RECIBIDO: OCTUBRE 2015
ACEPTADO: AGOSTO 2016

CUADERNOS DEL CENDES
AÑO 33. N° 92
TERCERA ÉPOCA
MAYO-AGOSTO 2016
CARACAS-VENEZUELA

Productividad y política industrial en Venezuela y el Mercosur

HUGO R. MARTÍNEZ CARABALLO*
JAIRO J. PICO FERRER**
BEATRIZ J. PEROZO SIERRALTA*** pp. 59-78

Resumen

El objetivo del presente artículo fue evaluar la política industrial de Venezuela en el marco del Mercosur, con base en la productividad durante el periodo 2005-2015. El universo estudiado fue la población constituida por Venezuela, Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay, para lo que se utilizó el Análisis Envolvente de Datos, Índice de Malmquist y la evaluación de sumas acumulativas Cusum. Los resultados determinan que Paraguay obtuvo el mayor crecimiento de productividad relativa con ganancia del 10,35%, seguido de Brasil con 6,95% y Argentina con 3,83%, mientras que Uruguay (-5,13%) y Venezuela (-29,4%) fueron los únicos con decrecimiento. Se concluye que Paraguay, Brasil y Argentina han sido los favorecidos de esta integración, mientras que el sector industrial de Venezuela no tiene condiciones de productividad relativa favorables para competir en el Mercosur.

Palabras clave

Productividad/ Política industrial/ Índice de Malmquist/ Eficiencia técnica/ Cambio de eficiencia total/ Venezuela/ Mercosur

Abstract

The purpose of this present to this article was to evaluate the industrial policy of Venezuela within the framework of Mercosur, based on productivity during the period 2005-2015. The studied population was constituted by Venezuela, Brazil, Argentina, Paraguay and Uruguay, for which Data Envelopment Analysis, Malmquist Index and cumulative summation Cusum were used. The resultó show that Paraguay achieved the highest growth in relative productivity with a gain of 10.35%, followed by Brazil with 6.95% and Argentina with 3.83%, while Uruguay (-5.13%) and Venezuela (- 29.4%) were the only ones with decrease. It is concluded that Paraguay, Brazil and Argentina have been favored by this integration, while the Venezuelan industrial sector does not have favorable productivity conditions to compete in Mercosur

Key words

Productivity/ Industrial policy/ Malmquist Index/ Technical Efficiency/Total Efficiency Change/ Venezuela/ Mercosur

* H.R. Martínez Caraballo: Economista. Doctor en Ciencias Económicas. Profesor Titular a Dedicación Exclusiva adscrito al Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad del Zulia,Venezuela.
Correo-e: humartinez@gmail.com

** J.J.Picó Ferrer: Ingeniero Industrial, Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre (Unexpo), Puerto Ordaz, Venezuela.
Correo-e: jairojpico@gmail.com

*** B.J.Perozo Sierralta: Ingeniera en Sistemas, Doctora en Ciencias, Profesora Titular a Dedicación Exclusiva adscrita al Programa de Ciencias y Tecnología, Núcleo Universidad del Zulia, Punto Fijo, Venezuela.
Correo-e: bettybluess@gmail.com

Introducción

Los actores del gobierno venezolano argumentan que la incorporación de Venezuela al Mercosur (Mercado Común del Sur) marca un punto de inflexión en la política económica para el desarrollo económico del país como bloque regional de integración, ya que, a medida que este proceso avance y se amplifique, todas las industrias que engruesen la transformación y diversificación del patrón de exportación aumentarán las inversiones para el perfeccionamiento de las cadenas productivas en los sectores industriales.

No obstante, a pesar de obtener la inserción plena en el Mercosur el 31 de julio de 2012, Venezuela no ha logrado, tres años después, desarrollar una oferta exportable hacia este bloque, dados los problemas productivos de origen nacional. La vulnerabilidad resultante lleva a que empresarios y académicos manifiesten sus discrepancias y dudas sobre las ventajas que representa para Venezuela ser socio pleno; dudas que los resultados de la producción industrial actual corroboran, ya que estos han disminuido a los niveles mínimos de los años 2005. El sector manufacturero es el más afectado ya que en el tercer trimestre del 2015 registró una caída del 11,1 % con respecto al tercer trimestre del 2014.

Con esa contracción, la manufactura completó nueve trimestres consecutivos en descenso: al detallar el comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB) manufacturero a precios constantes, es decir, en términos reales, se aprecia que el sector retrocedió a los niveles de hace una década y la producción industrial del tercer trimestre del año 2015, fue 7% más baja que la del 2005 (Zapata y Deniz, 2016).

La Confederación Venezolana de Industriales (Conindustria) ha advertido desde hace varios años que la política de controles, denominada como *el cerco* por los industriales, aunada al rezago en la asignación y liquidación de divisas, especialmente a partir de 2013, ha colocado al aparato productivo en una especie de colapso. Así lo revelan los datos del informe del BCV, los cuales confirman el proceso de desindustrialización de los últimos años, ya que, entre enero y septiembre, la manufactura apenas representó 13,3% del PIB, mientras que, en 1998, la manufactura aportaba casi 17,7% del PIB.

Dentro de este contexto, Mendoza (2013), representante de la Asociación Venezolana de Exportadores (AVEX), observó en 2013 que la entrada plena de Venezuela al Mercosur no se traduciría en un aumento de las exportaciones no tradicionales del sector privado; las ventas externas se mantendrían en niveles cercanos a los 600 millones de dólares, similar al año 2012; y que estarían representadas principalmente por empresas que tienen contratos desde hace muchos años que no pueden incumplir para no perder sus principales mercados. Se trata de exportadores netos que destinan más del 51% de su producción a las ventas externas en sectores como caucho, plástico y partes y piezas automotrices.

Cedice-Libertad (2013), en la mesa de análisis organizada por el Observatorio Económico Legislativo del Centro de Divulgación del Conocimiento Económico, señaló que las

asimetrías entre los sectores, con respecto al desempeño económico de los países miembros en la región, superaban a Venezuela «20 a 1», lo cual deja el sector productivo del país en una evidente desventaja: poca competitividad es lo que ofrece Venezuela hoy en día con el ingreso al Mercosur. Se plantea, entonces, el problema de las asimetrías de productividad entre Venezuela y los países que integran el Mercosur. Concretamente, el sector industrial de Brasil y Argentina colocarían al país en una situación desventajosa; estos son muy superiores desde la perspectiva de los procesos industriales y muchas empresas poseen tecnología de punta. La capacidad competitiva de las empresas brasileñas afectaría a las empresas venezolanas en el entorno comercial.

Para Lora y Pagés (2010), el diagnóstico y las propuestas de políticas a los problemas de productividad de las economías de América Latina y el Caribe se concentran, casi exclusivamente en los sectores industriales. No obstante, para impulsar el crecimiento, se debe dar empuje a la productividad y eficiencia de las empresas. De acuerdo a dicho autor (1994), el incremento de la productividad en un país es el único camino que conduce a un mayor nivel de vida de la población en el largo plazo.

Así lo explica Murrias (2007): la competitividad de una nación es el grado al cual se puede producir, bajo condiciones de libre mercado, bienes y servicios que satisfagan el test de mercados internacionales y, simultáneamente, incrementen los ingresos reales de sus ciudadanos. La competitividad a nivel nacional está basada en un comportamiento superior de la productividad. Dentro esta perspectiva, Porter (2003) plantea que el nivel de vida de una nación depende de la capacidad de sus empresas. La prosperidad nacional está afectada con gran fuerza por la competitividad, la cual se define por la productividad con la cual una nación utiliza sus recursos humanos, naturales y de capital. El nivel de vida de una nación lo determina la productividad de su economía, la cual se mide por el valor de los bienes y servicios producidos por una unidad de los recursos humanos, naturales y de capital de la nación. La productividad depende tanto del valor de los bienes y servicios de un país, medidos por los precios establecidos en los mercados abiertos, como de la eficiencia con que ellos puedan producirse. Por tanto, la verdadera competitividad se mide con la productividad. El desafío central del desarrollo económico es como crear las condiciones para el crecimiento rápido y sostenible de la productividad.

En atención a la problemática expuesta se circunscribe el presente artículo, cuyo propósito fue evaluar la política industrial en Venezuela y el Mercosur, tomando como base la productividad en el periodo 2005-2015. Visto de esta forma, se consideró adecuado formular la siguiente interrogante de investigación: ¿Cuál ha sido la efectividad de la política industrial en Venezuela y el Mercosur? ¿Cuál ha sido la productividad? De igual manera, es importante subrayar que la investigación, sobre la que se basa este artículo, utilizó el Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés), como método para medir la

eficiencia de una empresa con respecto a otras del mismo sector, en condiciones donde se conoce los insumos y productos, pero no se conoce la función de producción. Además, se utilizó el método del Índice Malmquist como metodología para medir la productividad en cada país objeto de estudio y el diagrama de sumas acumulativas (Cusum) como técnica de evaluación de sumas acumuladas en las desviaciones de cada valor muestral con respecto al valor objetivo de la productividad.

La investigación realizada fue de carácter explicativo. Según Mejías (2005), uno de los tipos de investigación más importante es la explicativa, porque produce interpretaciones más satisfactorias de la realidad al desentrañar las causas de los fenómenos que se estudian. Asimismo, la investigación se consideró de diseño no experimental transversal, ya que se analizan los fenómenos tal y como se dan en su contexto real, es decir, se observaran situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador (Hernández et al., 2006).

La población objeto de estudio se define como la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación (Tamayo, 2004). La misma, está representada por Venezuela, Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay. De igual manera, se realizó una revisión documental de los reportes estadísticos del Banco Central de cada país estudiado en lo relativo a las cuentas del sector industrial manufacturero desde el periodo 2005 hasta 2015.

Por último, para la resolución de los métodos DEA e Índice de Malmquist las variables utilizadas se dividen en insumos y producto. Las variables insumos consideradas son: a) formación bruta de capital, b) importaciones de bienes de capital, c) tasa de desempleo, y d) la gestión ambiental a nivel de empresas manufactureras con certificación ISO14001 en millones del PIB. Como variable de producto se tomó el valor de la producción industrial (PIB) manufacturero.

Metodología

Eficiencia y productividad

Tal como plantea Álvarez (2001), la idea de comparar empresas según su comportamiento es de indudable interés para el análisis económico. En este sentido surgen conceptos como los de eficiencia y productividad, a los que se ha unido el de competitividad, por lo que es de fundamental importancia su definición, destacando sus diferencias. La eficiencia se define como la facultad de producir la máxima cantidad de productos con una cantidad mínima de insumos y es uno de los factores determinantes de la productividad; a su vez, la productividad consiste en la variación de la eficiencia en el tiempo.

Según Álvarez, existen varios tipos de eficiencia que influyen en la productividad y están ligados a las siguientes tres decisiones de producción: a) debe elegir el nivel producción que maximice el beneficio, de todos los niveles de producción posibles o eficiencia de escala;

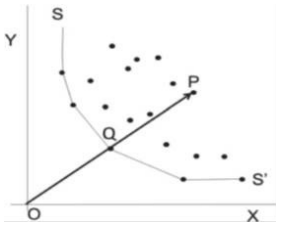
b) debe elegir la combinación de insumos que minimice el costo de producción, entre todas las combinaciones de insumos que permitan obtener la producción de la decisión descrita en «a», o eficiencia asignativa; y c) la empresa debe producir el bien o servicio elegido con la cantidad mínima de insumos posible o, lo que es lo mismo, optimizar el uso de los recursos o eficiencia técnica. La estimación de estas eficiencias y productividad se obtiene de la aplicación de los métodos de frontera.

Frontera de producción

El procedimiento más aceptado para la creación de la frontera de producción es una función empírica, sobre la base de los mejores resultados observados en la práctica (Farrell, 1957), lo que corresponde a la creación de una isocuanta convexa y lineal por tramos (gráfico 1). La frontera SS' se calcula a través de la solución de sistemas de ecuaciones lineales, obedeciendo a dos condiciones sobre la isocuanta o frontera: a) que su pendiente no es positiva; b) que ningún punto observado queda entre la frontera y el origen (Farrell, 1957).

Gráfico 1

Frontera de función de producción lineal a trozos



Fuente: Farell, 1957. Adaptación de los autores

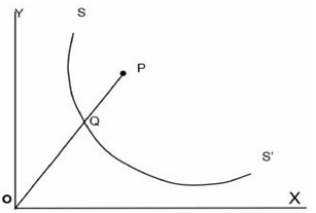
Eficiencia técnica

La eficiencia técnica se refiere a la capacidad de reducción de insumos para obtener la misma cantidad de productos, manteniendo las proporciones de utilización de cada insumo observado (Sellers, Nicolau y Más, 2002).

Dentro de este contexto, según Sellers et al. (2002), para cuantificar la eficiencia técnica se parte de la explicación presentada por Farrell. Considérese una función de producción convexa (SS'), con rendimientos de escalas constantes, para una empresa que utiliza dos insumos para obtener un producto. Cada uno de los ejes del gráfico 2 (X e Y) representa el nivel de contribución de cada insumo al producto. Farrel establece que la medida de eficiencia se basa en la variación de mediciones radiales : la distancia desde el origen hasta el punto de ineficiencia observado (distancia $\overline{OP}$) y la distancia radial de otra empresa que presente la mejor práctica operativa (distancia $\overline{OQ}$) con lo cual, la eficiencia técnica se expresa como la relación $= \frac{\overline{OP}}{\overline{OQ}}$

Gráfico 2

Medida de la eficiencia técnica



Fuente: Farell, 1957. Adaptación de los autores

La idea de compararse con una empresa sobre la frontera de producción (la isocuanta SS') constituye la mejor práctica operativa, por lo cual forma lo que se denomina «frontera eficiente» o Isocuanta, término que alude al hecho de que no es posible ser más eficiente que las empresas situadas en dicha frontera (Sanhueza, 2003).

Medición de la eficiencia con modelo de frontera

El DEA, que como se dijo, mide la eficiencia de una empresa con respecto a otras del mismo sector en condiciones donde no se conoce la función de producción, se basa en técnicas de Programación Lineal, que permiten identificar cuáles son las empresas cuya eficiencia es del 100% (empresas eficientes) y a partir de esta información genera una frontera de producción. La propuesta inicial del método DEA se debe a Charnes et al. (1978), basada en los conceptos de eficiencia presentada por Farrell en 1957.

Bases del modelo

Se parte de un proceso de producción en el que a partir de un vector de insumos $X \in \Re_{+}^{N}$ se obtiene un vector de productos $Y \in \Re_{+}^{N}$ en un conjunto de posibilidades de producción «T», de modo que, T ={(X, Y); X puede producir Y}. El conjunto de posibilidades de producción T se define como el conjunto de todos los niveles de producción Y, que pueden ser generados con los insumos X. Considerando que la producción cumple con la ley de rendimientos decrecientes, el método DEA analiza diversos tipos de fronteras.

Tipos de frontera

El modelo inicial, planteado por Rhodes (1978), se basa en maximizar la función de eficiencia asociada a la empresa, sujeto a la restricción de que la eficiencia no supere la unidad o 100%. Este modelo, basándose en las cantidades de insumos y productos, permite determinar la ponderación asociada a cada insumo y producto de la unidad bajo análisis y también determinar el valor de su eficiencia. Este modelo pertenece al estudio

de la programación fraccional y tiene infinitas soluciones. Charnes, Cooper y Rodet (1978) lo modificaron en uno de programación lineal, utilizando su *transformada* (cuadro 1): con el objetivo de estimar los efectos de insumos y productos, además de sus intensidades, obtuvieron el modelo dual del modelo primal transformado, al cual denominaron Modelo CCR (siglas de sus nombres), el cual es usado para medir la producción a escala constate. A partir del modelo CCR, Banker et al. (1984) agregaron una restricción de convexidad, con la cual se estima la producción a escala variable (cuadro 2). Así, para cada país se generan dos modelos enfocados en la determinación de las eficiencias de insumo y otros dos modelos de eficiencia del producto:

Cuadro 1

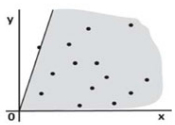
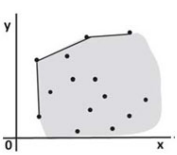
Transformacion del modelo fraccional a modelo lineal

Modelo Original	Transformada de Charles y Cooper	Modelo Primal Transformado de Programación Lineal
Maximizar $h_{0(u,v)} = \frac{\sum_{r=1}^{r=R} U_r Y_{r0}}{\sum_{i=1}^{i=I} V_i X_{i0}}$	$\mu_r = t^* u_r$	Maximizar $W_0 = \sum_{r=1}^{r=R} \mu_r Y_{ro}$
	$\delta_i = t^* v_i$	$\sum_{i=1}^{i=I} \delta_i X_{io} = 1$
Sujeto a : $\frac{\sum_{r=1}^{r=R} u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^{i=I} V_i X_{ij}} \leq 1 \quad j = 1,2\ldots, n$	$t = \frac{1}{\sum_{i=1}^{i=I} V_i X_{i0}} \leq 1 \; ; t > 0$	Sujeto a : $\sum_{r=1}^{r=R} \mu_r y_{ro} - \sum_{i=1}^{i=I} \delta_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1,2\ldots, n$
$u_r, \; v_i \geq 0$		$\mu_r, \delta_i \geq \varepsilon$

Fuente: Charnes et al., 1978. Adaptación de los autores

Cuadro 2

Tipos de frontera de eficiencia

Modelo	Frontera Eficiente	Modelos de insumo	Modelos de productos
CCR		$Minimizar \; Z = \theta$ $\sum_{j=1}^{j=n} X_{ij}\lambda_j \leq \theta X_{io} \quad \forall i = 1,2\ldots,I$ $\sum_{j=1}^{j=n} Y_{rj}\lambda_j \geq Y_{ro} \quad \forall r = 1,2\ldots,n$ $\lambda_j \geq 0 \quad \forall j = 1,2\ldots,n$	$Maximizar \; Z = \varphi$ $\sum_{j=1}^{j=n} X_{ij}\lambda_j \leq X_{io} \quad \forall i = 1,2\ldots,I$ $\sum_{j=1}^{j=n} Y_{rj}\lambda_j \geq \varphi Y_{ro} \quad \forall r = 1,2\ldots,n$ $\lambda_j \geq 0 \quad \forall j = 1,2\ldots,n$
BCC		$Minimizar \; Z = \theta$ $\sum_{j=1}^{j=n} X_{ij}\lambda_j \leq \theta X_{io} \quad \forall i = 1,2\ldots,I$ $\sum_{j=1}^{j=n} Y_{rj}\lambda_j \geq Y_{ro} \quad \forall r = 1,2\ldots,n$ $\sum_{j=1}^{j=n} \lambda_j = 1 \quad \forall j = 1,2\ldots,n$ $\lambda_j \geq 0 \quad \forall j = 1,2\ldots,n$	$Maximizar \; Z = \varphi$ $\sum_{j=1}^{j=n} X_{ij}\lambda_j \leq X_{io} \quad \forall i = 1,2\ldots,I$ $\sum_{j=1}^{j=n} Y_{rj}\lambda_j \geq \varphi Y_{ro} \quad \forall r = 1,2\ldots,n$ $\sum_{j=1}^{j=n} \lambda_j = 1 \quad \forall j = 1,2\ldots,n$ $\lambda_j \geq 0 \quad \forall j = 1,2\ldots,n$

Variables θ = eficiencia de insumos, φ = eficiencia de producto, X = insumo, Y = producto
Fuente: Charnes et al., 1978; Banker et al.,1984. Adaptación de los autores

Productividad

Por productividad, según Sanín y Zimet (2001), se entiende el ratio entre productos generados e insumos utilizados por una unidad productiva. Por ende, la misma puede variar tanto por diferencias en la tecnología existente, recogida en la función de producción, como por diferencias en la eficiencia del proceso productivo o por diferencias en el entorno en que se produce. Dentro de este contexto, señala Levitan (1984), la productividad es una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos, y denota la eficiencia con la cual los recursos -humanos, de capital, conocimientos, energía, entre otros- son usados para producir bienes y servicios en el mercado.

De acuerdo con dicho autor, estos términos son usados en el sentido de que es buena para las empresas una mejora en cualquiera de los recursos empleados, lo que induce a que en ocasiones se usen de forma indistinta. La clave está en entender que, fijando una de las variables (input u output), ambos conceptos son equivalentes, pero cuando varían, la productividad se ve modificada necesariamente por un efecto tamaño que incorpora la ley de los rendimientos decrecientes; esto implica que mayores producciones, manteniendo la tecnología constante, solo pueden alcanzarse a costa de una menor productividad.

Diferencia entre eficiencia técnica y productividad

Ahora bien, es conveniente diferenciar entre los términos: productividad y eficiencia técnica, habitualmente usados como sinónimos. Cuando se habla de productividad, «normalmente se hace referencia al concepto de productividad media de un factor, es decir, al número de unidades de output producidas por cada unidad empleada del factor» (Álvarez, 2001:20). Supóngase un proceso productivo que emplea un único input en cantidad X para producir un único output en cantidad Y. En el gráfico 3 se han representado tres unidades (A, B y C) y la frontera de producción que representa el máximo output alcanzable para cada nivel de input, y refleja el estado actual de la tecnología en la industria (Levitan,1984).

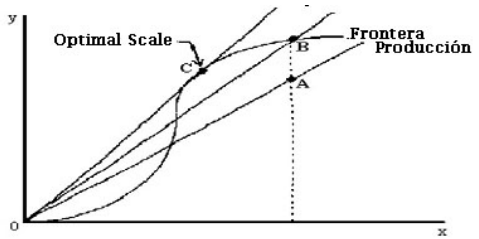
Según la figura de Coelli et al. (1998), reproducida en el gráfico 3, las unidades B y C son técnicamente eficientes puesto que operan sobre la frontera, en tanto que la unidad A es ineficiente al situarse por debajo de esta. Por otra parte, la productividad[1] de una unidad, entendida como producto medio (productividad media de un factor) se mide como la pendiente de la línea recta desde el origen hasta el punto que lo representa. Ahora bien, la unidad A podría ganar eficiencia y productividad al moverse hacia la frontera de producción, hasta el punto de la unidad B.

[1] Se emplea el término productividad como aquella medida que toma en cuenta todos los factores de producción, incluyendo los outputs producidos.

CUADERNOS DEL CENDES
AÑO 33. N° 92
TERCERA ÉPOCA
MAYO - AGOSTO 2016
CARACAS-VENEZUELA

Gráfico 3

Unidades de producción



Fuente: Coelli et al., 1998

Medición de la productividad: Índice de Malmquist

Los enfoques de frontera tienen en cuenta explícitamente el posible comportamiento ineficiente de los países analizados. El método de frontera DEA proporciona la técnica para el cálculo de la eficiencia necesaria para que, junto con el método del índice de Malmquist, permita la combinación de la eficiencia de escala y técnica que con el cambio técnico mide la productividad. El índice de Malmquist permite medir la productividad entre dos períodos t y t+1. El procedimiento, propuesto por Caves et al. (1982) para medir este índice, se basa en el cálculo de la distancia que separa a cada país de la frontera de referencia en cada período. La producción en un período t (P^t) define la combinación de insumos x^t que permiten obtener un conjunto de productos posibles y^t,

Es decir: $P^t x = \{x^T t: \text{posible } [(x)]^T t, y^T)\}$ [1]

Así mismo, la función distancia en función de los insumos será:

$D^t (x^t, y^t)^{-1} = \min\{\theta: (\theta x^t, y^t) \in P^t (x)\}$ [2]

Esta función por definición es la inversa de la eficiencia técnica. Dado que se trata de comparar la evolución de la productividad, el índice de Malmquist precisa funciones de distancia con respecto a diferentes períodos de tiempo. Así, en un período posterior t+1, la función de distancia se define como:

$^t (x^{t+1}, y^{t+1})^{-1} = \min \{\theta (\theta x^{t+1}, y^t) \in P^t (x)\}$ [3]

A partir de estas funciones de distancia, Caves et al. (1982) definen el índice de productividad de Malmquist orientado a los insumos referido al período t como:

$$M_{ccd}^{t} = \frac{DC^{t}(x^{t}, y^{t})}{DC^{t}(x^{t+1}, y^{t+1})} \qquad [4]$$

Un índice $M^t > 1$ indica que la productividad en el período t+1 es superior a la del período t, puesto que la distancia del periodo t+1 es menor que la distancia del periodo t, lo cual es lo deseable. Por el contrario, un $M^t < 1$ indica que la productividad ha descendido puesto que la distancia en el periodo t+1 es mayor. De la misma manera definimos el índice de Malmquist al período t+1,

$$M_{ccd}^{t+1} = \frac{DC^{t+1}(x^{t}, y^{t})}{DC^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \qquad [5]$$

Para evitar los problemas derivados de la elección de uno u otro período Färe et al. (1989;1992) proponen utilizar la media geométrica de los índices de Malmquist definidos por Caves et al. (1982). Por lo tanto, el índice se calcula definitivamente como:

$$M_{FGLR}\left(x^{t+1}, y^{t+1}, x^{t}, y^{t}\right) = \sqrt{\left(\frac{DC^{t}\left(x^{t}, y^{t}\right)}{DC^{t}\left(x^{t+1}, y^{t+1}\right)}\right)\left(\frac{DC^{t+1}\left(x^{t}, y^{t}\right)}{DC^{t+1}\left(x^{t+1}, y^{t+1}\right)}\right)} \qquad [6]$$

Siguiendo a Färe et al. (1989;1992), una forma equivalente de expresar este índice es:

$$M_{FGLR}\left(x^{t+1}, y^{t+1}, x^{t}, y^{t}\right) = \left(\frac{DC^{t}\left(x^{t}, y^{t}\right)}{DC^{t+1}\left(x^{t+1}, y^{t+1}\right)}\right) \times \left(\sqrt{\left(\frac{DC^{t+1}\left(x^{t+1}, y^{t+1}\right)}{DC^{t}\left(x^{t+1}, y^{t+1}\right)}\right)\left(\frac{DC^{t+1}\left(x^{t}, y^{t}\right)}{DC^{t}\left(x^{t}, y^{t}\right)}\right)}\right) \qquad [7]$$

Cambio de Eficiencia Técnica x Cambio Técnico

Fuente: Färe et al., 1989;1992. Adaptación de los autores

El primer término mide el cambio de eficiencia técnica entre los períodos t y t+1. Si es mayor que uno, la producción en el período t+1 es más eficiente que la producción en el período t. Si es igual a uno, las eficiencias en ambos periodos son iguales. Si es menor que uno, en el período t+1 la producción es menos eficiente que en t. El segundo término mide el *cambio técnico* entre los dos períodos t y t+1. Si han existido mejoras tecnológicas, tendrá un valor superior a uno. Por lo tanto, un Índice de Productividad de Malmquist superior a la unidad indica mejoras de la productividad, mientras si toma valores inferiores a la unidad, implica pérdidas.

Además, debe tenerse en cuenta que, aunque el producto del cambio de eficiencia técnica por el cambio técnico por definición es igual al índice de Malmquist, estos dos com-

ponentes pueden tener comportamientos en direcciones opuestas. Las funciones distancias (DC) se han calculado bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala, es decir, bajo el modelo CCR. Esto permite descomponer el índice de Malmquist en cambio de eficiencia técnica y cambio técnico. No obstante, esta aproximación puede ser extendida al incorporar rendimientos variables de escala.

Descomposición considerando rendimientos variables de escala.

El resultado de la descomposición con rendimientos variables de escala se debe a Färe et al. (1994a; 1994b). El cambio de eficiencia técnica se descompone en cambio en la eficiencia técnica pura y cambio en la eficiencia de escala. La descomposición a la que se ha hecho referencia se expresa en la ecuación siguiente:

$$\left(\frac{DC^{t}\left(x^{t},y^{t}\right)_{CCR}}{DC^{t+1}\left(x^{t+1},y^{t+1}\right)_{CCR}}\right) \quad \left(\frac{DC^{t}\left(x^{t},y^{t}\right)_{BCC}}{DC^{t+1}\left(x^{t+1},y^{t+1}\right)_{BCC}}\right) \quad x \quad \left(\frac{\frac{DC^{t}\left(x^{t},y^{t}\right)_{CCR}}{DC^{t}\left(x^{t},y^{t}\right)_{BCC}}}{\frac{DC^{t+1}\left(x^{t+1},y^{t+1}\right)_{CCR}}{DC^{t+1}\left(x^{t+1},y^{t+1}\right)_{BCC}}}\right) \quad [8]$$

Cambio de Eficiencia Técnica Pura x Cambio de Eficiencia de Escala

Fuente: Färe et al., 1994a y Färe et al., 1994c. Adaptación de los autores

El cambio eficiencia técnica pura (CETP) > 1 significa que la unidad evaluada ha conseguido una ganancia en su eficiencia técnica pura, es decir, ha conseguido utilizar los insumos en una forma más eficiente en el periodo t+1. Ahora bien, el cambio de eficiencia de escala (CEE) se define como «una medida de los cambios en la escala de operaciones en relación al tamaño óptimo de producción» (Quirós y Picazo, 2001:89). Por tanto, la obtención de un CEE>1 significará un acercamiento a la escala más productiva; es decir, se acerca al tamaño óptimo de producción en el periodo t+1.

El cambio técnico en esta descomposición permanece igual; así, el índice de Malmquist orientado a los insumos propuesto por Färe et al., (1994) es:

$$M_{FGLR} = \left(\frac{DC^{t}\left(x^{t},y^{t}\right)_{BCC}}{DC^{t+1}\left(x^{t+1},y^{t+1}\right)_{BCC}}\right) \quad x \quad \left(\frac{\frac{DC^{t}\left(x^{t},y^{t}\right)_{CCR}}{DC^{t}\left(x^{t},y^{t}\right)_{BCC}}}{\frac{DC^{t+1}\left(x^{t+1},y^{t+1}\right)_{CCR}}{DC^{t+1}\left(x^{t+1},y^{t+1}\right)_{BCC}}}\right) \quad x \quad \left(\sqrt{\left(\frac{DC^{t+1}\left(x^{t+1},y^{t+1}\right)}{DC^{t}\left(x^{t+1},y^{t+1}\right)}\right)\left(\frac{DC^{t+1}\left(x^{t},y^{t}\right)}{DC^{t}\left(x^{t},y^{t}\right)}\right)}\right) \quad [9]$$

Índice de Malmquist = Cambio de Eficiencia Técnica Pura x Cambio de Eficiencia de Escala x Cambio Técnico

Fuente: Färe et al., 1994b. Adaptación de los autores

Análisis y discusión de resultados

La tabla 1 muestra la evaluación a través del Índice de Productividad de Malmquist (IPM) basándose en el cambio técnico (CT) (tabla 2) y cambio de eficiencia técnica total (CETT) (tabla 3) entre Venezuela y los países del Mercosur, vale decir, Brasil, Argentina,

Paraguay y Uruguay, durante el período 2005 -2015. Ahora bien, es significativo subrayar que dos son las fuentes principales de información de resultados en las ganancias o pérdidas de productividad entre los países objeto de estudio: el cambio técnico y el cambio eficiencia técnica total. Comparando ambos, si el cambio en eficiencia es mayor que el cambio técnico, el avance en productividad será debido en mayor medida a las mejoras en la eficiencia técnica, sucediendo lo contrario en el caso en que el progreso técnico obtenido supere a aquella. Obsérvese (tabla 1) que Argentina tiene una tendencia ascendente de progreso medido en promedio geométrico igual a 1,0383 es decir, alcanzó un crecimiento de productividad de 3,83%. Al analizar y descomponer el IPM se observa que la evolución procede de los efectos del progreso técnico (innovación) (tabla 2) con una propensión ascendente geométrica igual 1,0383; es decir, 3,83% superior al comportamiento promedio geométrico del cambio de eficiencia técnica total (tabla 3) 1,000. Ahora bien, explica Parkin, (1995) el avance o progreso tecnológico debe entenderse como «el desarrollo de nuevas y mejores formas de producir bienes y servicios» (Quirós y Picazo, 2001:89).

El progreso tecnológico de acuerdo a Martin (2000; 3) se relaciona «con el conjunto de innovaciones y cambios en las técnicas que desplazan las fronteras de producción, obteniéndose, así, una producción mayor sin variar la cantidad de insumos utilizados, o bien el mismo nivel de producción, utilizando menos cantidad de insumos»

Tabla 1

Índice de Productividad Malmquist. Venezuela y Mercosur 2005-2015

País	Índice de Malmquist										Promedio Geométrico
	2005 2006	2006 2007	2007 2008	2008 2009	2009 2010	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2013 2014	2014 2015	
Argentina	1,6348	1,6701	10,1681	0,0525	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0383
Brasil	1,4199	1,3711	1,2514	0,8036	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0695
Paraguay	0,9219	1,0892	1,0027	1,1097	1,2252	0,9426	1,1504	1,1457	1,2707	1,2395	1,1035
Uruguay	0,9095	1,0478	1,0382	0,9572	0,9217	0,8740	0,9785	0,9707	0,9183	0,8872	0,9487
Venezuela	0,8230	1,0603	1,0143	0,9363	0,6179	0,4987	0,6942	0,7580	0,5811	0,3939	0,7060
MERCOSUR	1,0988	1,2261	1,6813	0,5303	0,9306	0,8370	0,9519	0,9664	0,9252	0,8459	

Fuente: Base de datos de los Bancos Centrales de los países objeto de estudio. Adaptación de los autores

Por otra parte, se observa la actuación relevante de Brasil (tabla 1) con un sentido ascendente en la ganancia de la productividad promedio geométrico de 1,0695. En otras palabras, la producción industrial manufacturera incrementó la productividad en 6,95%. Al analizar el IPM se aprecia que la tendencia elevada del cambio técnico (tabla 2) fue de 1,0695 o sea un incremento del 6,95%. Al respecto, señala Mercado et al. (1997) que, si la cuantía del producto está en función de las cantidades de los insumos utilizados en el

tiempo, en este último factor es donde se concentra el aspecto de la productividad, ya que si se mantiene el mismo nivel de insumos y lo único que cambia es la tecnología empleada a través del tiempo, registrando aumento en los niveles del producto, este mejoramiento en la productividad se da por cambio tecnológico.

En ese sentido, Lora y Pagés (2010) consideran que elevar la productividad significa encontrar mejores formas de emplear con más eficiencia la mano de obra, el capital físico y el capital humano que existen en la región. Una de las maneras estándar de medir los aumentos de eficiencia es calcular los incrementos de la productividad total de los factores (PTF); es decir, la eficiencia con la que la economía transforma sus factores de producción acumulados en productos. Si se adoptan las políticas económicas adecuadas, se puede avanzar un largo trecho hacia la solución del problema de productividad. Por lo tanto, la capacidad de una sociedad y sus empresas de generar el cambio de productividad, constituye un componente clave de la prosperidad y el crecimiento de una nación.

Por otra parte, Paraguay evidencia un avance de productividad promedio geométrico de 1,1035 (tabla 1). De allí, pues, que el incremento de productividad de la industria manufacturera fue de 10,35%. Al examinar y descomponer el IPM, se nota que la crecida fue originada por los efectos del cambio de eficiencia técnica total, cuya tendencia ascendente registra un promedio geométrico del 1,0722, (tabla 3) equivalente al 7,22%, superior al comportamiento proporcional al cambio técnico del 1,0292, o sea 2,92%.

Tabla 2

Cambio Técnico. Venezuela y Mercosur 2005-2015

Venezuela y Mercosur 2005-2015

País	Cambio Técnico										Promedio Geométrico
	2005 2006	2006 2007	2007 2008	2008 2009	2009 2010	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2013 2014	2014 2015	
Argentina	1,6348	1,6701	10,1681	0,0525	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0383
Brasil	1,4199	1,3711	1,2514	0,8036	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0695
Paraguay	0,9794	0,9289	1,0027	1,1097	1,0371	0,9866	0,9790	1,0615	1,1838	1,0468	1,0292
Uruguay	0,9672	0,9573	0,9784	1,0546	1,0266	0,9347	0,9166	0,9302	1,0378	1,0124	0,9805
Venezuela	0,9911	1,0004	1,0216	0,9779	0,7186	0,7123	0,7524	0,8931	0,8472	0,5871	0,8373
MERCO-SUR	1,1686	1,1529	1,6639	0,5454	0,9479	0,9194	0,9244	0,9752	1,0080	0,9095	

Fuente: Base de datos de los Bancos Centrales de los países objeto de estudio. Adaptación de los autores

Al respecto, refiere Färe et al. (1989 y 1992) que, si el cambio de eficiencia técnica total (o efecto catching-up) toma una valor superior a la unidad, indicará que la unidad se ha acercado a la frontera tecnológica, es decir, ha mejorado la eficiencia técnica. Si el cambio en eficiencia técnica toma un valor inferior a la unidad significará que se ha producido un alejamiento respecto de la frontera o, alternativamente, ha empeorado la eficiencia técnica de la unidad. Un cambio de eficiencia técnica igual a uno revelará que la unidad ha mantenido su posición relativa respecto a la frontera tecnológica. De allí, pues, que la eficiencia está en utilizar la combinación de inputs y outputs de manera que no haya ningún desperdicio (Sudit, 1995).

Dentro de este contexto, según Thiry y Tulkens (1989:24), la eficiencia expresa la distancia entre las cantidades de outputs e inputs consideradas y las cantidades óptimas que definen la frontera.

Por otra parte, Uruguay muestra un desempeño descendente en la capacidad productiva del sector industrial, cuya merma de productividad (tabla1) promedio geométrico es de 0,9487 equivalente a una pérdida de - 5.13%. Al descomponer el IPM se observa que la mayor ineficiencia se origina del cambio de eficiencia técnico total (tabla 3) cuyo promedio geométrico fue del 0,9675 igual a – 3,25% mayor que la pérdida del cambio técnico (tabla 2) promedio geométrico 0, 9805 es decir, -1.95%.

Ahora bien, señala Knox (1992), la productividad se entiende como el ratio entre productos generados e insumos utilizados por una unidad productiva. Por ende, la misma puede variar tanto por diferencias en la tecnología existente, recogida en la función de producción, como por discrepancias en la eficiencia del proceso productivo o por disparidades en el entorno en que se produce. En otras palabras, la eficiencia técnica no es más que uno de los determinantes de la productividad: mientras que la eficiencia se refiere a qué tan bien se desempeña una unidad productiva con la tecnología existente, la productividad se refiere a la cantidad producida por insumo. Por lo tanto, la productividad es una variable central de la evolución económica, ya que el crecimiento sostenible de la economía en el largo plazo está asociado con el aumento permanente de la productividad total de los factores (PTF). Sin embargo, no es el caso de Uruguay donde se observa un retroceso en la capacidad productiva como consecuencia de una inadecuada dirección en la política industrial

Tabla 3

Cambio de Eficiencia Técnica Total Venezuela y Mercosur 2005- 2015

País	Cambio Eficiencia Técnica Total										Promedio Geométrico
	2005 2006	2006 2007	2007 2008	2008 2009	2009 2010	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2013 2014	2014 2015	
Argentina	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Brasil	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Paraguay	0,9413	1,1726	1,0000	1,0000	1,1814	0,9554	1,1751	1,0793	1,0734	1,1841	1,0722
Uruguay	0,9403	1,0945	1,0611	0,9077	0,8979	0,9351	1,0675	1,0436	0,8848	0,8763	0,9675
Venezuela	0,8304	1,0599	0,9928	0,9575	0,8599	0,7002	0,9227	0,8487	0,6859	0,6710	0,8431
MERCOSUR	0,9403	1,0635	1,0105	0,9723	0,9818	0,9104	1,0297	0,9910	0,9179	0,9301	

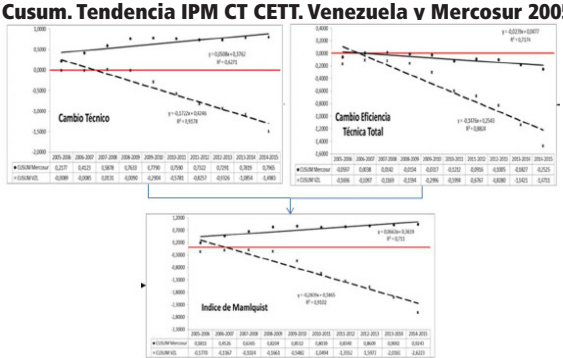
Fuente: Base de datos de los Bancos Centrales de los países objeto de estudios. Adaptación de los autores

Llama la atención que en Venezuela (tabla 1) se observa una involución en los resultados de la productividad del IPM, valorados en términos geométrico del 0,7060, lo que significa una caída estrepitosa del – 29,4%; la mayor pérdida de todos los países objeto de estudio. Al analizar y descomponer el IPM se aprecia que el retroceso procede de la ineficiencia del cambio técnico (tabla 2), cuyo promedio geométrico se ubicó en 0,8373 y el desplome se coloca en -16,27% superior a la pérdida del cambio de eficiencia técnica total (tabla 3) cuyo resultado fue del 0.8431 y el desplome en -15,69 %.

Por otra parte, obsérvese el gráfico 4 donde se muestran las tendencias del índice de productividad de Malmquist (IPM), el cambio técnico (CT) y el cambio de eficiencia técnica total (CETT) de Venezuela y el Mercosur durante el periodo 2005-2015, analizándose bajo la técnica de evaluación de sumas acumulativas Cusum; el procedimiento de este se basa en las representaciones de acumulación de las desviaciones de cada observación respecto a un valor de referencia, cuyo propósito fundamental es detectar cambios ascendentes en el promedio del proceso y llevar el control de este.

Gráfico 4

Cusum. Tendencia IPM CT CETT. Venezuela y Mercosur 2005-2015



Fuente: Base de datos de los Bancos Centrales de los países objeto de estudio. Adaptación de los autores

Ahora bien, en el gráfico citado, Venezuela desde el inicio del 2005-2006 muestra una tendencia descendiente del IPM (- 0,1770). Asimismo, se distingue en el tiempo que dicha inclinación se acentúa, incrementándose la pérdida acumulada en -2,6223 al final del 2014-2015. Al examinar y descomponer el IPM se establece que la causa principal del retroceso proviene del cambio técnico cuyo resultado final se ubica en -1,4983, cuantía superior en pérdida al obtenido del cambio técnico de eficiencia total, cuyo resultado fue de –1,4711. De allí, pues, que los resultados muestren un retroceso en la capacidad productiva de la industria manufacturera y la pérdida de productividad, como consecuencia de la inadecuada política industrial venezolana. Por otra parte, en el gráfico 4, se distingue la tendencia ascendente desde el inicio del 2005-2006 en el IPM Mercosur con un alcance de 0,1811, logrando en el tiempo ganancias acumuladas de productividad de 0,9243 al final del 2014-2015.

Al examinar y descomponer el IPM Mercosur se observa que el ascenso proviene de los logros acumulados en el tiempo de la variable cambio técnico, cuyos resultados se ubican en 0,7965. Cabe considerar, por otra parte, que este aumento de la variable cambio técnico se debe principalmente a la influencia de Paraguay, Brasil y Argentina, mientras que por otro lado Uruguay y Venezuela acumulan perdidas de productividad, siendo Venezuela la que genera mayor impacto sobre esta perdida.

De acuerdo a Grossman y Domínguez (2004) es fundamental distinguir entre la dinámica de la productividad, el cambio técnico, los cambios en la escala y la eficiencia, dado que cada aspecto puede requerir una medida de política económica distinta. Por ejemplo, altas tasas de adopción de nuevas tecnologías pueden coexistir con pérdidas de eficiencia. Lo anterior se refleja en cambios negativos en la productividad total de los factores. En este caso, las políticas para mejorar la tasa de crecimiento de la productividad deben dirigirse hacia la difusión, adiestramiento y asimilación del nuevo proceso productivo y no de manera exclusiva al proceso tecnológico. Lo contrario es también posible: que no esté presente el cambio técnico en los cambios en la productividad total de los factores, sino sólo mejoras de eficiencia. Por tanto, sería necesario aplicar una política de desarrollo tecnológico.

Jorgenson y Guirlaches (1967) señalan que el aumento de la capacidad productiva está directamente relacionada a la eficiencia con la cual se utilizan los factores de producción en los procesos productivos. La eficiencia depende de la calidad de los factores; el trabajo depende de la educación, la experiencia y de los atributos innatos de las personas. De igual manera, la eficiencia depende del uso del conocimiento humano en el proceso productivo. La incorporación de nuevos métodos o de nuevos medios de producción permite aumentar la productividad del trabajo, el capital o la tierra. A este proceso se le ha denominado cambio tecnológico. En un sentido amplio, este proceso no sólo abarca la innovación

tecnológica en los procesos productivos, sino los procesos graduales de aprendizaje por ajuste de tecnologías que permitan optimizar el uso de los recursos o por la agregación de pequeñas innovaciones que se adelantan en las empresas para adaptar tecnologías en la generación de nuevos productos bajo condiciones locales.

Por último, explica Garay (1998), el crecimiento económico puede descomponerse, desde el punto de vista de la oferta, en la expansión de los recursos productivos y el incremento de la eficiencia con que se utilizan estos factores; es decir, la productividad se define como el grado de eficiencia en la utilización de los insumos de capital y trabajo (input) en la producción de bienes (output). Por consiguiente, la productividad se asocia con la capacidad de las unidades productivas para afectar positivamente el nivel del producto en condiciones en las cuales se mantienen prácticamente invariables las cantidades de los factores que intervienen en el proceso productivo.

Dicho de otro modo, la productividad adopta el índice de la eficiencia dinámica o innovadora, como la tasa residual (en términos proporcionales) entre el crecimiento del combinado de los factores de producción. La diferencia entre estas tasas de crecimiento (PTF) proviene, en general, del cambio tecnológico y los rendimientos crecientes de escala.

Por lo tanto, se concluye que la baja productividad suele ser el resultado no intencionado de una gran cantidad de fallas del mercado y con mayor responsabilidad de las política económicas del Estado que distorsionan los incentivos para innovar, impiden la expansión de las compañías eficientes y promueven la supervivencia y el crecimiento de empresas ineficientes.

Conclusiones

Los resultados de la investigación realizada nos llevaron a concluir que Venezuela muestra la mayor caída del crecimiento de productividad medido en Índice de Productividad de Malmquist (IPM) cuya pérdida se ubica en -29,4%. Por tal motivo, la incorporación venezolana al Mercosur expresa debilidades en el sector de la industria debido a las asimetrías de productividad, además, su economía es frágil y muy poco competitiva. La actual circunstancia muestra desventajas por el desmantelamiento del aparato productivo, lo cual hace difícil que Venezuela, con su poca capacidad industrial, pueda efectivamente competir en ese mercado.

De allí que, la mayoría de los empresarios agrupados en Conindustria, opinen que no es factible para el país incorporarse exitosamente al Mercosur. Para los otros países del bloque, por el contrario, Venezuela es un importante mercado para sus exportaciones, especialmente para Brasil y Argentina, los cuales tienen mejores posiciones de productividad y por tal motivo son los favorecidos en el proceso de integración. No obstante, el ingreso de Venezuela al Mercosur representa un reto para el sector industrial, pero antes debe definir

una auténtica política económica que exprese la verdadera productividad para la industria, activar y modernizar el aparato industrial, así como repotenciar la infraestructura y los servicios de apoyo al sector productivo.

La productividad es el arte de lograr más con lo mismo. Es por eso que las políticas encaminadas a elevar la productividad deberían ser las favoritas en todo sistema político. No obstante, no es el caso de Venezuela, ya que la aplicación de la política industrial está fuera del contexto de una economía de mercado. El crecimiento de la productividad es una tarea compleja en la que es necesario identificar las políticas macroeconómicas adecuadas, entender los conflictos que existen entre objetivos diferentes, conseguir los recursos para poner en práctica esas políticas, enfrentarse con quienes prefieren el statu quo u otras políticas y mantener esfuerzos sostenidos en ámbitos complementarios hasta que se obtengan resultados. Tarea difícil que exige coordinación, esfuerzo y paciencia, pero que rara vez es una prioridad para los sistemas políticos. Y ha de serlo si se quiere alcanzar el bienestar general de la sociedad.

La economía venezolana requiere un gobierno descentralizado, con un sistema político estable, dentro del cual la influencia del ambiente empresarial propicie la adopción de políticas públicas que fomenten la productividad, no solo en el sector industrial sino también en el resto de los sectores de la economía.

Referencias bibliográficas

Álvarez, Antonio (2001). *La Medición de la Eficiencia y la productividad,* Ediciones Pirámide, Madrid.

Mendoza, Francisco (2013). «Entrada al Mercosur no ha impulsado las exportaciones privadas». *El Mundo. Economía y Negocio.*http://www.elmundo.com.ve/noticias/economia/gremios/entrada-al-mercosur-no-ha-impulsado-las-exportacio.aspx#ixzz3oZlJWKax (consultado el 24/04/15).

Bancos Centrales (2015). Reportes estadísticos. Cuentas del sector industrial manufacturero, Venezuela, Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay.

Banker, Right, Abraham Charnes y **William Cooper** (1984). «Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies» in Data Envelopment Analysis, Manage, Sci., 30, 1078-1092.

Caves, Douglas, Laurentis Christensen y Erwin Diewert (1982). «The Economic Theory of Index Number and the Measurement of Input, Output, and Productivity», Econométrica, vol. 50, nº 6, pp. 1393-1414.

Cedice-Libertad(2013).http://www.altag.net/venezuela-es-20-veces-menos-competitiva- que-resto-de-mercosur (consultado el 24/02/15).

Charnes, Abraham, William Cooper y **Edwardo Rhodes** (1978). «Measuring the efficiency of decision making units». European Journal of Operational Research, vol. 2. pp. 429-444. http://ideas.repec.org/a/eee/ejores/v2y1978i6p429-444.html (Consultado el 03/01/13).

Coelli, Tim, Rao Prasada y **George Battese** (1998). An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, Boston, Ed. Springer.

Färe, Rolf, Shawna Grosskopf, Bernard Lindgren y **Pontus Roos** (1989). «Productivity developments in Swedish hospitals A Malmquist output index approach», Discussion paper 89-3, Southern Illinois University.

Färe, Rolf, Shawna Grosskopf, Bernard Lindgren y **Pontus Roos** (1992). «Productivity changes in Swedish Pharmacies 1980-89, A nonparametric Malmquist Approach», Journal of productivity Analysis, 3(3): pp. 85-101.

Färe, Rolf, Shawna Grosskopf, Bernard Lindgren y **Pontus Roos** (1994a). «Productivity Developments in Swedish Hospitals, a Malmquist Output Index Approach», in Charnes, A., Cooper, W., Lewin, AMy Seifert, L. (eds.), Data Envelopment Analysis, Theory, Methodology And Applications, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Färe, Rolf, Shawna Grosskopf, Mary Norris y **Zhongyang Zhang** (1994b). «Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries», in The American Economic Review, vol. 84, nº 1, and pp. 66-83.

Färe, Rolf, Shawna Grosskopf y **Lovell Knox** (1994c). Production Frontiers. Ed. Cambridge University Press.

Garay, Luis Jorge (1998). «Colombia: estructura industrial e internacionalización1967-1996», Programa de Estudio la Industria de América Latina ante la Globalización Económica. Colombia, Editorial Ricardo Alonso, http://www.banrepcultural.org/sites/default/files/libro.pdf (consulta el 05/03/15).

Grossman, F.B y **V. Domínguez** (2004). «Evolución de la productividad en la Industria Mexicana: una aplicación con el método de Malmquist» Investigación Económica, julio-septiembre, año/vol. LXIII, nº 249. UNAM, México pp. 75-100 http://www.redalyc.org/pdf/601/60124903.pdf (consulta 04/04/2015).

Hernández Sampieri, Roberto, Alonso Fernández Collado y **Lucio, Baptista** (2006). Metodología de la investigación. 5ta edición, México, McGraw Hill.

Jorgenson, Dale y **Zvi Griliches** (1967). «The Explanation to Productivity Chance» in The Review of Economic Studies, vol. XXXIV (3) n° 99.

Knox, Lovell (1992). The Measurement of Productive Efficiency, Oxford University Press.

Lora Eduardo y **Carmen Pagés** (2010). «La era de la productividad» en La era de la productividad: como transformar las economías desde sus cimientos, pp. 1-27, Washington, USA, Oficina de Relaciones Externas del BID.

Levitan, Sar y **Diane Werneke** (1984). Productivity, Problems, Prospects, and Policies, Baltimore, The Johns Hopkins University Press.

Mercado, Ernesto, Esther Díaz y **Diana Flores** (1997). Productividad, Base de la competitividad, México, Edt. Limusa.

Murrias, Orlando (2007). «Productividad, competitividad y educación. ¿la fórmula secreta del desarrollo?» Boletín marzo del 2007,www.astic.es (consultado 24/04/15).

Mejía, Elías (2005). Metodología de la Investigación científica (1ª ed.), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú. http://www. unmsm.edu.pe/ educación/postgrado/ descargas/metodologia.pdf (consultado el 24/03/15).

Parkin, Michael (1995). Microeconomic, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.

Porter, Michael (2003). Ser Competitivo. Nuevas oportunidades y conclusiones, España, Edt. Deusto.

Quirós, Cipriano y **Andrés Picazo** (2001). «Liberalización, eficiencia y cambio técnico en telecomunicaciones». Revista de Economía Aplicada, nº 25. vol. 9 pp. 77-113 http://www.uv.es/~ajpicazo/cquiros.pdf (consultado el 18/03/15).

Rhodes, Edwardo (1978). «Data Envelopment Analysis and Approaches for Measuring the Efficiency of Decision-making Units with an Application to Program Follow Through in U.S Education». Ph. D. dissertation, School of Urbanand Public Affairs, Carnegie-Mellon University.

Sanín, María y **Fernando Zimet** (2001). «Estimación de una frontera de eficiencia técnica en el mercado de seguros Uruguayo», Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República de Uruguay. http://www.bvrie.gub.uy /local/File/JAE/2003/ iees03j3310803.pdf (consultado 02/02/15).

Tamayo, Mario (2004). El proceso de investigación científica. México, Ed. Limusa.

Sanhueza Hormazábal, Raúl (2003). «Fronteras de eficiencia, metodología para la determinación del valor agregado de distribución». Tesis Doctoral, Pontificia. Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería.

Sellers, Ricardo, Juan Nicolau y **Francisco Más** (2002). «Eficiencia en la distribución: una aplicación en el sector de agencias de viajes», (I. V. Económicas). http://www.ivie.es/downloads/docs/02/wpec- 17.pdf (Consultado el 30/01/15).

Sudit, Ephraim (1995). «Productivity Measurement in Industrial Operations», European Journal Operational Research, vol 85, 435-453.

Thiry, Bernard y **Henry Tulkens** (1989). «Productivity, efficiency and technical progress: concepts and measurement», Annals of Public & Cooperative Economics, vol.1, nº 60, pp. 9-42.

Zapata Kon y **Roberto Deniz** (2016). «La producción industrial de Venezuela cae a mínimos de 2005». http://www.americaeconomica.com/venezuela/22323/produccion-industrial- venezuela- minimos.html (consultado 20/02/16).