

# Un análisis de la productividad manufacturera en el Estado de Hidalgo

## *An analysis of the manufacturing productivity in the State of Hidalgo*

*Vázquez Rojas Angélica María<sup>1</sup>*

*Rodríguez Juárez Eduardo*

*González Gómez Diana Xóchitl*

Recibido el 21 de enero de 2016- Aceptado el 27 de junio de 2016

### RESUMEN

este trabajo analiza la evolución del cambio de la productividad total de factores para la industria manufacturera hidalguense a nivel de subsector y por zona metropolitana, mediante la técnica no paramétrica Índice de Malmquist, para el período de 1989 a 2009. Dado que la actividad industrial en el estado se caracteriza por producir bienes con bajo valor agregado, los cambios positivos en la productividad manufacturera en el período de estudio se espera sean conducidos favorablemente por el efecto del cambio en eficiencia técnica y, en menor proporción, por el efecto del cambio tecnológico.

**Palabras clave:** Eficiencia, Índice de Malmquist, Industria Manufacturera, Productividad.

### ABSTRACT

This paper analyzes the evolution of change in total factor productivity for hidalguense manufacturing industry by subsector and metropolitan area, using the nonparametric technique called Malmquist Index, for the period 1989 to 2009. Since industrial activity in the state is characterized by producing goods with low value added, positive changes in manufacturing productivity in the study period are expected to be positively driven by the effect of the change in technical efficiency and by the effect of technological change.

**Key words:** Efficiency, Malmquist Index, Manufacturing, Productivity

**JEL:** R11, R12, O14.

---

<sup>1</sup> Profesores investigadores en el área académica de economía, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Emails: [callinalli@yahoo.com.mx](mailto:callinalli@yahoo.com.mx)[mxroje77@hotmail.com](mailto:mxroje77@hotmail.com)[diana\\_xgg@hotmail.com](mailto:diana_xgg@hotmail.com). Agradecemos el valioso apoyo de Thalia Francisco Monroy egresada de la Licenciatura en Economía.

## INTRODUCCIÓN

En los años noventa y en la primera década del siglo XXI, la productividad total de los factores (PTF) a nivel nacional en términos promedio mediante el índice de Malmquist ha observado valores cercanos a la unidad, esto es, se encuentra en la frontera eficiente y sin tendencia a crecer (Martínez-Damián *et al.*, 2013), es decir, no ha habido cambios significativos en el mejor uso de los factores productivos.

Padilla y Guzmán (2011) para dicho periodo observan que la PTF manufacturera nacional registró un crecimiento de apenas 0.5% promedio anual (donde ese cambio positivo no fue originado por un progreso tecnológico) y el comportamiento de este sector se encuentra altamente polarizado así como el crecimiento económico.

Esta realidad tan polarizada fue capturada mediante la PTF por entidades federativas y agrupándolas en siete regiones socioeconómicas (Becerril *et al.*, 2013), encontrando que el cambio en la productividad de los factores muestra una mejoría en todas las regiones, excepto en la 2 (formada por Hidalgo, Campeche, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz), para el periodo de 1970 a 2008.

Dado que el estado de Hidalgo forma parte de la región 2 se puede inferir que sufrió un deterioro en el cambio promedio de la PTF en ese periodo, sin embargo al estar dentro de ese grupo se desconoce quién de los integrantes participa más o menos en ese comportamiento desfavorable de la actividad productiva.

Por esto se hace pertinente contar con estudios a nivel estatal que permitan conocer la dinámica propia de la PTF y sus componentes (cambio en la eficiencia y el cambio tecnológico), y detectar las posibles causas del bajo o nulo desempeño económico y en su caso realizar recomendaciones de políticas públicas.

El estado de Hidalgo se caracteriza por un dinamismo económico regularmente por debajo del promedio nacional, a pesar de su ubicación estratégica. La actividad productiva se concentra en el sur del estado y uno de sus pilares es el sector manufacturero, el cual posee la mayor aportación al Valor Censal Bruto Estatal además de generar una gran cantidad de empleos. Sin embargo, dicho sector ha registrado un descenso con respecto a su aportación al Producto Interno Bruto (PIB) estatal y nacional a partir del año 2000, así también, en términos de la productividad total de factores.

Por lo anterior, es preciso indagar que ha ocurrido en la manufactura hidalguense en las dos últimas décadas, y analizar las causas que han provocado ese bajo dinamismo. La hipótesis principal es que la industria manufacturera ha observado un índice de productividad bajo debido a la falta de un cambio tecnológico y eficiencia técnica.

Una fuente importante de productividad es la eficiencia técnica, que se refiere a la capacidad de una unidad económica de evitar el derroche de recursos en el proceso productivo a través de producir la cantidad que la tecnología y el uso de los insumos permiten (Fried, Lovell y Schmidt, 2008). Por consiguiente, la eficiencia técnica indica el potencial para el crecimiento económico, manteniendo los insumos y la tecnología constantes (Chávez y Fonseca, 2012).

Así también, el cambio o progreso tecnológico es una fuente primordial de la productividad y por ende potenciador del crecimiento económico. Con la teoría del crecimiento endógeno (Romer, 2006), se afirma que el cambio tecnológico es el que causa que cierta producción bajo ciertos niveles de trabajo y capital sea mayor que en décadas pasadas debido al mayor número de descubrimientos e inventos, así como la inversión en investigación y desarrollo (I+D), determinando al cambio tecnológico como una expresión de conocimiento y tecnología.

Para estimar la PTF y sus componentes se ha optado por el índice de Malmquist una técnica no paramétrica que cumple con la propiedad de cantidades homogéneas, utilizando una función de distancia como una aproximación dual de la función de producción, por lo que permite caracterizar también a la tecnología.

El trabajo se integra después de este apartado de la siguiente manera. La sección 1 es una breve descripción de la industria manufacturera hidalguense. La sección 2 presenta la técnica no paramétrica. La sección 3 muestra los resultados del índice de Malmquist para la industria manufacturera por Zona Metropolitana desagregado por subsector y por año. La sección 4 presenta una discusión de resultados. La sección 5 aborda los comentarios finales.

## **1. LA INDUSTRIA MANUFACTURERA HIDALGUENSE**

La industria manufacturera en el estado de Hidalgo se ha desarrollado desde épocas antiguas, tiene sus orígenes en la época prehispánica en donde los pueblos destacaban por ser grandes orfebres, curtidores y carpinteros, siendo los virreyes los primeros que impulsaron a esta industria, sin embargo, con el paso del tiempo se fue deteriorando por la falta de capital industrial.

Para el siglo XIX, gracias a la aparición del ferrocarril y de la energía eléctrica, la industria manufacturera tuvo un mayor impulso y fue cuando varios municipios del estado comenzaron a especializarse en algún subsector de esta industria como fue el caso de Tulancingo, Cuauhtepec de Hinojosa y Santiago Tulantepec, los cuales alcanzaron un crecimiento en la industria textil.

Durante el siglo XX, la industria del cemento tiene un gran auge con el desarrollo de varias empresas entre las que destacan Tolteca y Cementos Cruz Azul, además de que en Pachuca empiezan a instalarse fábricas de calzado, textiles y producción de muebles. Durante la mitad de este siglo destacan “dos

eventos importantes en el Estado de Hidalgo, primero hacia el año de 1952 en Ciudad Sahagún se funda la empresa paraestatal Diesel Nacional, cuyo objetivo era el de fabricar furgones ferroviarios nacionales para dejar de alquilar los extranjeros ya que su costo era muy elevado, y segundo hacia 1958 la empresa Minera Autlán, S.A, inició los trabajos de descubrimiento, exploración y explotación de los yacimientos de manganeso” (Menes, 1982).

Sin embargo, en esa misma época se vivió un periodo de crisis que afectó el desarrollo de la industria y quedó sustentado en los censos industriales “de los 2,000 establecimientos que existían en 1950, disminuyeron para 1955 en un 20.55 por ciento al quedar únicamente 1,589 establecimientos, recuperándose ligeramente para 1961, donde el número de establecimientos se elevó a 2,087” (Menes, 1982). A mediados de los años setenta, la industria se vio favorecida con la construcción de la Refinería de PEMEX y la Termoeléctrica de Tula, que garantizó el abasto de energía eléctrica necesaria para la operación de las empresas industriales, así como, de la construcción de vías de comunicación más modernas que desplazaron al ferrocarril.

A fines de la década de los noventa se crearon algunas políticas de desarrollo industrial en el Estado principalmente para promover la inversión, el empleo y la competitividad en el sector empresarial e industrial, además de brindar capacitación al trabajador para elevar su productividad e ingreso.

La actividad manufacturera se encuentra localizada en quince de los ochenta y cuatro municipios que integran a la entidad, concentrando más del setenta por ciento de la producción, coincidiendo en las tres Zonas Metropolitanas del estado (Pachuca, Tula y Tulancingo); dicho comportamiento responde a diversos factores como los geográficos, económicos, entre otros.

El personal ocupado manufacturero al año 2014 se concentra en los subsectores de: Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles; Fabricación de prendas de vestir e industria alimentaria (INEGI, 2015). Los subsectores que han generado el mayor valor agregado censal bruto, excluyendo la Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón, son: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos; Industria Alimentaria; Industria del papel; Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles y Fabricación de prendas de vestir (INEGI, 2011).

Dicha industria se concentra en las Zonas Metropolitanas<sup>2</sup>(ZM) del estado, Pachuca, Tulancingo y Tula, integradas por 15 municipios. La primera Zona Metropolitana en formarse fue la de Pachuca (ZMPa) en 1990, integrada por siete municipios: Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, Epazoyucan, Mineral del Monte, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala. Posteriormente las Zonas Metropolitanas de Tulancingo (ZMT) y

---

2 Zona Metropolitana: Es el conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 50 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios, vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica (INEGI, 2012).

Tula (ZMTu) se crearon en el año 2000. La ZMT la integran tres municipios: Tulancingo de Bravo, Cuauhtepac de Hinojosa y Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero. Por su parte, la ZMTu, incluye a cinco municipios: Tula de Allende, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan y Tlaxcoapan” (Tovar, 2011).

Cabe mencionar que la creación de estas zonas surgió por el “crecimiento de la población la cual ha rebasado los límites municipales, además de un desarrollo desproporcionado en cuanto a infraestructura y servicios urbanos, contaminación y desorden en el crecimiento urbano. Además de que los municipios que conforman estas zonas se desenvuelven bajo la influencia de la Ciudad de México desde la década de los 80’s” (Tovar, 2011). Hay que resaltar que la ZMTu se creó por su importancia para la política urbana y porque fue reconocida en el Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006.

La Zona Metropolitana de Pachuca cuenta con dos parques industriales, El Parque Industrial La Reforma y el Parque Industrial Metropolitano los cuales desarrollan actividades como fabricación de alimentos y bebidas, construcción y distribución.

Según datos del Censo Económico 2009 esta Zona Metropolitana cuenta con 2,065 unidades económicas, las cuales generan un total de 13,279 empleos y una producción bruta total de 6,477,003 miles de pesos. Así también destaca por su participación en cuanto a subsectores manufactureros como: la Industria Alimentaria; Fabricación de Prendas de Vestir; Fabricación de Productos Metálicos; Fabricación de Maquinaria y Equipo y Otras Industrias Manufactureras, ya que todos los municipios que la integran presentan gran aportación a dichos subsectores.

En relación a la Zona Metropolitana de Tulancingo destaca por su gran participación en subsectores como: la Industria Alimentaria; Fabricación de Prendas de Vestir; Industria de la Madera; y Fabricación de Productos Metálicos. Con base en los datos del Censo Económico 2009, esta Zona cuenta con un total de 1,003 unidades económicas, las cuales brindan empleo a 7,223 personas en total y tienen una producción bruta total de 2,121,357 miles de pesos.

En la Zona Metropolitana de Tula se encuentran el Parque Industrial Atitalaquia y el Parque Industrial Tula, la vocación de ambos parques está enfocada a alimentos, bebidas, logística, electrónica, confección y químicos; en esta Zona Metropolitana según datos del Censo Económico 2009, se encuentran 982 unidades económicas las cuales tienen un personal ocupado de 15,761 personas y generan una producción total de 138,174,417 miles de pesos.

En el periodo de 2003 al 2012 el PIB del sector manufacturero observó un descenso en su participación en el PIB estatal de aproximadamente un 5%. En otras variables como la producción bruta total, las unidades económicas, el valor agregado censal bruto y el personal ocupado sí hubo un ligero crecimiento durante ese periodo.

## 2. EL ÍNDICE DE MALMQUIST

El análisis de la eficiencia económica de la industria se ha desarrollado en la literatura a partir de dos aproximaciones analíticas: la primera tiene que ver con el estudio y comparación de indicadores principalmente estadísticos mientras que la segunda, se realiza a través de la generación de índices (Pastor, 1995).

El Índice de Malmquist “representa el crecimiento de la productividad total de los factores (PFT) de una unidad productiva. Refleja el progreso en eficiencia de conformidad con los cambios tecnológicos en el tiempo, que se manifiesta como desplazamiento de la propia frontera bajo un marco de múltiples insumos y productos” (Martínez, 2013).

En el presente trabajo se consideran las funciones de distancia orientadas al output, orientación que resulta más adecuada, ya que los objetivos de las unidades productivas requieren alcanzar los mayores niveles de producto posibles, dado un nivel de recursos existentes y no en lograr un producto determinado con nivel mínimo de inputs.

Para definir el Índice de Malmquist con base en el output, se supondrá una tecnología de producción en un periodo  $t$ , la cual puede definirse utilizando el conjunto de outputs,  $\Phi$ , que representa el conjunto de todos los vectores de output  $P^t(x)$ , que se pueden producir con el vector de inputs  $x$  (Coelli *et al.*, 1998). Es decir,

$$P^t(x) = \{y^t: (x^t, y^t) \text{ es posible}\}$$

Ahora se puede definir la función de distancia del conjunto de outputs como:

$$D^t(x^t, y^t) = \min\{\theta: (y^t / \theta) \in P^t(x)\} \leq 1$$

Esta función se define como la expansión proporcional máxima del vector de outputs  $y^t$ , dado un vector de inputs  $x^t$ . La función de distancia,  $D^t(x^t, y^t)$  tomará valores inferiores que o igual a la unidad, si y solo si  $(x^t, y^t)$  está ubicado en la frontera del conjunto de posibilidades de producción, por tanto la unidad evaluada será técnicamente eficiente y tomará valores mayores a la unidad si,  $(x^t, y^t)$  se ubica fuera de la frontera de producción.

Dado que se trata de comparar la evolución de la productividad, el índice de Malmquist requiere funciones de distancia con respecto a distintos periodos de tiempo. Por lo que, en un periodo posterior  $t+1$ , la función de distancia se define como:

$$D^t(x^{t+1}, y^{t+1}) = \min\{\theta: (y^{t+1} / \theta) \in P^t(x)\}$$

Esta función mide el máximo cambio proporcional en los outputs necesario para que  $(x^{t+1}, y^{t+1})$  sea factible con la tecnología en el periodo  $t$ . En este

caso, el valor de la función de distancia puede exceder la unidad, debido a que la unidad evaluada no es posible con la tecnología de otro periodo.

A partir de estas funciones de distancia, el Índice de Malmquist orientado al output queda definido como:

$$M_o^t(x, y) = \frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)}$$

De manera análoga se define el Índice de Malmquist orientado al output y referido a la tecnología del periodo t+1, para lo cual se deben utilizar las correspondientes funciones de distancia, de modo que:

$$M_o^{t+1}(x, y) = \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)}$$

Ahora ambos índices permiten aproximar el cambio de la PFT entre los dos periodos. La medida que proporcionan ambos índices no tiene por qué coincidir al estar condicionada por la tecnología que se utiliza como referencia. Para solucionar este problema Färe et al. (1994) propone aproximar el cambio de la productividad a partir de la media geométrica de los dos índices de Malmquist anteriores. Por lo tanto, el índice se calcula como:

$$M_0(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left[ \left( \frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} \right) \left( \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2}$$

Un valor de este índice superior a la unidad significa un crecimiento de la productividad entre los dos periodos, mientras que si toma valores inferiores a la unidad, implica un descenso de la productividad entre los dos periodos. Este índice puede ser desagregado en dos componentes que aproximan el cambio de eficiencia técnica y el cambio técnico (Färe et al. 1994), el cual se puede expresar como:

$$M_0(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} * \left[ \left( \frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \left( \frac{D_o^t(x^t, y^t)}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2}$$

$$M_0(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = CET * CT$$

De la expresión anterior se deduce que el índice de Malmquist puede descomponerse en dos términos. El primer término CET mide el cambio de la eficiencia técnica<sup>3</sup>, si el valor de este es mayor que uno, la unidad evaluada tiende a aproximarse a la frontera de producción y si es menor que uno corresponde a pérdidas de eficiencia. El segundo término CT, aproxima el cambio técnico o el progreso tecnológico, si han existido mejoras tecnológicas este componente registra valores mayores a la unidad.

<sup>3</sup> Färe, Grosskopf y Lovell (1994) propusieron una ampliación de esta aproximación bajo el supuesto de rendimientos variables a escala.

Por otra parte, el índice de Malmquist considera la posibilidad de trabajar con rendimientos constantes y variables a escala. Los rendimientos constantes a escala son apropiados cuando se supone que todas las empresas producen con una escala óptima. Sin embargo, en este trabajo se consideran los rendimientos variables a escala ya que suponen que la competencia imperfecta y otros obstáculos del mercado ocasionan que las empresas no se encuentren en esa escala óptima (Brown y Domínguez, 2004).

Para el caso mexicano, esta técnica se ha empleado para estudiar la PTF de la industria manufacturera nacional a nivel de establecimientos (Brown y Domínguez, 2004 y 2013); hacer un seguimiento de la eficiencia productiva de las entidades federativas (Martínez-Damián *et al.*, 2013); determinar la PTF de las regiones socioeconómicas (Becerril *et al.*, 2013); y analizar el desempeño de la PTF manufacturera y sus componentes a nivel de estado (Padilla y Guzmán, 2010).

Cabe mencionar la importancia de estimar la PTF para la actividad manufacturera y en particular a nivel de estado, y si es posible por Zona Metropolitana dado que son los territorios más cercanos para indagar el comportamiento de los factores productivos y su participación en la productividad y por ende en el crecimiento económico.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la estimación de la PTF de la industria manufacturera en Hidalgo en el periodo de 1989 a 2009, se utilizó la producción bruta total como producto de cada subsector industrial, el personal ocupado como una medida del factor trabajo, y los activos fijos como variable *proxy* del factor capital<sup>4</sup>. Se construyeron tres modelos que corresponden uno para cada zona metropolitana. El índice de Malmquist se calculó mediante el software DEAP 2.1, y fueron considerados los 21 subsectores<sup>5</sup> que integran a la Industria Manufacturera según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN, 2002), los cuales son:

Subsector 311: Industria alimentaria

Subsector 312: Industria de las bebidas y del tabaco

Subsector 313: Fabricación de insumos textiles

Subsector 314: Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir

Subsector 315: Fabricación de prendas de vestir

Subsector 316: Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir

Subsector 321: Industria de la madera

---

<sup>4</sup> Estas variables se obtuvieron de los Censos Económicos 1989, 1994, 1999, 2004 y 2009 publicados por el INEGI, tanto el producto como el capital se miden en pesos constantes base 2003.

<sup>5</sup> Para obtener una base de datos homogénea en el periodo de estudio, la información de los Censos 1989, 1994 y 1999 fue agregada a 21 subsectores.

Subsector 322: Industria del papel  
Subsector 323: Impresión e industrias conexas  
Subsector 324: Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón  
Subsector 325: Industria química  
Subsector 326: Industria del plástico y del hule  
Subsector 327: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos  
Subsector 331: Industrias metálicas básicas  
Subsector 332: Fabricación de productos metálicos  
Subsector 333: Fabricación de maquinaria y equipo  
Subsector 334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos  
Subsector 335: Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos  
Subsector 336: Fabricación de equipo de transporte  
Subsector 337: Fabricación de muebles y productos relacionados  
Subsector 339: Otras industrias manufactureras.

### **3.1. Análisis Sectorial por Zona Metropolitana**

Para el caso de la Zona Metropolitana de Pachuca los subsectores más productivos son la Industria química, la Fabricación de insumos textiles, la Fabricación de maquinaria y equipo, la Industria del plástico y del hule, y la Industria de las bebidas y del tabaco. El cambio positivo de la PTF registrado en el periodo de 1989 a 2009 ha sido motivado por el cambio favorable en la eficiencia técnica.

En la Zona Metropolitana de Tulancingo, en dicho periodo de estudio los subsectores más productivos son la Industria del plástico y del hule, la Impresión e industrias conexas, y la Fabricación de equipo de transporte, donde el cambio en eficiencia técnica fue el propiciador del resultado positivo.

Y por último, para la Zona Metropolitana de Tula se consideran sólo 10 subsectores dejando fuera al resto dado que no reflejan participación en la industria manufacturera. De los resultados se observa que el subsector más productivo es el 324 que corresponde a la Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón. A diferencia de las dos ZM anteriores, el cambio positivo de la PTF en estos subsectores es debido al progreso tecnológico y en menor proporción a la eficiencia técnica.

A pesar de los cambios positivos en la PTF de ciertos subsectores en las Zonas Metropolitanas de Hidalgo, éstos no fueron suficientes para impulsar a la industria manufacturera por ZM ya que lograron índices por debajo de la unidad, la ZMTu observó un índice de 0.933, la ZMT de 0.826 y la ZMPa de 0.706.

**Cuadro 1**  
Índice de Malmquist de la ZMPa

No	Subsector	Cambio en Eficiencia Técnica	Cambio Tecnológico	PTF
311	Industria alimentaria	1.89	0.55	1.04
312	Industria de las bebidas y del tabaco	2.16	0.56	1.22
313	Fabricación de insumos textiles	2.14	0.69	1.49
314	Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	0.43	0.68	0.29
315	Fabricación de prendas de vestir	1.29	0.79	1.02
316	Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	1.19	0.62	0.74
321	Industria de la madera	1.03	0.80	0.82
323	Impresión e industrias conexas	1.08	0.69	0.75
<b>325</b>	<b>Industria química</b>	<b>2.31</b>	<b>0.66</b>	<b>1.53</b>
326	Industria del plástico y del hule	1.74	0.75	1.30
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	1.42	0.70	1.00
331	Industrias metálicas básicas	0.88	0.72	0.63
332	Fabricación de productos metálicos	1.63	0.55	0.91
333	Fabricación de maquinaria y equipo	2.35	0.56	1.33
335	Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	0.41	0.67	0.27
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	0.29	0.77	0.22
339	Otras industrias manufactureras	0.26	0.87	0.23

Fuente: Elaboración propia con base en los Censos Económicos del INEGI.

Nota: Los subsectores como el 322.La Industria del Papel, 324.Fabricación de productos derivados del petróleo, 334.Fabricación de equipo de cómputo y 336.Fabricación de equipo de transporte fueron omitidos en la estimación debido a que no mostraron participación en la producción manufacturera.

### 3.2. Análisis intertemporal por Zona Metropolitana

Si se analiza la PTF manufacturera a lo largo del tiempo se observa un comportamiento disímil para las ZMs del estado de Hidalgo.

#### *Zona Metropolitana de Pachuca*

Durante el periodo de estudio esta Zona Metropolitana en términos de la productividad obtuvo un promedio de 0.74, un valor debajo de la unidad lo cual significa que la productividad disminuyó. Por otro lado, hay que señalar que en ningún año se obtuvieron índices altos de productividad (valores mayores a 1) y esto puede ser la consecuencia de que el valor promedio sea muy bajo. Aunque es preciso observar que en el año 1999 el nivel de eficiencia fue muy alto de 3.71 aunque esto no se ve reflejado en el índice de productividad ya que obtuvo un valor de 0.97, caso similar ocurre en el año 2009, pero el índice de productividad fue mucho más bajo.

<b>Cuadro 2</b>				
Índice de Malmquist de la ZMT				
No	Subsector	Cambio en Eficiencia Técnica	Cambio Tecnológico	PTF
311	Industria alimentaria	0.99	0.87	0.87
312	Industria de las bebidas y del tabaco	0.71	0.94	0.67
313	Fabricación de insumos textiles	0.89	1.09	0.97
315	Fabricación de prendas de vestir	0.95	0.88	0.83
316	Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	1.17	0.70	0.82
321	Industria de la madera	0.93	0.72	0.67
<b>323</b>	<b>Impresión e industrias conexas</b>	<b>1.37</b>	<b>0.77</b>	<b>1.06</b>
<b>326</b>	<b>Industria del plástico y del hule</b>	<b>1.19</b>	<b>0.89</b>	<b>1.06</b>
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.77	0.82	0.64
332	Fabricación de productos metálicos	0.82	0.83	0.68
333	Fabricación de maquinaria y equipo	1.05	0.84	0.89
336	Fabricación de equipo de transporte	1.24	0.85	1.05
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	1.01	0.76	0.77
339	Otras industrias manufactureras	0.94	0.74	0.70

Fuente: Elaboración propia con base en los Censos Económicos del INEGI.

Nota: Los subsectores 314.Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir; 322. Industria del Papel; 324.Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón; 325. Industria química; 334.Fabricación de equipo de computación; y 335.Fabricación de equipo de generación eléctrica, fueron omitidos del análisis ya que no se cuenta con datos de las variables seleccionadas para el cálculo del índice de Malmquist.

<b>Cuadro 3</b>				
Índice de Malmquist de la ZMTu				
No.	Subsector	Eficiencia	Tecnología	PTF
311	Industria alimentaria	0.92	1.11	1.02
315	Fabricación de prendas de vestir	0.65	1.03	0.67
322	Industria del papel	0.94	0.91	0.86
323	Impresión e industrias conexas	1.31	0.97	1.27
<b>324</b>	<b>Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón</b>	<b>1.00</b>	<b>1.29</b>	<b>1.29</b>
325	Industria química	0.76	1.30	0.99
326	Industria del plástico y del hule	0.97	1.05	1.02
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.61	1.45	0.90
332	Fabricación de productos metálicos	1.11	1.07	1.19
336	Fabricación de equipo de transporte	1.09	1.03	1.12

Fuente: Elaboración propia con base en los Censos Económicos del INEGI.

<b>Cuadro 4</b>			
<b>Índice de Malmquist de ZMPa</b>			
	Eficiencia	Tecnología	PTF
<b>Promedio</b>	<b>0.78</b>	<b>1.08</b>	<b>0.74</b>
<b>1994</b>	3.71	0.26	0.97
<b>1999</b>	0.82	1.04	0.86
<b>2004</b>	1.32	0.69	0.91
<b>2009</b>	3.71	0.09	0.32

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados.

### Zona Metropolitana de Tulancingo

En esta Zona Metropolitana tampoco se obtuvieron resultados favorables en cuanto al índice de productividad promedio ya que tiene un valor menor a 1 (0.92), pero su situación fue mejor ya que en el año 1999 se obtuvo un índice de productividad de 1.36, conducido por un cambio tecnológico positivo.

<b>Cuadro 5</b>			
<b>Índice de Malmquist de ZMTu</b>			
	Eficiencia	Tecnología	PTF
<b>Promedio</b>	<b>0.79</b>	<b>1.15</b>	<b>0.92</b>
<b>1994</b>	0.65	1.38	0.90
<b>1999</b>	<b>0.77</b>	<b>1.76</b>	<b>1.36</b>
<b>2004</b>	0.88	0.74	0.66
<b>2009</b>	0.40	2.24	0.89

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados.

### Zona Metropolitana de Tula

Por último, en esta Zona Metropolitana se tienen mejores resultados en términos del índice de productividad en los años 1999 y 2009, en ambos periodos los cambios son resultado de variaciones positivas en el cambio tecnológico.

De acuerdo a los resultados, se observa que la ZMT fue la única que manifestó índices de productividad mayores a la unidad, sin embargo no fue suficiente para marcar un cambio positivo en todo el periodo; es preciso mencionar que el subsector 324-Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón fue incluido por lo que los resultados pueden estar sesgados. Mientras que, las otras ZMs registraron valores por debajo de la unidad, lo cual se traduce en una baja productividad total de factores en la industria manufacturera hidalguense durante el periodo de 1989 a 2009.

<b>Cuadro 6</b>			
Índice de Malmquist de ZMT			
	Eficiencia	Tecnología	PTF
<b>Promedio</b>	<b>0.99</b>	<b>0.93</b>	<b>0.93</b>
<b>1994</b>	0.95	0.78	0.75
<b>1999</b>	<b>0.64</b>	<b>1.60</b>	<b>1.03</b>
<b>2004</b>	1.02	0.93	0.96
<b>2009</b>	<b>0.63</b>	<b>1.61</b>	<b>1.01</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados.

### 3.3. Discusión

Estos hallazgos reflejan la dinámica manufacturera tan particular de cada una de las Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo, siendo la ZM de Tula quién basa su productividad total de factores en el cambio favorable de la tecnología y en menor proporción en la eficiencia técnica, a diferencia de las otras dos ZMs, para el período de estudio de 1989 al 2009.

La estimación del índice de Malmquist y sus componentes a nivel de sub-sector y por ZM nos permitió apreciar que la actividad manufacturera en Tula se encuentra menos diversificada, y que tanto la eficiencia técnica como el progreso tecnológico han observado cambios favorables. Mientras que, las ZMs de Tulancingo y Pachuca se presentan con una industria manufacturera más diversificada, y el componente predominante en la productividad es la eficiencia técnica.

Dado que más del 70% de la actividad manufacturera en el estado de Hidalgo se concentra en las tres Zonas Metropolitanas, y con los resultados obtenidos podemos inferir que a nivel estatal la PTF no registró un incremento en la productividad en el periodo de estudio. Por lo tanto, no se acepta la hipótesis de que la industria manufacturera hidalguense refleje una productividad baja en el periodo de 1989 al 2009.

Este resultado es análogo al de Martínez-Damián *et al.*, (2013), y al de Becerril *et al.*, (2013) aunque dichos autores hayan utilizado variables distintas y otros períodos de tiempo. Y bajo una metodología diferente, el CIDAC (2011) observó que la productividad laboral de un trabajador en Hidalgo ha sido baja para los años 1999, 2004 y 2009; y en relación al cambio porcentual en el capital por trabajador del 2004 al 2009 fue de -34%.

## 4. COMENTARIOS FINALES

La actividad manufacturera hidalguense ha manifestado un crecimiento en términos absolutos con el pasar de los años, sin embargo esto no ha sido

suficiente para que Hidalgo tenga mayor crecimiento en su economía, por ello es necesario invertir tanto en tecnología como en la capacitación de los empleados lo que se traduce en eficiencia, coadyuvando en un aumento en la productividad y la competitividad.

Cabe mencionar que se escogió a las Zonas Metropolitanas como región de estudio porque se detectó que son los espacios donde la industria manufacturera se desarrolla con mayor dinamismo, principalmente por la infraestructura con la que cuentan además de que en esas Zonas se encuentran localizados la mayoría de los Parques Industriales del estado. Una vez revisada la bibliografía y no localizado ningún estudio de eficiencia y productividad para la manufactura hidalguense a nivel de Zona Metropolitana puede afirmarse que este trabajo es el primero en su género.

Para el caso de la Zona Metropolitana de Pachuca presenta una vocación en la Industria química, la Fabricación de insumos textiles y la Fabricación de maquinaria y equipo. Mientras que, la ZM de Tulancingo destaca por sus cambios positivos del índice de productividad en las industrias del plástico y del hule, Impresión e industrias conexas y la Fabricación de equipo de transporte. Y por último, la Zona Metropolitana de Tula presenta que el subsector más productivo es la Fabricación de productos derivados del petróleo debido a que posee la Refinería "Miguel Hidalgo" ubicada en Tula, dicha refinería es considerada como una de las más importantes en el país por su capacidad instalada.

Con base al análisis realizado por Zona Metropolitana se obtuvo que la ZM de Tula es la que presenta mayores índices de productividad, así como de cambio tecnológico, esto puede deberse a que todos los subsectores presentan índices de productividad, eficiencia y cambio tecnológico muy similares y no solo se presentan en un solo subsector como sucede en las demás Zonas Metropolitanas.

Aunado a ello, con dicho análisis por Zona Metropolitana se pudo observar que los índices positivos de productividad de cada zona vienen dados por los cambios positivos en el progreso tecnológico y con ello se confirma que las empresas para que sean más productivas tienen que invertir más en tecnología y en bienes de capital. Así también, es necesario invertir en mano de obra calificada para operar dicha tecnología por lo que se vuelve indispensable invertir cada vez más en la especialización de los empleados, para que no sea recurrente importar capital humano de otros países.

Es por ello, que se deberían de implementar políticas industriales dirigidas a sectores específicos, las cuales tengan como objetivo impulsar la productividad de las empresas que se dedican al sector manufacturero, así como, la capacitación y especialización a los trabajadores. Además de diseñar propuestas para la implementación de estrategias las cuales permitan a las empresas manufactureras permanecer en el mercado.

Aún queda mucho por analizar de la industria manufacturera, es cierto que es parte principal de la economía del estado y que tiene una gran aportación al PIB, al Valor Agregado Bruto y al Personal Ocupado Estatal, pero hay que recordar que la mayoría de las empresas que se dedican a esta industria son PYMES y por lo mismo no tienen las mismas oportunidades que las grandes empresas, por ello es necesario crear un modelo estratégico que permita a estas empresas alcanzar el nivel de competitividad e innovación que requieren para crecer y permanecer en el mercado. Dándole mayor oportunidad a las pequeñas y medianas empresas de manufactura, esta industria puede crecer mucho más y ser la base principal de la economía en el estado.

## REFERENCIAS

### Libros

- Cejudo, R. G. (2007). *Para entender los Gobiernos Estatales*. México: Editorial Nostra. 2007.
- Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C. (2011). *Hacerlo Mejor: Índice de Productividad México*. México: CIDAC.
- Coelli, T.J., D.S. Prasada Rao y G.E. Battese. (1998). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Boston, Kluwer Academic Publishers, 1998.
- Destinobles, G. (2007). *Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno*. Edición electrónica gratuita. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2007a/243/](http://www.eumed.net/libros/2007a/243/)
- Ferro, G. & Romero, C. (2011). *Comparación de medidas de cambio de productividad. Las aproximaciones de Malmquist y Luenberger en una aplicación al mercado de seguros*. En <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00597946/> consultado 2 de septiembre de 2016.
- Fried, H., C. Lovell, y S. Schmidt (2008). *The measurement of productive efficiency and productivity growth*. Oxford University Press.
- INEGI, (2014). *Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo*. México: INEGI.
- INEGI, (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. México: INEGI.
- INEGI, (varios). *Censos Económicos. (1989, 1994, 1999, 2004, 2009)*. México: INEGI.
- INEGI, (2012). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010*. México: INEGI.
- INEGI, (2014). *Información por entidad. Hidalgo. Cuéntame*. México: INEGI.
- INEGI, (2011). *Perspectiva estadística Hidalgo*. México: INEGI.
- INEGI, (2003). *Síntesis Metodológica de los Censos Económicos*. México: INEGI.
- INEGI, (2002). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)*. México: INEGI.

- Menes, J. (1982). *Breve Historia de la industria en Hidalgo*. México: Libros de México.
- Pastor, J. M. (1995). *Eficiencia, cambio productivo y cambio técnico en los bancos y cajas de ahorro españolas. Un análisis frontera no paramétrico*. Instituto valenciano de investigación económica. Valencia, España.
- Romer, D. (2006). *Macroeconomía Avanzada*. España. Mc Graw Hill.
- Sala-i-Martin, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*. España: Antoni Bosch.
- Santin, D. (2009). La medición de la eficiencia en el Sector Público. Técnicas Cuantitativas. Madrid. Universidad Complutense de Madrid

### Publicaciones periódicas

- Brown, G. F., & Domínguez, V. L. (2004). Evolución de la productividad en la industria mexicana: una aplicación con el método de Malmquist. *Investigación Económica*, LXIII, 249, 75-100, julio-septiembre, 2004.
- Brown, G. F. y L. Domínguez V. (2013): “La productividad, reto de la industria mexicana”, *Comercio Exterior*, vol. 63, núm. 3, mayo y junio de 2013, pp. 12-23.
- Becerril, T. O., Díaz, C. M., & Del Moral, B. L. (2013). Frontera tecnológica y productividad total de los factores de las regiones de México. *Región y Sociedad*, XXV, 57, 5-26, 2013.
- Caraballo, M. H., & Pico, F. J. (2013). Eficiencia y productividad en el sector manufacturero entre Venezuela y Mercosur. *Multiciencias*, 13, 1, 30-38, enero-marzo, 2013.
- Chávez, J. C. y F. J. Fonseca (2012). “Eficiencia Técnica y estructural de la Industria Manufacturera en México: un Enfoque Regional”, Banco de México, Documento de Investigación, Núm. 2012-03: 31.
- Färe, R., S. Grosskopf, M. Norris y Z. Zhang (1994): “Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries”, *American Economic Review*, 64, 1994, pp. 66-83.
- Martínez, M., et. al. (2013). “Índice de Malmquist y Productividad Estatal en México”. Texcoco, Colegio de Postgraduados.
- Martínez-Damián, M., Brambila-Paz, J., & García-Mata, R. (2013). Índice de Malmquist y Productividad Estatal en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10, 3, 359-369, julio-septiembre, 2013.
- Padilla, H. R. & Guzmán, P. M. (2010). Productividad total de los factores y crecimiento manufacturero en México: un análisis regional, 1993-2007. *Análisis Económico*, 25, 59, 155-178, mayo-agosto, 2010.
- Tovar, G. E. (2011). Zonas Metropolitanas en el Estado de Hidalgo y cooperación intermunicipal. *Nueva Época*, 66, 155-177, mayo-agosto, 2011.