentar la producción aproximadamente en un 20%, con los factores productivos utilizados y la tecnología disponible.

Grafico 1. Evolución de la Eficiencia Técnica 1970-2003



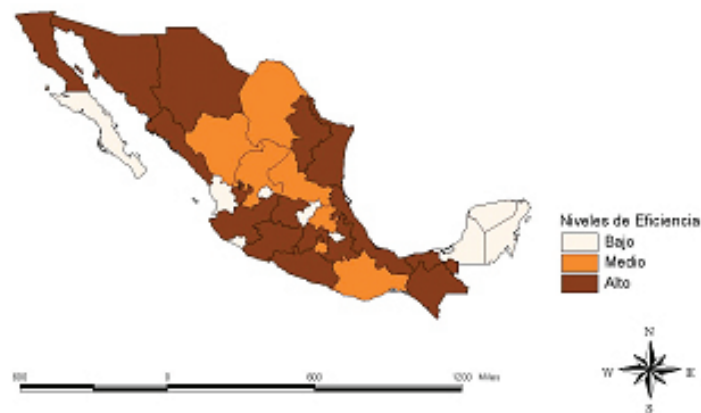
Cuadro 3: Ranking de Eficiencia Técnica de las Entidades Federativas (1970-2003)

<i>Entidades federativas</i>	<i>1970</i>	<i>2003</i>	<i>Eficiencia media 1970-2003</i>	<i>Crecimiento medio (%) 1970-2003</i>
Aguascalientes	0.318 (27)	0.766 (26)	0.560 (28)	14.3040
Baja California	0.828 (11)	0.892 (8)	0.879 (11)	1.1280
Baja California Sur	0.221 (30)	0.637 (29)	0.449 (31)	17.2420
Campeche	0.298 (28)	0.868 (13)	0.703 (24)	22.9210
Coahuila	0.554 (22)	0.788 (25)	0.765 (22)	5.7010
Colima	0.248 (29)	0.582 (30)	0.476 (30)	15.8150
Chiapas	0.836 (9)	0.882 (9)	0.896 (7)	0.8600
Chihuahua	0.851 (6)	0.901 (5)	0.887 (10)	0.8430
Distrito Federal	0.842 (8)	0.922 (2)	0.907 (5)	1.3670
Durango	0.637 (17)	0.825 (19)	0.783 (19)	4.1390
Guanajuato	0.827 (12)	0.859 (15)	0.870 (13)	0.6440
Guerrero	0.768 (15)	0.852 (16)	0.851 (16)	1.6400
Hidalgo	0.590 (20)	0.795 (24)	0.788 (18)	4.8720
Jalisco	0.893 (2)	0.893 (7)	0.912 (4)	0.0080
México	0.889 (4)	0.911 (3)	0.916 (2)	0.7300
Michoacán	0.785 (14)	0.832 (17)	0.858 (14)	0.9900
Morelos	0.514 (23)	0.826 (18)	0.766 (21)	7.8870
Nayarit	0.421 (24)	0.540 (31)	0.579 (27)	5.0350
Nuevo León	0.857 (5)	0.925 (1)	0.914 (3)	1.1660
Oaxaca	0.633 (18)	0.807 (23)	0.788 (17)	4.1950
Puebla	0.754 (16)	0.877 (10)	0.857 (15)	2.4000
Querétaro	0.398 (26)	0.816 (21)	0.692 (25)	12.2300
Quintana Roo	0.142 (31)	0.816 (22)	0.550 (29)	32.0580
San Luis Potosí	0.574 (21)	0.820 (20)	0.769 (20)	5.5670
Sinaloa	0.832 (10)	0.865 (14)	0.887 (9)	0.6310
Sonora	0.889 (3)	0.899 (6)	0.905 (6)	0.2010
Tabasco	0.787 (13)	0.873 (12)	0.890 (8)	1.7370
Tamaulipas	0.846 (8)	0.876 (11)	0.874 (12)	0.5630
Tlaxcala	0.135 (32)	0.495 (32)	0.407 (32)	29.7030
Veracruz	0.913 (1)	0.902 (4)	0.919 (1)	-0.1360
Yucatán	0.419 (25)	0.689 (28)	0.631 (26)	9.9070
Zacatecas	0.609 (19)	0.752 (27)	0.749 (23)	3.5380
Media	0.6280	0.8120	0.7710	6.5590

En el cuadro 3 se presenta el ranking por entidades federativas, atendiendo a los niveles de eficiencia técnica obtenida al inicio y final del período (el dato fuera del paréntesis se refiere al nivel de Eficiencia Técnica y el que se encuentra dentro, corresponde al ranking, siendo el número uno el mas eficiente), así como la eficiencia media a lo largo del mismo. En orden descendente, Veracruz, Jalisco y Sonora comienzan el periodo entre los primeros estados del ranking, de los cuales ninguno mantiene su posición al finalizar el periodo, siendo sustituidos por Nuevo León, Distrito Federal y Estado de México, respectivamente. En lo que se refiere a la eficiencia media, los Estados que ocupan las primeras posiciones son Veracruz, Estado de México y Nuevo León. Estos dos últimos se corresponden con los mejor situados en el ranking al finalizar el período considerado. Por último, se observan tasas de crecimiento positivas en todas las entidades federativas, excepto en el caso de Veracruz, donde se observa una tasa de crecimiento negativa del -0.136%, aunque próxima a cero. En sentido positivo, destacan Quintana Roo y Tlaxcala, que, aun teniendo niveles muy bajos de eficiencia técnica, registran los mayores niveles de crecimiento medio.

El número entre paréntesis indica la posición en el ranking en orden descendente.

Mapa 1: Eficiencia Técnica en las Entidades Federativas 1970



Cuadro 4: Estratificación de la Eficiencia Técnica en las Entidades Federativas, 1970*.

<i>Estratos</i>	Límite Mínimo	Límite Máximo
Estrato 1:		
29.Tlaxcala, 23.Quintana Roo,3.Baja California Sur, 6.Colima, 4.Campeche, 1.Aguascalientes, 22.Querétaro de Arteaga, 31.Yucatán, 18.Nayarit	0.135	0.421
Estrato 2:		
17.Morelos, 5.Coahuila, 24.San Luis Potosí 13.Hidalgo, 32.Zacatecas, 20.Oaxaca, 10.Durango	0.421	0.637
Estrato 3:		
21.Puebla, 12.Guerrero, 16.Michoacan, 27.Tabasco, 11.Guanajuato, 2.Baja California 25.Sinaloa, 7.Chiapas, 9.Distrito Federal, 28.Tamaulipas 8.Chihuahua, 19.Nuevo León, 15.México, 26.Sonora 14. Jalisco, 30. Veracruz	0.637	0.913

Fuente: Elaboración propia a partir del ranking de eficiencia técnica que se presenta en el cuadro 3.

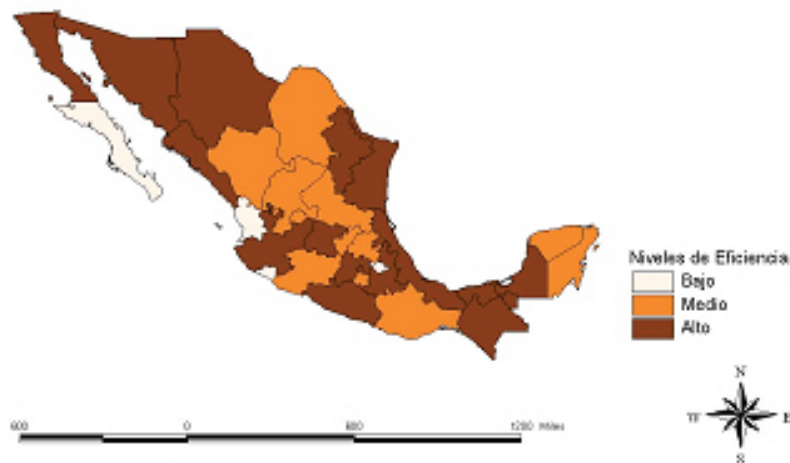
* Las entidades federativas aparecen en orden ascendente de la eficiencia técnica.

Los mapas siguientes muestran la distribución del indicador de eficiencia técnica en las entidades federativas al inicio y final del periodo considerado, junto con la estratificación en tres niveles siguiendo el método de *Natural Breaks*⁶. En el mapa 1 se observa que son numerosas las entidades federativas que poseen elevados niveles de eficiencia técnica en términos relativos. El cuadro cuatro muestra las entidades federativas que corresponden a cada estrato, así como los límites inferior y superior de cada uno de ellos. Así mismo tiempo, se observa que diversas entidades federativas se encuentran en una situación totalmente opuesta, dado que se sitúan en los niveles de eficiencia técnica más bajos.

6 El método de estratificación de *Cortes Naturales*, que automáticamente calcula el SIG, es conocido como *Optimización de Jenk*, el cual que minimiza la suma de la varianza dentro de cada una de las clases y utiliza las fallas o depresiones en la distribución de la frecuencia para establecer las fronteras entre los estratos. Su aplicación garantiza la homogeneidad de los estratos, sin perder la heterogeneidad entre ellos. Es muy útil en análisis de características que no son homogéneas, pero que tienden a agruparse en un número limitado de casos.

Por su parte, en el mapa 2 observamos como las diferencias en niveles de eficiencia técnica se reducen sustancialmente, dado que son numerosas las entidades federativas que pasan de situarse en los niveles extremos, a posicionarse en una situación intermedia en términos de eficiencia técnica. El cuadro cinco muestra la estratificación de la Eficiencia Técnica a final del periodo.

Mapa 2: Eficiencia Técnica en las Entidades Federativas 2003



El mapa 3 permite ver la evolución del indicador de Eficiencia Técnica durante los años correspondientes a la muestra. Se identifican comportamientos regionales muy marcados. Por ejemplo, la región noroeste del país muestra que durante el periodo ha permanecido en el rango de eficiencia alta, con excepción de Baja California Sur que se encuentra el extremo contrario. La región norte que en un principio se encontraba entre el rango de eficiencia medio, a partir de 1993 pasa a ser de las zonas de eficiencia alta, uniéndose a la noroeste. Lo mismo sucede con la región del Golfo de México. La península de Yucatán muestra un comportamiento errático y de acuerdo con ello, los Estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche se desplazan entre niveles de eficiencia media y baja, de acuerdo a la estratificación utilizada de *Natural Breaks*. En la región sur, Oaxaca parte de una situación de eficiencia media, alcanzando un nivel alto a la mitad del periodo y en el año 2003 nuevamente

retorna a un nivel medio. El resto de los Estados de esta región han permanecido con niveles altos de eficiencia.

Cuadro 5: Estratificación de la Eficiencia Técnica en las Entidades Federativas, 2003*.

<i>Estratos</i>	Límite Mínimo	Límite Máximo
Estrato 1:		
29.Tlaxcala, 18.Nayarit, 6.Colima, 3.Baja California Sur	0.495	0.637
Estrato 2:		
31.Yucatán, 32.Zacatecas, 1.Aguascalientes, 5.Coahuila, 13.Hidalgo, 20.Oaxaca, 22.Querétaro, 23.Quintana Roo, 24.San Luis Potosí, 10.Durango, 17.Morelos, 16.Michoacán	0.637	0.832
Estrato 3:		
12.Guerrero, 11.Guanajuato, 25.Sinaloa, 4.Campeche, 27.Tabasco, 28.Tamaulipas, 21.Puebla, 7.Chiapas 2.Baja California, 14.Jalisco, 26.Sonora, 8.Chihuahua 30. Veracruz, 15.México, 9.Distrito Federal, 19.Nuevo León	0.832	0.925

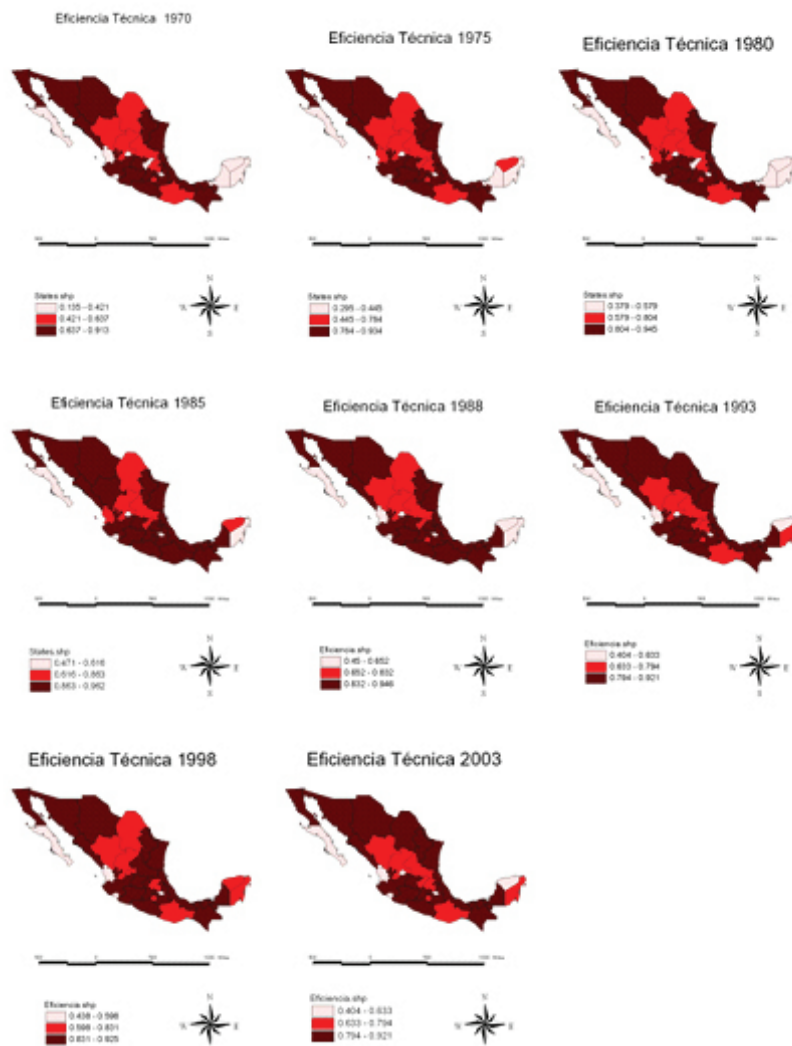
Fuente: Elaboración propia a partir del ranking de eficiencia técnica que se presenta en el cuadro 3.

* Las entidades federativas aparecen en orden ascendente de la eficiencia técnica.

Este *colage* de mapas permite identificar que los niveles de eficiencia se han elevado, tal como se reporta en el Apéndice Estadístico 2 y a través de los rangos de los niveles de eficiencia incluidos en cada mapa, y que muchas de las Entidades Federativas han mejorado su posición. Sin embargo, llama la atención el Estado de Colima que ha permanecido durante todo el periodo en niveles de eficiencia bajos, lo mismo que los Estados de Aguascalientes (únicamente en 1998 mejora al nivel medio), Baja California Sur y Tlaxcala. Así mismo, tengamos presente que un nivel de eficiencia igual a uno indica que esta es completa, por lo que valores cercanos a este, indican que una Entidad Federativa es altamente eficiente; en caso contrario, valores cercanos a cero indicarán que el Estado es poco eficiente.

El Estado de Morelos llama la atención por su comportamiento, ya que durante el periodo, los Estados que lo rodean han mostrado niveles de eficiencia alta, en tanto que este ha permanecido en el nivel medio (excepto en 1985, que paso al nivel bajo).

Mapa 3. Evolución de la eficiencia técnica 1970-2003



A continuación, analizamos cómo se ha llevado a cabo este proceso de acercamiento en niveles de eficiencia técnica entre las distintas entidades federativas.

3.2. Disparidades en eficiencia técnica

En la literatura clásica aparecen dos conceptos de convergencia⁷: “sigma-convergencia” y “beta-convergencia”. La sigma-convergencia implica una reducción en la dispersión, o lo que es lo mismo la desviación típica del logaritmo de la eficiencia. Por su parte, la convergencia beta analiza si aquellos países –en este caso, las Entidades Federativas-- que parten de menores nive-

les de eficiencia experimentan mayores ganancias. Es decir, siendo $h\left(\frac{e_t}{e_{t-T}}\right)$ el crecimiento de la eficiencia entre t y $t-T$ correspondiente a la i -ésima entidad federativa y $\ln(e_{i-T})$ el nivel inicial de la misma, en la ecuación:

$$\frac{h(e_t / e_{t-T})}{T} = a - b \ln(e_{i-T}) + u_{i,t,t-T} \quad (7)$$

Debemos obtener $b > 0$, donde $b = (1 - e^{-\lambda_T}) / T$ y λ representa la velocidad de convergencia.

Comenzamos nuestro estudio acerca de la convergencia en niveles de eficiencia entre las entidades federativas durante el período 1970-2003 analizando la sigma-convergencia a partir de la desviación típica del logaritmo del indicador de eficiencia, que permite extraer información sobre la dispersión existente a lo largo del tiempo. El gráfico 2 muestra una evolución favorable, que indica que se han reducido las desigualdades en el período analizado, aunque este proceso no se ha producido de manera uniforme, dado que el gráfico nos muestra dos periodos bien diferenciados, el primero, que abarca los años 1970-1985, y el segundo a partir de este último año.

A continuación, el estudio se centra en el análisis de la convergencia beta, que nos permite corroborar si las economías que comienzan el período con niveles de eficiencia inferiores muestran una evolución favorable, para lo cual se estima la ecuación (7) a partir de un panel de datos⁸. Puesto que se trata de

7 En Sala-i-martin (1994, 1996a, 1996b) se definen con detalle ambos conceptos.

8 En Islam (1995) y Temple (1998), mediante la implementación del modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992) en el contexto de datos de panel, destacan en dicha metodología el hecho de que hace posible registrar las diferencias no observables entre países en forma de “efectos fijos”, evitando así el posible sesgo originado por un problema de variables omitidas. Para un análisis detallado acerca de las técnicas de datos de panel véase Hsiao (1986).

un modelo dinámico, ya que el regresor es la propia variable dependiente en el período inicial, siguiendo el trabajo de Arellano y Bond (1991), nos basamos en el “estimador de variables instrumentales óptimo en dos etapas” o “estimador generalizado de momentos en dos etapas”. Además, se ha utilizado la matriz de covarianzas propuesta por White (1980), que nos permite realizar inferencias robustas incluso en presencia de heteroscedasticidad.

Gráfico 2. Convergencia Sigma en Niveles de Eficiencia



Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 6. En la primera columna se presenta la estimación para la totalidad del período considerado. En la segunda columna se añaden dos dummies temporales, que hacen referencia a los períodos 1970-1985 y 1988-2003, respectivamente, dado que en ambos períodos se representan distintos ciclos de la economía mexicana. Puesto que se elimina la segunda de ellas por problemas de multicolinealidad, el coeficiente asociado a la dummy temporal considerada nos indica la desviación existente en el primer periodo respecto del segundo. Por último, las restantes columnas muestran la estimación de cada uno de los períodos considerados por separado.

A través del contraste F observamos la significatividad conjunta del modelo. Así mismo, el contraste de Sargan muestra la idoneidad de los instrumentos empleados. Además, los residuos no presentan problemas de auto-

9 Las estimaciones han sido realizadas mediante el uso del paquete stata, empleando el método de estimación de panel dinámico implementado por Arellano y Bond.

correlación¹⁰, tal y como se demuestra a través del contraste efectuado y sus errores estándar han sido corregidos de heteroscedasticidad, como ya se ha mencionado anteriormente.

El signo de la pendiente en la ecuación (7) tanto para el total como introduciendo la dummy temporal (los resultados son muy similares), dado que es negativo y significativamente distinto de cero, indica un acercamiento de las entidades federativas menos eficientes hacia las más eficientes. Desagregando por periodos observamos que la velocidad de convergencia es ligeramente mayor en el primero.

Cuadro 6: Regresión de Convergencia siguiendo el Método de Estimación de Arellano y Bond. Variable dependiente: $\ln(e_t/e_{t-1})$

	<i>Modelo Dinámico de Datos de Panel</i>			
	Modelo General	Modelo con Dummy Temporal	Mod. Periodo 1970-1985	Mod. Periodo 1988-2003
Constante	0.000(0.030)	0.021(3.500)**	0.038(2.980)**	0.018(4.280)**
$\ln(e_{it-1})$	-0.555(-7.979)**	-0.509(-7.345)**	-0.570(-7.897)**	-0.509(-7.587)**
Test F. Sig.conjunta	F(1,190)=40.850	F(2,189)=59.390	F(1,62)=35.450	F(1,62)=6.190
Test Sargan	$\chi^2(20) = 94.290$	$\chi^2(20) = 85.050$	$\chi^2(2) = 27.88$	$\chi^2(2) = 15.26$
Autocorrelación primer y Segundo orden	-2.720 0.820	-2.790 1.410	-2.490	-2.080

T-estadístico entre paréntesis.

*Parámetro significativo al 90%.

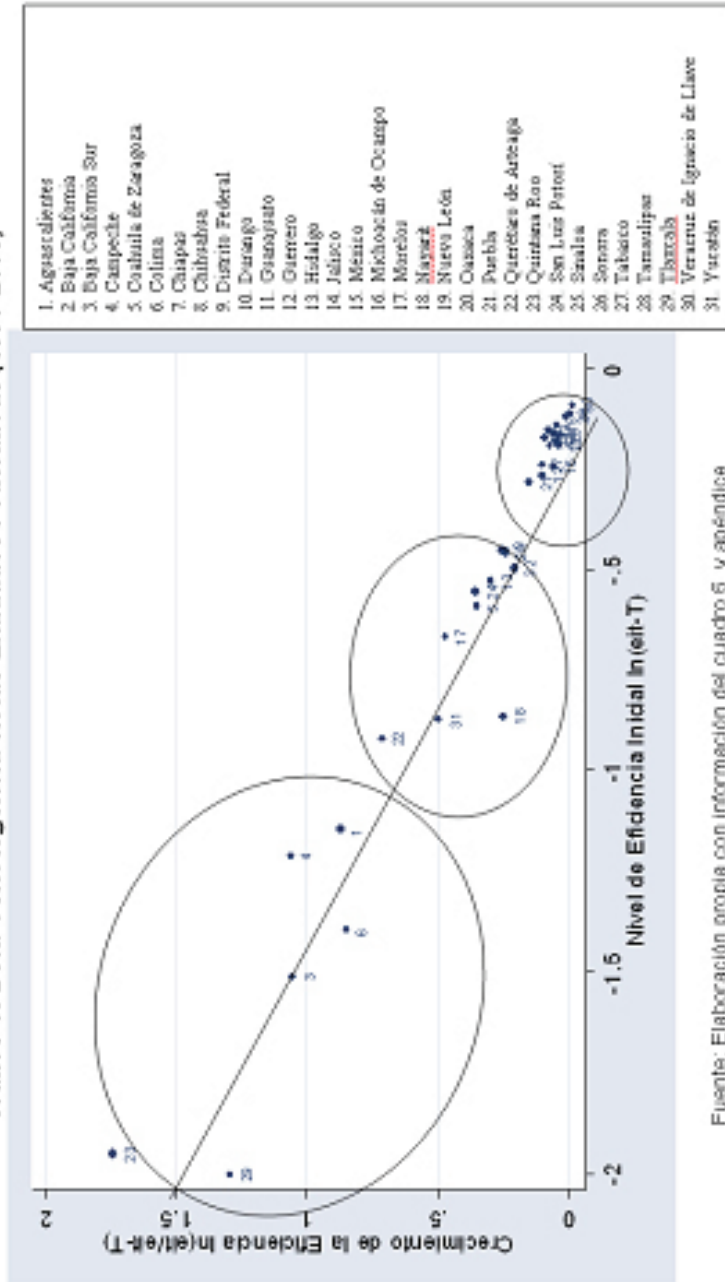
**Parámetro significativo al 95%.

Por su parte, el gráfico 3 nos permite confirmar la relación negativa existente entre el nivel inicial de eficiencia y su tasa de crecimiento, que conduce a un acercamiento entre entidades federativas en niveles de eficiencia técnica. Así mismo, atendiendo a su posición en el gráfico, se pueden distinguir tres grupos de entidades federativas, cuyos miembros muestran un mayor grado de afinidad.

Como consecuencia del análisis de convergencia llevado a cabo, observamos que se da un fuerte acercamiento entre entidades federativas en niveles de eficiencia técnica, tanto si consideramos convergencia-sigma como si analizamos convergencia beta. En ambos casos, se reduce la dispersión y se da

¹⁰ El contraste de autocorrelación de los residuos de primer y segundo orden contrasta la existencia de un modelo de medias móviles y se distribuye asintóticamente según una normal estandarizada. Este test se desarrolla en Arellano y Bond (1991).

Gráfico 3: Beta-Convergencia en las Entidades Federativas (1970-2003)



Fuente: Elaboración propia con información del cuadro 6 y apéndice estadístico 2

un acercamiento en niveles de eficiencia técnica. Por su parte, durante los dos periodos considerados, que se corresponden con sendos ciclos económicos, la intensidad del proceso es muy similar. Probablemente, en base a los resultados obtenidos en el gráfico 3 es probable que el proceso se intensifique entre las entidades federativas que conforman los distintos grupos que se pueden observar en dicho gráfico. Por último, dicho proceso podría estar condicionado a la existencia de características inobservables de los individuos, en este caso de las entidades federativas, tale como la distribución del capital público y la educación, entre otros.

4. Conclusiones

En esta investigación se ha estimado la eficiencia técnica en las entidades federativas durante el periodo 1970-2003. La evidencia obtenida muestra que la evolución que presenta ha sido positiva durante el periodo objeto de estudio. A pesar de ello, existen divergencias y todavía es posible aumentar la producción en promedio aproximadamente en un 20% si se logra un uso más eficiente de los factores productivos. Los resultados obtenidos aportan una información muy valiosa acerca del comportamiento en las distintas entidades federativas. De esta manera, destacan Veracruz, Jalisco y Sonora al comienzo del periodo, mientras que en el año 2003 Nuevo León, Distrito Federal y Estado de México, respectivamente, sustituyen a estos en los primeros puestos del ranking.

Sin embargo, y a pesar de las enormes divergencias, las disparidades se están corrigiendo, tal y como nos muestra el concepto de convergencia-sigma. Por su parte, aquellas entidades federativas que comienzan el periodo con una situación menos favorable se están acercando a aquellas que presentan los mayores niveles de eficiencia técnica. Así pues, se corrobora la existencia de un proceso de convergencia en eficiencia técnica entre entidades federativas.

Un elemento importante que esta presente en los resultados del indicador de eficiencia es que la economía mexicana se ve influida por el comportamiento de la economía internacional, lo que tiene incidencia en las variables utilizadas para este análisis, como el PIB y la inversión.

El *colage* mostrado en el mapa 3 muestra el comportamiento de la eficiencia técnica en cada momento de observación de la muestra, dejando patente que se esta dando un proceso de acercamiento entre las Entidades Federativas, moviéndose entre los niveles medio y alto de eficiencia; situación que muestra la favorable evolución del indicador a lo largo del periodo de estudio.

Así mismo, podemos distinguir grupos de entidades federativas, entre los que es posible un acercamiento aun más intenso, tal y como se observa en el gráfico 3.

Un elemento importante que esta presente en los resultados del indicador de eficiencia es que la economía mexicana se ve influida por el comportamiento de la economía internacional, lo que tiene incidencia en las variables utilizadas para este análisis, como el PIB y la inversión.

Por último, La incorporación de variables explicativas del proceso de acercamiento (tales como capital público y educación, entre otros) nos permitiría ofrecer la posibilidad de reflexionar y discutir sobre las políticas públicas emprendidas y sus implicaciones para la eficiencia técnica de las economías estudiadas.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, Inmaculada y Becerril, O. (2005). Influencia del capital público y de la inversión en educación sobre la eficiencia técnica en las economías europeas y catch-up tecnológico, 1980-2001. *Quivera*. Nueva Epoca. Num. 2005-1.
- Álvarez, R. (2001) "Modelos con Eficiencia Técnica Variante en el Tiempo" en Álvarez A. (Coord.): *La Medición de la Eficiencia y la Productividad*. Ediciones Pirámide, Madrid.
- Arellano M. and Bond S. (1991) "Some tests of specification for panel data: a Monte Carlo evidence and an application to employment equations". *Review of Economic Studies*, 58, 277-297.
- Banco de México. (1970). *Informe Anual*. México.
- _____ (1975). *Informe Anual*. México.
- _____ (1980). *Informe Anual*. México.
- _____ (1985). *Informe Anual*. México.
- _____ (1988). *Informe Anual*. México.
- _____ (1993). *Informe Anual*. México.
- _____ (1998). *Informe Anual*. México.
- _____ (2003). *Informe Anual*. México.
- Battese, G. and Corra G.S. (1977) "Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of Eastern Australia". *Australian Journal of Agricultural Economics*. Vol. 21, pp. 169-179.
- Battese, G., Coelli, T. and Colby, T.C. (1989) "Estimation of frontier production functions and the efficiencies of Indian farms using panel data from ICRISAT'S Village level studies". *Journal of Quantitative Economics*. Vol. 5, pp. 327-348.
- Battese, G. and Coelli, T. (1988) "Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data". *Journal of econometrics*. Vol. 38, pp. 387-399.
- Battese, G. and Coelli, T. (1992) "Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India". *Journal of productivity analysis*. Vo. 3, pp. 153-169.
- Battese, G. and Coelli, T. (1993) *A Stochastic Frontier Production Function incorporating a model for technical inefficiency effects*, Working Paper in Econometrics and Applied Statistics 69/93, Department of Econometrics, University of New England.
- Battese, G. and Coelli, T. (1995) "A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data", *Empirical Economics*, 20, 325-332.

- Coelli T. (1996) *A guide to Frontier Version 4.1.: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation*. CEPA Working Paper 96/07.
- Delgado, María J. y Álvarez, I. (2003). Eficiencia técnica y convergencia en los sectores productivos regionales. *Investigaciones Regionales*. Otoño, Número 033.
- Farrell M.J. (1957) "The measurement of productive efficiency". *Journal of the royal statistical society*. Vol. 120, Part. 3, pp. 253-290.
- Gumbau, A. M. and Maudos, J. (1996) "Eficiencia productiva sectorial en las regiones españolas: una aproximación fronteriza". *Revista Española de Economía*. Vol. 13, N°2, pp. 239-260.
- Gumbau, A. M. and Maudos, J. (2002) "The determinants of efficiency: the case of the Spanish industry", *Applied Economics*, 34, 1941-1948.
- Hsiao C. (1986) *Analysis of Panel Data*. Econometric Society Monographs, 11, Cambridge University Press.
- INEGI (1973). IX Censo Industrial 1971. Tomo 1.
- _____ (1975) VI Censo Comercial 1971. Resumen General.
- _____ (1974) VI Censo de Servicios 1971. Resumen General.
- _____ (1979) X Censo Industrial 1976. Tomo 1, Resumen General.
- _____ (1980) VII Censo Comercial 1976. Resumen General.
- _____ (1978) VII Censo de Servicios 1976. Resumen General.
- _____ (1981) XI Censo Industrial 1981. Tomo 1. Resumen General.
- _____ (1981) VII Censo Comercial 1981. Tomo 1. Resumen General.
- _____ (1981) VIII Censo de Servicios 1981. Tomo 1. Resumen General.
- _____ (1986) XII Censo Industrial 1986. Datos por rama de actividad y Entidad Federativa.
- _____ (1996) IX Censo Comercial 1986. Tomo 1. Resumen General.
- _____ (1986) IX Censo de Servicios 1986. Tomo 1.
- _____ (1989) XIII Censo Industrial.
- _____ (1989) X Censo Comercial.
- _____ (1989) X Censo de Servicios.
- _____ (1989) X Censo de Servicios Financieros.
- _____ (1989) XI Censo de Transportes y Comunicaciones.
- _____ (1994) XIV Censo Industrial.
- _____ (1994) XI Censo Comercial.
- _____ (1975) XI Censo de Servicios.
- _____ (1994) XII Censo de Transportes y Comunicaciones.
- _____ (1994) Censos Económicos.
- _____ (1999) Censos Económicos.
- _____ (2004) Censos Económicos.
- Islam N. (1995) "Growth empirics: a panel data approach". *Quarterly journal of economics*, 110, pp. 1127-1170.
- Mankiw N.G., Romer D. and Weil D.N. (1992). "A contribution to the empirics of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*. 107. Harvard University, USA. pp 407-437.
- Maudos J., Pastor J.M. y Serrano L. (1998) "Convergencia en las regiones españolas: cambio técnico, eficiencia y productividad". *Revista Española de Economía*, Vol. 15, n°2, pp. 235-264.
- Maudos J., Pastor J.M. y Serrano L. (1999) "Total factor productivity measurement and

- human capital in OECD countries". *Economic Letters*, 63, pp. 39-44.
- Maudos, J., Pastor J.M. y Serrano L. (2000), Efficiency and productive specialization: An application to the Spanish regions, *Regional Studies*, 34(9), pp. 829-842
- Sala-i-martin X. (1994) "La riqueza de las regiones. Evidencia y teorías sobre crecimiento regional y convergencia". *Moneda y Crédito*, 198, pp. 13-80.
- Sala-i-martin X. (1996a) "The classical approach to convergence analysis". *Economic Journal*, 106, pp. 1019-1036.
- Sala-i-martin X. (1996b) "Regional cohesion evidence and theories of regional growth and convergence". *European Economic Review*, 40, pp. 1325-1352.
- Temple J.R.W. (1998) "Robustness tests of augmented Solow model". *Journal of Applied Econometrics*, 13 (4), july-august, 361-375.
- White H. (1980) "A heteroskedastic-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedastic". *Econometrica*, Vol. 48, pp. 817-838.

APÉNDICE ESTADÍSTICO 1: Bases de Datos

ENTIDADES FEDERATIVAS ▾	PRODUCCION ▾	INVERSION ▾	EMPLEO ▾
Aguascalientes	32,364	-18,297	42,968
Baja California	21,743	16,938	34,719
Campeche	121,29	2198,231	38,961
Coahuila de Zaragoza	20,356	-4,034	28,696
Colima	21,835	-16,621	38,199
Chiapas	24,256	225,992	47,935
Chihuahua	21,735	-21,578	33,097
Distrito Federal	14,895	-26,164	16,065
Durango	16,81	-18,137	27,785
Guanajuato	18,385	11,055	33,518
Guerrero	17,621	58,663	36,734
Hidalgo	17,726	-11,49	45,872
Jalisco	15,409	-43,072	29,255
México	20,314	-42,266	27,378
Michoacan de Ocampo	14,915	-43,428	30,087
Morelos	22,292	-32,472	39,823
Nayarit	10,416	-7,371	26,43
Nuevo León	21,135	-17,024	44,258
Oaxaca	19,956	109,849	37,236
Puebla	20,552	0,257	30,396
Querétaro de Arteaga	31,993	-11,061	39,642
Quintana Roo	63,71	194,741	78,701
San Luis Potosí	19,038	-14,62	26,463
Sinaloa	13,516	-30,391	29,015
Sonora	13,87	-26,393	30,789
Tabasco	38,284	1632,261	50,051
Tamaulipas	17,993	19,064	33,266
Tlaxcala	24,9	-15,302	21,25
Veracruz de Ignacio de la Llave	10,435	53,564	26,598
Yucatán	21,578	83,224	29,918
Zacatecas	12,625	-11,377	29,357
Media	24,623	130,036	34,986

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS					
VARIABLES	Media	Típica	Coeficiente de variación	Mínimo	Máximo
Producción	31,153,744.4	12,545,833.7	3.0	24,202.1	33775674 6,515
Inversión	409,126,434.9	941,586,152.5	5.9	5,906.6	11,212,035,957.4
Empleo	273,382.0	139,709.4	5.5	6,210.0	2,842,874.0

APÉNDICE ESTADÍSTICO 2: Eficiencia Técnica en las Entidades Federativas (1970-2003)								
Función de Producción Translogarítmica. Modelo de Frontera Estocástica (Battese y Coelli, 1995)								
Entidades Federativas	1970	1975	1980	1985	1988	1993	1998	2003
Aguascalientes	0.3180	0.4450	0.4970	0.5880	0.5190	0.6180	0.7310	0.7660
Baja California	0.8280	0.8800	0.8600	0.9150	0.8970	0.8730	0.8880	0.8920
Baja California Sur	0.2210	0.3300	0.3970	0.4710	0.4500	0.5190	0.5650	0.6370
Campeche	0.2980	0.4360	0.4220	0.9580	0.9290	0.8460	0.8630	0.8680
Coahuila	0.5540	0.7260	0.7760	0.8260	0.8090	0.8370	0.8020	0.7880
Colima	0.2480	0.3790	0.4040	0.6160	0.4960	0.4860	0.5980	0.5820
Chiapas	0.8360	0.9100	0.9280	0.9460	0.9130	0.8670	0.8890	0.8820
Chihuahua	0.8510	0.8920	0.8810	0.9080	0.8780	0.8880	0.8940	0.9010
Distrito Federal	0.8420	0.9090	0.8860	0.9350	0.9240	0.9160	0.9250	0.9220
Durango	0.6370	0.7440	0.7980	0.8820	0.8070	0.7480	0.8220	0.8250
Guanajuato	0.8270	0.8990	0.8660	0.9130	0.8940	0.8550	0.8450	0.8590
Guerrero	0.7680	0.8510	0.8470	0.9060	0.8950	0.8350	0.8520	0.8520
Hidalgo	0.5900	0.7100	0.8040	0.9290	0.8710	0.7940	0.8120	0.7950
Jalisco	0.8930	0.9200	0.9130	0.9310	0.9350	0.9060	0.9050	0.8930
México	0.8690	0.9140	0.9190	0.9480	0.9460	0.8980	0.9220	0.9110
Michoacán	0.7850	0.8800	0.8830	0.9050	0.8920	0.8310	0.8600	0.8320
Morelos	0.5140	0.7020	0.7460	0.8940	0.8180	0.7930	0.8310	0.8260
Nayarit	0.4210	0.5600	0.6450	0.7620	0.5950	0.5430	0.5630	0.5400
Nuevo León	0.8570	0.9020	0.8890	0.9620	0.9270	0.9210	0.9240	0.9250
Oaxaca	0.6330	0.7840	0.7710	0.9030	0.8670	0.7500	0.7930	0.8070
Puebla	0.7540	0.8630	0.8540	0.9130	0.8920	0.8280	0.8760	0.8770
Querétaro	0.3980	0.5480	0.5790	0.8270	0.7550	0.7690	0.8430	0.8160
Quintana Roo	0.1420	0.2950	0.3930	0.5460	0.5960	0.7870	0.8270	0.8160
San Luis Potosí	0.5740	0.6760	0.7590	0.8620	0.8320	0.7890	0.8390	0.8200
Sinaloa	0.8320	0.9040	0.8930	0.9220	0.9040	0.8990	0.8760	0.8650
Sonora	0.8890	0.9130	0.8950	0.9300	0.9180	0.8910	0.9050	0.8990
Tabasco	0.7870	0.9190	0.9450	0.9540	0.9240	0.8470	0.8690	0.8730
Tamaulipas	0.8460	0.8860	0.8710	0.9150	0.8790	0.8480	0.8710	0.8760
Tlaxcala	0.1350	0.3400	0.3790	0.6050	0.4630	0.4040	0.4380	0.4950
Veracruz	0.9130	0.9340	0.9140	0.9430	0.9350	0.8980	0.9100	0.9020
Yucatán	0.4190	0.6610	0.5580	0.7440	0.6520	0.6330	0.6930	0.6890
Zacatecas	0.6090	0.6940	0.7450	0.8630	0.8290	0.7200	0.7770	0.7520