

**Dinámica de la productividad manufacturera en la frontera norte mexicana,
regional y por estados: 1993-2018****Dynamics of Manufacturing Productivity in the Northern Mexican Border,
Regional, and by States: 1993-2018**Jimmy Félix Armenta¹ y Adrián De León Arias²

RESUMEN

El objetivo del artículo es describir el comportamiento de la productividad total de los factores de las empresas manufactureras de la región frontera norte de México durante el período 1993-2018. La aproximación metodológica está enfocada en el Residuo de Solow y en los diagramas *Sunrise/Sunset* de Harberger para identificar las contribuciones de cada una de las entidades. Los principales hallazgos de la investigación indican aumentos significativos en las fuentes de crecimiento para la región. Además, el progreso de la misma se encuentra diversificado entre las entidades, siendo la productividad de Nuevo León la que más destaca. Se concluye que la región frontera norte se ha convertido en el mayor polo de generación de empleos del sector manufacturero del país, aunque ha sido limitado en términos de productividad factorial total. Ello hace necesario el desarrollo de políticas intraregionales con medidas específicas que mejoren la productividad agregada en cada estado.

Palabras clave: 1. manufacturas, 2. productividad total de los factores, 3. crecimiento económico regional, 4. frontera norte, 5. México.

ABSTRACT

The objective of this article is to describe the performance of the total productivity of the manufacturing factors in the Northern border region of Mexico during the period 1993-2018. The methodological approach is focused on Solow's Residual and Harberger's Sunrise/Sunset diagrams to identify the contributions of each of the states. The main findings of the research indicate significant increases in the sources of growth for the region. In addition, the region's progress is diversified among the entities, with Nuevo León being the most prominent. It is concluded that the northern border region has become the largest pole of job creation in the country's manufacturing sector, although it has been limited in terms of total factor productivity. This makes it necessary to develop intraregional policies with specific measures that improve aggregate productivity in each state.

Keywords: 1. manufacturing, 2. total factor productivity, 3. regional economic growth, 4. Northern border, 5. Mexico.

Fecha de recepción: 8 de octubre de 2021

Fecha de aceptación: 19 de abril de 2022

Fecha de publicación web: 30 de octubre de 2022

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa, México, jimmy.felix@uas.edu.mx, <https://orcid.org/0000-0002-3520-7795>

² Universidad de Guadalajara, México, leonarias@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-2209-500X>



INTRODUCCIÓN

Después de casi tres décadas de desarrollo económico regional en México, ante los retos que han significado un contexto de consolidación de la integración comercial con Estados Unidos y dada la heterogeneidad de los resultados en términos de patrones de crecimiento económico (De León Arias, 2019), investigar sobre regiones particulares, tales como la frontera norte, es requerido para identificar mejor las dinámicas de su crecimiento económico.

El presente artículo recupera y actualiza los resultados generales presentados por De León Arias (2008) referidos a la dinámica de productividad en la Frontera Norte (FN) para el período de 1970 a 2004. Particularmente se cubre el período de análisis de 2004 a 2018 desagregando el estudio a nivel de entidad federativa, lo que permite caracterizar el patrón de crecimiento económico regional bajo un estudio de la contabilidad de crecimiento convencionalmente conocida como metodología *Solow* y las aportaciones de las entidades a la región FN a través de los diagramas *Sunrise/Sunset* de Harberger (1998). En particular, el objetivo de la investigación es describir el desempeño productivo de la actividad económica en la Frontera Norte de México a partir del análisis de la contabilidad de factores a nivel manufacturas en el período 1993-2018 y diversos subperíodos relevantes para el análisis. Adicionalmente, se identifica el grado de contribución de cada entidad al crecimiento de la productividad regional mediante los diagramas *Sunrise/Sunset*.

La metodología emplea el Residuo de Solow para calcular la productividad total de los factores mediante una función tipo Cobb-Douglas con rendimientos constantes que establece la magnitud de la renta agregada contenida en los factores capital y trabajo que permite la descomposición de la tasa de crecimiento del producto, además cuantifica su crecimiento a través del tiempo. Además, los diagramas *Sunrise/Sunset* de Harberger (1998) indican las contribuciones de cada una de las entidades federativas que conforman el estudio de la productividad total de los factores, tomando en cuenta su propio crecimiento y contribución al valor agregado regional. De tal manera que es posible especificar el desempeño en términos de productividad mostrado por entidad y su aportación a la región.

El documento está conformado por cinco secciones. En la primera, se presenta la literatura donde De León Arias (2008) refiere la relevancia de las regiones fronterizas para explicar mejor la relación entre integración comercial y crecimiento económico regional (dentro de la nueva geografía económica), así como las bases de la llamada contabilidad del crecimiento. En la segunda sección se identifican las fuentes del crecimiento de la región FN. En la tercera, se expone la metodología de la contabilidad del crecimiento. En la cuarta sección se incluyen los diagramas *Sunrise/Sunset* para cada una de las entidades que integran la región, lo que nos permite identificar la contribución particular de cada estado al crecimiento global de la región. Y finalmente, en la quinta sección se incluyen las conclusiones.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

El análisis de la productividad a través de la contabilidad del crecimiento ha tenido un amplio desarrollo a partir de los trabajos seminales de Abramovitz (1986), Solow (1956) y posteriormente avanzado por Kendrick (1961) y especialmente Denison (1962). Una de las líneas de desarrollo posterior fue la incorporación de cambios en la calidad del trabajo y del capital mediante un enfoque dual donde el residual atribuido a la productividad total de los factores (PTF) es identificado por las tasas de crecimiento de los precios de dichos factores.³

Otro aspecto analizado de esta metodología es la incorporación de gastos en investigación y desarrollo como determinante clave de la PTF (Griliches, 1973, 1988). Desde esta perspectiva, recientemente se ha propuesto ligar la acumulación de capital con la innovación, siguiendo los modelos neoschumpeterianos de crecimiento (Aghion y Howitt, 2008). Debido al escaso nivel de innovación característico en el caso de las regiones mexicanas, esta línea metodológica no se abordará en este artículo.

Análisis de PTF por regiones en otros países

Mientras que un análisis agregado a nivel país es relevante, los estudios han mostrado amplias variaciones a nivel de sectores y regiones. En lo que respecta a las aplicaciones de la contabilidad de crecimiento por regiones, a continuación referimos un breve listado de bibliografía reciente que consideramos sobresaliente.

En el estudio realizado por Moomaw y Williams (1991) se analiza la productividad total de los factores en los 48 estados de la placa continental de Estados Unidos a nivel manufacturas para las regiones utilizando datos de corte transversal. Los hallazgos señalan que existe una escasa asociación entre las variaciones en el crecimiento de la PTF y el de la producción de las regiones. No obstante, al estudiar los estados se evidencia una relación positiva entre el crecimiento de ambas variables. Esto es, las inversiones en educación y en infraestructura de transporte generan mayores tasas de crecimiento de la productividad factorial.

En este sentido, Boisso, Grosskopf y Hayes (2000) realizan un análisis regional para Estados Unidos al considerar los efectos de los ciclos económicos con las variables inversión e infraestructura pública; emplean la descomposición del crecimiento de la productividad en el cambio de eficiencia e innovación tecnológica mediante el Índice de Malmquist.⁴ Los autores manifiestan que en las recesiones la productividad disminuye como resultado de la caída de la eficiencia, pero en etapas de auge la eficiencia conduce a una mayor productividad. Así mismo, señalan que la región este de Estados Unidos es la que muestra mejor comportamiento, ya que

³ Ver en particular la obra de Jorgenson y Griliches (1967), de la cual Harberger (2005) es una extensión y cuya metodología utilizaremos en este artículo.

⁴ El Índice de Malmquist permite contrastar la productividad de distintas economías al estimar el cambio de eficiencia a través del tiempo con base en una función de producción en relación al trabajo y al capital.

durante las crisis económicas tiene efectos negativos en menor proporción que las otras regiones. Sin embargo, en épocas de auge la región este supera a las otras en innovación tecnológica.

Por su parte, Ascari y Cosmo (2005) estudian la PTF para las 20 regiones de Italia en el período 1985-2000 utilizando datos dinámicos de panel a partir de los modelos de mínimos cuadrados ordinarios agrupados, de mínimos cuadrados con variables ficticias y de mínimos cuadrados generalizados. Dentro de sus hallazgos, señalan grandes disparidades entre las regiones de Italia, siendo el capital humano uno de los principales determinantes de dichas diferencias. Así mismo, al dividir las regiones italianas en dos macroregiones (norte y sur), resulta muy evidente la dualidad del desarrollo de sus regiones.

En tanto, Rajiv Kumar y Ajay Kumar (2016) examinan la productividad total de los factores de las manufacturas a nivel regional para las 15 entidades más relevantes de India en el período comprendido de 1982-83 a 2000-01 con la construcción del Índice de Malmquist bajo la metodología de programación lineal no paramétrica. Para ello, plantean la descomposición del progreso técnico mediante la eficiencia y los cambios tecnológicos con una isocuanta que sirve de referencia tecnológica. Así mismo, indican una reducción en las diferencias regionales, sobre todo después de la aplicación de la reforma laboral, aunque aún persisten las divergencias entre las regiones de India.

Siguiendo con el análisis regional de la PTF, el trabajo de Iregui, Melo y Ramírez (2006) se enfoca en las manufacturas de Colombia por sector económico y por área metropolitana en el período 1975-2000. Los autores emplean modelos dinámicos de datos de panel y pruebas de raíz unitaria y de cointegración de Larsson para determinar las elasticidades de los factores. Precisan que a nivel sectorial los más productivos son las industrias que fabrican bebidas, sustancias químicas y papel. Así mismo, al ponderar los índices de productividad regional, Cartagena resulta ser la más productiva debido en parte a la contribución del sector que fabrica sustancias químicas industriales.

Así mismo, Tello (2012) realiza un estudio de la productividad total de los factores de Perú a través de sus 24 departamentos en el período 1980-2015. El análisis de la PTF se realiza con una función tipo Cobb-Douglas basado en el Residual de Solow. En relación con los resultados observados, se establece que la productividad factorial se comporta de manera decreciente en todos los departamentos y en la economía peruana en general.

En la investigación realizada por Delgado y Garrido (2012) se analiza la productividad total de los factores de la economía chilena por regiones en el período 1996-2010. La contabilidad del crecimiento se efectúa con un modelo primal ya que emplean las cantidades de producción y del *stock* para contrastar los indicadores de especialización con la macro productividad regional. Al aplicar la descomposición del crecimiento, los resultados manifiestan un mejor desempeño de la PTF en las regiones que cuentan con una estructura productiva especializada, sobresaliendo la región de Atacama al registrar crecimientos en productividad significativos. Así mismo, los autores plantean la importancia de la actividad minera como un factor preponderante para esclarecer las diferencias en la productividad regional.

En resumen, los resultados de los trabajos presentados en esta sección exhiben un persistente interés por identificar la PFT para explicar las dinámicas regionales, así como la coexistencia del cálculo de la PFT ya sea con la aplicación directa de la contabilidad del crecimiento o con alguna metodología econométrica. También se observa cierta preferencia dada por la disponibilidad, por la extensión de los datos y por la metodología de la contabilidad del crecimiento, la cual será aplicada con algunas modificaciones en este artículo. Además, se mantiene la comparabilidad con los resultados de investigaciones similares, como la desarrollada por De León Arias (2008).

*La productividad total de los factores en las regiones de México
con énfasis en la frontera norte*

Respecto de la identificación de la dinámica de la productividad regional en México, a continuación se describen los trabajos desarrollados en la literatura referente a la productividad total de los factores. En este tipo de estudios destaca la investigación realizada por Hernández Laos (1992) como contribución seminal al ser de los precursores de esta temática en América Latina.

Dentro de los análisis de la productividad regional, una región que ha sido objeto de especial interés es la FN de México. En particular, De León Arias (2008) realizó un análisis de la productividad factorial de manera regional para el período 1970-2004. A través del Residual de Solow, el autor estudió las entidades federativas identificadas como regiones, grandes ciudades y FN, obteniendo un crecimiento de la PTF de únicamente 0.08 por ciento para el total del período analizado. Ante ello, se precisa una desaceleración en términos de productividad a excepción del subperíodo 1985-1993, en el que el aumento de la PTF fue de 6.72 por ciento. Dicho incremento se relaciona con la apertura comercial de la economía mexicana de la década de 1980. Además, señala que la región frontera norte registra un reducido crecimiento de la productividad factorial que se atribuye a la limitada capacidad de incorporación del progreso técnico.

En investigaciones más recientes, Padilla Hermida y Guzmán Plata (2010) analizan la PTF y el crecimiento manufacturero en México para el período 1993-2007 mediante una función de producción Cobb-Douglas con cuatro cortes transversales, incluyendo a todas las entidades federativas del país. Dentro de sus hallazgos señalan que el crecimiento de la producción manufacturera nacional presenta un efecto de 0.36 puntos porcentuales sobre el crecimiento del PIB, lo cual implica impactos muy limitados de las manufacturas en el crecimiento de la economía mexicana. Lo anterior es respaldado por un bajo crecimiento de la productividad factorial a nivel regional al mantener las mismas condiciones del período inicial, e incluso mostrar tendencias a la divergencia en las regiones del país.

Por su parte, De León Arias (2013) analiza la productividad total de los factores de las manufacturas de las entidades de México en el período 1970-2008 a partir de los diagramas *Sunset/Sunrise* con la finalidad de determinar el nivel de contribución de cada estado a los factores empleo, capital y producto. Partiendo de sus resultados, el autor señala la existencia de amplias

diferencias entre los estados mexicanos, siendo la Ciudad de México⁵ uno de los “perdedores” al mostrar una tasa de crecimiento negativa de 2.17 por ciento. Mientras que las entidades “ganadoras” que se localizan en el norte y centro del país, en su conjunto alcanzan un crecimiento de 2.18 por ciento.

En la investigación desarrollada por Becerril Torres, Díaz Carreno y Del Moral Barrera (2013) se estudian las regiones socioeconómicas de México en el período 1970-2008, a partir de medir el cambio técnico y el cambio en eficiencia. Para ello, utilizan técnicas no paramétricas a través del análisis envolvente de datos (DEA, por su nombre en inglés) del Índice de Malmquist, sus componentes y de programación lineal. Dentro de sus principales hallazgos se precisa un incremento de la PTF en cada una de las siete regiones analizadas, derivado de las mejoras en el cambio tecnológico. Además, este cambio ha originado el desplazamiento de la frontera tecnológica y un aumento en la productividad intertemporal fluctuante.

Por su parte, el estudio realizado por Atayde Villegas (2016) para las entidades de México en el período 1998-2013, a través de una descomposición de la productividad total de los factores, desarrolla un modelo empírico que efectúa estimaciones econométricas de una función de producción agregada a través de la metodología de datos de panel con la técnica de efectos fijos. Entre los resultados se menciona que el crecimiento de la PTF es moderado ya que su incremento fue de 1.5 por ciento para todo el período, siendo la Ciudad de México y los estados de Nuevo León, Chihuahua y Veracruz los que registran mayores tasas de crecimiento.

En tanto, a partir del modelo Klems desarrollado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), en el que intervienen las variables capital (K), laboral (L), energía (E), materiales (M) y servicios (S), se pudo medir la PTF a nivel subsectorial de 77 grupos de actividad económica y el total de la economía mexicana con base en el Sistema de Cuentas Nacionales con la finalidad de calcular el progreso técnico. En un estudio más reciente, el Inegi, (2020b) analizó la productividad factorial para el período 1999-2019 registrando una significativa volatilidad en los rendimientos de cada año y, por ende, una tasa de crecimiento de -0.34 por ciento en la PTF para todo el período.

De acuerdo con la revisión realizada al desempeño de la PTF de la economía mexicana, los hallazgos generales encontrados ratifican marcadas diferencias regionales y un limitado crecimiento de la PTF, es decir, en la mayoría de los estudios anteriormente citados se exhibe una velocidad de crecimiento de la PTF menor a 2 por ciento anual, con una clara desaceleración en los últimos 20 años y, por ende, un reducido dinamismo de las actividades manufactureras mexicanas. Lo anterior es respaldado por Loría (2009), quien señala que la economía de México no ha sido capaz de restaurar la estructura de acumulación, ya que las diferencias entre las entidades en términos de productividad se han ampliado debido al bajo desempeño del capital y de la

⁵ Antes llamado Distrito Federal (D. F.).

inversión. En particular, este resultado es frecuentemente compartido en estudios sobre el crecimiento de la productividad en la economía mexicana.

ANÁLISIS DE LAS FUENTES DE CRECIMIENTO

Participación de la región frontera norte en las manufacturas nacionales

En esta sección, con el objeto de dar contexto al análisis de crecimiento de la productividad en la FN, se presentan los datos de su participación en términos de producción (valor agregado censal bruto), empleo y, en particular, respecto del valor agregado en el sector manufacturero de México (cuadro 1). Al inicio del período en 1993, la región FN contribuyó con 23.76 por ciento de la producción, mientras que en 1998 aumenta de forma importante al aportar el 30.84 por ciento de la producción mexicana. Para el año 2003 su incremento persistió al contribuir con 33.11 por ciento. En 2008 se registró una leve disminución al participar con 32.86 por ciento, mientras que para 2013 la región colaboró con 35.58 por ciento y, finalmente, en 2018 su aportación fue de 37.52 por ciento del total nacional.

Cuadro 1. Valor de la producción de la región frontera norte respecto del total nacional (1993-2018)*

Región frontera norte	1993	1998	2003	2008	2013	2018
Baja California	2.4	4.02	4.12	4.11	3.86	4.68
Coahuila	3.9	5.95	5.26	6.4	8.11	9.2
Chihuahua	3.33	4.82	7.5	5.01	4.25	4.67
Nuevo León	8.78	9.49	9.77	9.8	10.35	11.23
Sonora	2.37	3.33	2.51	3.6	5.06	4.07
Tamaulipas	2.99	3.21	3.95	3.94	3.96	3.67
Respecto del total nacional	23.76	30.84	33.11	32.86	35.58	37.52

*En términos porcentuales.

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de los Censos Económicos del Inegi (1994, 1999, 2004, 2009, 2014, 2020a).

A la luz de estos resultados, es evidente que la región FN ha obtenido un crecimiento significativo en el período de estudio, ya que en la actualidad es la que más contribuye en la producción de las manufacturas mexicanas. Cabe señalar que Nuevo León sobresale de manera significativa, ya que registra una aportación de más de 11 por ciento a la producción manufacturera nacional.

La descripción del análisis estadístico de la producción exhibe la gran relevancia que tiene la región FN y plantea importantes cambios estructurales en las manufacturas mexicanas, siendo uno

de los más notables la reestructuración geográfica de sus actividades. Es decir, con base en el período de estudio, se puede establecer que dicha relocalización de las empresas manufactureras implicó la incorporación de nuevas zonas industriales, principalmente en las localidades de la región frontera norte del país.

METODOLOGÍA DE LA CONTABILIDAD DEL CRECIMIENTO

En cuanto a la metodología de la contabilidad del crecimiento utilizada en este artículo, es necesario señalar que la productividad total de los factores se expresa como la relación entre la producción real y la suma ponderada de todos los factores empleados en el proceso productivo. Su finalidad es descomponer los cambios en la producción derivados de las variaciones en la cantidad de los insumos utilizados y en todos los factores residuales, así como en la tecnología, en el número de personas involucradas en la producción, en el uso de la capacidad instalada y en la calidad de los factores de la producción.

Para calcular la productividad factorial se utilizó una función tipo Cobb-Douglas que permitió determinar las relaciones que se generan entre la distribución de la producción y las variaciones del trabajo y del capital. La función Cobb-Douglas emplea rendimientos constantes a escala a partir de las características de la renta del capital (ecuación 1) y de la renta del trabajo (ecuación 2):

$$PMgK * K = \alpha * Y \quad (1)$$

$$PMgL * L = (1 - \alpha) * Y \quad (2)$$

donde α es una constante con valor entre 0 y 1, cuya finalidad es medir la aportación del capital en la producción. Es decir, α delimita las contribuciones del capital y $1 - \alpha$ las del trabajo. Por ello, la función de producción Cobb-Douglas se determina mediante la siguiente ecuación:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (3)$$

en la que A se refiere a un parámetro mayor a 0 que calcula la productividad de la tecnología “residual” existente en la economía. La función Cobb-Douglas brinda un alto grado de sustitución entre capital y trabajo, y permite identificar la magnitud de la renta agregada contenida en los factores capital y trabajo.

Así, la ecuación 4 exhibe los coeficientes de la participación del capital y del trabajo. Dichos estimadores ponderan la contribución de los dos factores de la producción, lo que permite identificar el coeficiente de participación del empleo ($1 - \alpha$) obtenido a partir de la ecuación siguiente:

$$COEFICIENTE = \frac{\left[\left(\frac{\text{Sueldo}_{\text{final}}}{\text{Producto}_{\text{final}}} \right) \right] + \left[\left(\frac{\text{Sueldo}_{\text{inicial}}}{\text{Producto}_{\text{inicial}}} \right) \right]}{2} \quad (4)$$

El coeficiente se define como la media de la suma de los cocientes del sueldo inicial entre el producto inicial y del sueldo final entre el producto final. Para analizar la evolución de las fuentes

del crecimiento del sector manufacturero en la región FN durante el período 1993-2018 se usaron las estimaciones de la productividad total de los factores, con la finalidad de corroborar la existencia o no de variaciones en la actividad productiva de la región. En consecuencia, el cálculo de la PTF contiene la descomposición de la tasa de crecimiento del producto entre la suma de las tasas de crecimiento del capital y del trabajo, a través de la ponderación de cada factor como resultado de su contribución en el valor agregado bruto (VAB), y su productividad factorial. El estimador de la productividad total de los factores es referido por medio de la ecuación siguiente:

$$gPTF = \tilde{A} = gQ - (\alpha gK + (1 - \alpha)gL) \quad (5)$$

donde $gPTF$ es la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores; gQ es el crecimiento del producto; gK es el crecimiento del capital; gL es el crecimiento del empleo; y α es la contribución del capital en el producto. Las estimaciones de la PTF se realizaron para las entidades de la región FN (Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas) en el período 1993-2018, de la misma forma en los subperíodos 1993-1998, 1999-2003, 2004-2008, 2009-2013 y 2014-2018, con la finalidad de observar la dinámica del crecimiento de cada uno de los factores y del producto para la región en su conjunto.

Cabe señalar que los datos de manufactura se registraron en los Censos Económicos del Inegi de los años 1994, 1999, 2004, 2009, 2014 y 2020. Las variables utilizadas fueron: personal ocupado a fin de año; Valor Agregado Censal Bruto; sueldos y activos fijos netos. Los datos de las últimas tres variables se deflactaron con el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) base 2018, ya que no se cuenta con un INPC estatal o regional. Las observaciones totales por las entidades de la región frontera norte ascienden a 360 datos.

Si bien en la actualidad se han implementado metodologías como el Modelo Klems (Inegi, 2020b), resulta importante señalar que, al considerar el espacio y la temporalidad del presente artículo, en ocasiones existen problemas de comparabilidad entre censos por período. Por ello, en el artículo se utiliza el Residuo de Solow con una función tipo Cobb-Douglas como se ha hecho en otros estudios (Tello, 2012; Padilla y Guzmán, 2010) tanto a nivel nacional como internacional.

Estimación de la productividad total de los factores de las manufacturas mexicanas

A continuación, se analiza la productividad total de los factores para la economía mexicana. En el cuadro 2 se exhiben los datos recabados del estudio de las fuentes del crecimiento de las manufacturas mexicanas para el período 1993-2018. En relación al subperíodo, 1993-1998, se muestran los siguientes resultados; derivado de la puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), se registran grandes inversiones de capital y con ello un incremento considerable en el empleo y en la producción. No obstante, estos eventos favorables no se tradujeron en la productividad factorial ya que manifiesta rendimientos negativos en el período.

Cuadro 2. Tasas de crecimiento de las manufacturas nacionales (1993-2018)*

Factor	1993-1998	1999-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2018	1993-2018
Producción	2.52	1.77	5.29	-0.89	8.52	3.39
Empleo	1.87	-0.51	0.19	0.19	2.35	0.85
Capital	3.21	-0.3	0.33	1.52	1.8	1.31
PTF	-2.54	2.58	4.77	-2.60	4.35	1.23

*En términos porcentuales.

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de los Censos Económicos (Inegi, 1994, 1999, 2004, 2009, 2014, 2020a).

Respecto del subperíodo 1999-2003, las manufacturas nacionales muestran caídas en términos de empleo y de capital mientras que se registran aumentos en la producción y en la PTF. En lo concerniente al subperíodo 2004-2008, se precisan patrones parecidos al subperíodo anterior al registrar modestos niveles de capital y de empleo, pero con mayores rendimientos en la producción y en la PTF.

En el siguiente subperíodo (2009-2013) se presenta una disminución en la producción y una paralización en el empleo, lo que produce una tasa de crecimiento negativa en la productividad factorial que coincide con la crisis financiera global de 2009. Mendoza Cota (2010) respalda lo anterior al señalar que las entidades de la frontera norte registraron severas caídas en las manufacturas, con mayor detrimento en el sector automotriz y en la industria electrónica, propiciando el cierre de una cantidad importante de empresas. Para el subperíodo 2014-2018 se registró un incremento significativo de la productividad factorial de las fuentes del crecimiento de las variables empleo, producción y capital y, con ello, un proceso de recuperación económica de las manufacturas mexicanas.

Por su parte, el período 1993-2018 mostró tasas de crecimiento moderadas para cada uno de los factores. En relación con el empleo, se registraron ascensos importantes en los períodos 1993-1998 y 2014-2018, aunque en los otros se observó una desaceleración muy marcada; inclusive en el período 1999-2003 se reveló un retroceso. En el caso de la producción se mostró un patrón muy similar debido a que únicamente en los períodos 2004-2008 y 2014-2018 hubo un crecimiento notable, sin embargo, el resto de las tasas de crecimiento fueron bajas. Estos datos reflejan evidentes diferencias en el rendimiento de la productividad, puesto que en 2004-2008 y 2014-2018 se obtuvieron resultados positivos, mientras que en los períodos 1993-1998 y 2009-2013 las tasas de crecimiento fueron negativas, lo cual podría estar asociado con el impacto de las crisis económicas⁶ sobre las manufacturas mexicanas.

⁶ El efecto tequila en 1994-1995 y la crisis financiera global en 2008-2009.

Productividad total de los factores de la región frontera norte

Las fuentes del crecimiento de la región FN para el período 1993-2018 y períodos intermedios se aprecian en el cuadro 3. A partir de la metodología derivada de la ecuación 5, en el primer subperíodo, 1993-1998, el desempeño de las variables empleo, producción y capital resultaron relevantes al mostrar crecimientos significativos. No obstante, esto no se tradujo en una tasa de crecimiento importante de la PTF, lo cual podría ser explicado, tal como lo expresan Carbajal Suárez, Almonte y Mejía Reyes (2016), como efecto derivado del tratado comercial con Estados Unidos y Canadá que favoreció el incremento de la inversión extranjera directa y el establecimiento de nuevas empresas en las localidades cercanas al vecino del norte, con lo cual trajo aumentos importantes en la producción y en el empleo.

En lo que se refiere al subperíodo 1999-2003, hubo contracción en el empleo e incrementos en la producción y en el capital que se tradujo en un aumento de la PTF. Dicha tendencia se ratificó en el siguiente subperíodo, 2004-2008, al mostrar resultados muy similares. Ello puede ser entendido debido a la recesión económica experimentada por el país derivada de los efectos ocasionados por los ataques terroristas de 2001 en Estados Unidos y como consecuencia del cierre de empresas manufactureras ubicadas en las localidades cercanas a la frontera.

Cuadro 3. Tasas de crecimiento de la región frontera norte (1993-2018)*

Estado	1993-1998	1999-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2018	1993-2018
Producción	8.01	3.23	5.14	0.7	9.67	5.3
Empleo	3.52	-0.25	-0.04	0.52	3	1.39
Capital	3.62	0.75	0.93	2.27	1.26	1.77
PTF	0.87	2.73	4.25	-2.09	5.41	2.14

*En términos porcentuales.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos del Inegi (1994, 1999, 2004, 2009, 2014, 2020a).

Sin embargo, el subperíodo 2009-2013 registró una tasa de crecimiento negativa para la PTF e incrementos mínimos en el empleo y en la producción. Las cifras arrojadas podrían estar condicionadas por un comportamiento procíclico, según lo plantean Jiménez y Marchetti (2002) al señalar que la productividad factorial tiene una relación positiva con las fluctuaciones económicas presentadas en el país. Por su parte, en el subperíodo 2014-2018 hubo una recuperación importante en las fuentes de crecimiento de la región e incluso es el lustro que registró el mayor dinamismo. Resulta evidente el gran desempeño mostrado por la región FN, lo cual confirma su importancia en el crecimiento de las manufacturas mexicanas.

Finalmente, para todo el período 1993-2018, las fuentes del crecimiento arrojaron resultados positivos, siendo síntoma del buen desempeño de la región. Los datos reflejaron un crecimiento importante en la producción y en la creación de nuevos puestos de trabajo. En cuanto a la PTF hubo una tasa de crecimiento de 2.15 por ciento anual. Por ello, cabe enfatizar el incremento significativo

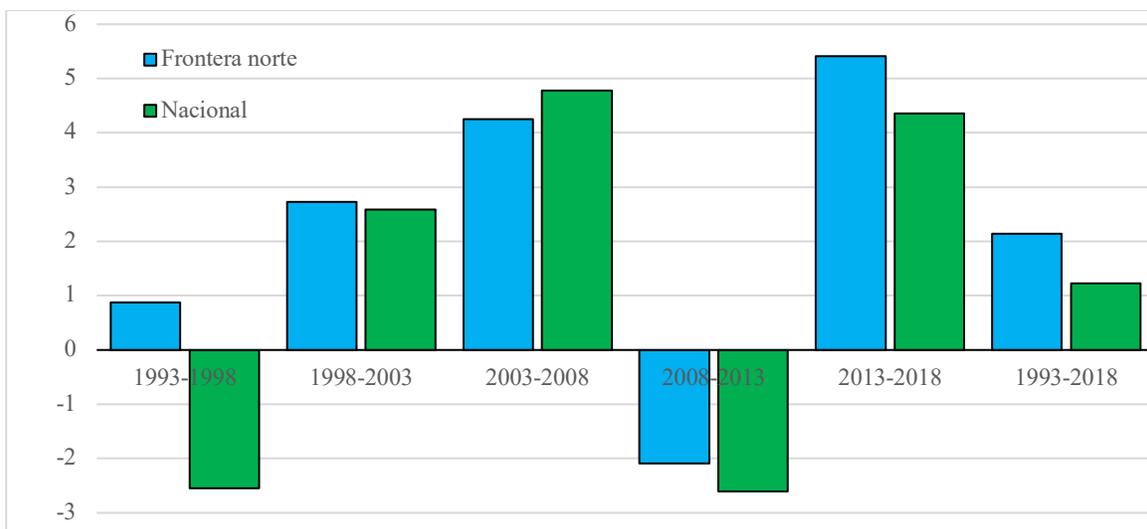
de la producción sustentado por un uso extensivo del empleo, una aportación menor del capital y un crecimiento adecuado de la productividad factorial.

Los resultados prueban que, una vez iniciado el TLCAN, se registró un incremento importante en las variables de empleo y de producción. No obstante, en las etapas posteriores a su aplicación, se reflejó una desaceleración de la PTF hasta llegar a un decrecimiento debido a la crisis financiera global de 2008. En los últimos años de análisis se mostraron resultados alentadores en el desempeño de las fuentes del crecimiento de la región. En general, los resultados apuntan hacia un impulso significativo en términos de generación de empleo en la región FN, aunque la asignatura pendiente es traducirlos a importantes incrementos de la productividad que aceleren el desarrollo económico del país.

Comparación de la PTF de las manufacturas nacionales y de la frontera norte

Una vez realizado el análisis de la productividad factorial, en la gráfica 1 se representa el rendimiento de la productividad factorial de la región FN y del total nacional en el período de estudio 1993-2018 dividido en cinco subperíodos. La PTF refleja tendencias de crecimiento similares entre la frontera norte y las manufacturas mexicanas, ya que el comparativo muestra sincronía en el desempeño de la región y las manufacturas nacionales, evidenciando la importancia de ésta en el desenvolvimiento del país dentro del sector. Se observa el buen rendimiento de la FN ya que, salvo el período 2009-2013, se registran tasas de crecimiento positivas en las PTF.

Gráfica 1. Productividad total de los factores de la región frontera norte y nacional (1993-2018)*



*Tasas de crecimiento.

Fuente: Elaboración propia con base en los Censos Económicos del Inegi (1994,1999, 2004, 2009, 2014, 2020a).

Aunado a lo anterior, al observar la evolución para todo el período se muestra que la región FN registró un promedio anual de crecimiento de la PTF de 2.15 por ciento, mientras que el promedio anual del total nacional obtuvo una tasa de crecimiento de 1.23 por ciento. Ello podría ser explicado por el dinamismo presentado por la región frontera norte en términos de empleo y de producción, mientras que el desempeño nacional de las manufacturas fue menor e inestable, sobre todo en las entidades del centro y del sur del país durante el período de estudio.

Una vez efectuado el análisis estadístico-descriptivo a partir de la dinámica productiva de las manufacturas y con los resultados arrojados en términos de empleo y de producción, mediante el uso de la herramienta de productividad total de los factores se deduce que el ajuste regional presentado en el país causado por la relocalización de las actividades industriales, específicamente la reestructuración geográfica de las empresas manufactureras, ha promovido un cambio en la supremacía de las actividades y propiciado que la región FN se convierta en un significativo polo de generación de empleo de las manufacturas mexicanas.

DIAGRAMAS *SUNRISE/SUNSET* APLICADOS A LA PTF DE LA FRONTERA NORTE

Una gran cantidad de estudios sobre el crecimiento económico se centran en demostrar si existen disparidades o no en el crecimiento de las economías a través del tiempo. En este sentido, Harberger (1998) aborda un proceso asimétrico que sucede en el crecimiento económico de los países, y que involucra múltiples factores, entre los cuales sobresalen: i) las aportaciones de los sectores al incremento de la productividad factorial se aglomeran en pocas industrias; ii) en una economía con crecimiento en la PTF se suelen presentar tanto ganadores como perdedores; estos últimos suelen reflejar en gran medida el desempeño de la PTF; y iii) no es posible señalar un dominio de una economía o entidad a lo largo de diferentes períodos.

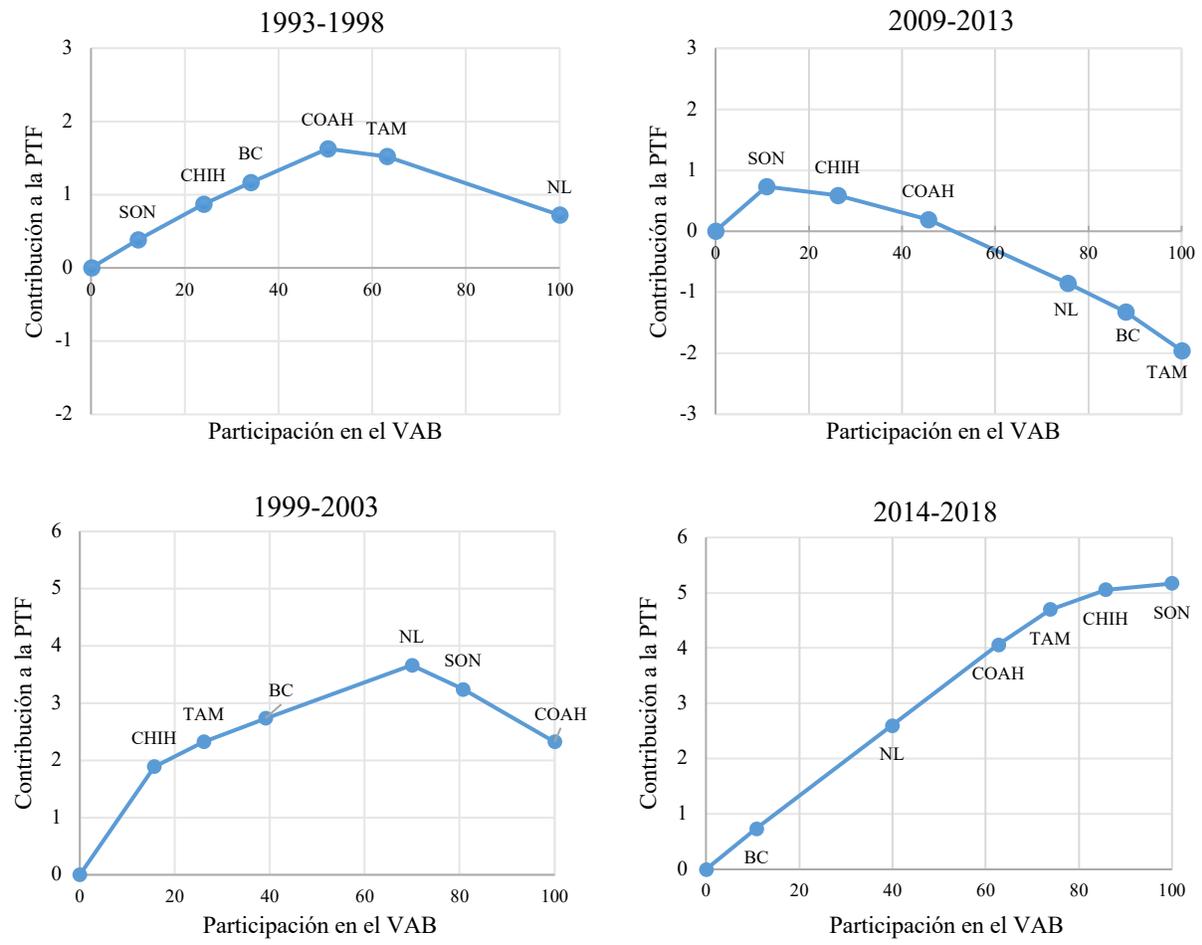
En este sentido, Howitt (2015) plantea que el crecimiento de la productividad total de los factores, además de ser desigual, es impredecible ya que depende de la distribución del cambio tecnológico, lo que resulta aún más difícil de pronosticar. Ante este escenario, resulta obvio señalar que las diferencias en los ritmos de crecimiento de la productividad propician tanto entidades que resultan ganadoras como perdedoras debido a que los recursos cambian y porque éstas pueden estar localizadas en áreas que se encuentran lejanas de donde la productividad genera mayores dividendos.

El estudio realizado por Harberger (1998) referente a los diagramas *Sunrise/Sunset* es considerado como el punto de arranque para determinar el crecimiento de la productividad factorial entre los sectores de una economía, porque permite representar gráficamente la distribución de la PTF al organizar las aportaciones de cada una de las entidades de la región. Esto es, un diagrama *Sunrise* se presenta cuando la tasa de crecimiento de la productividad factorial de forma acumulada es positiva. Mientras que un diagrama *Sunset* representa una tasa de crecimiento negativa en la productividad total de los factores. De esta forma, la metodología de los diagramas *Sunrise/Sunset* se presenta de la siguiente manera:

1. Se enlistan, de mayor a menor, las entidades de acuerdo al desempeño de su productividad.
2. Se genera una columna en la que se presenta la contribución en el VAB por entidad.
3. Se multiplica la contribución de la productividad factorial por su respectiva participación en el VAB.
4. Se obtiene el valor acumulado de las contribuciones en la PTF.
5. Se genera de forma acumulada la participación en el VAB.

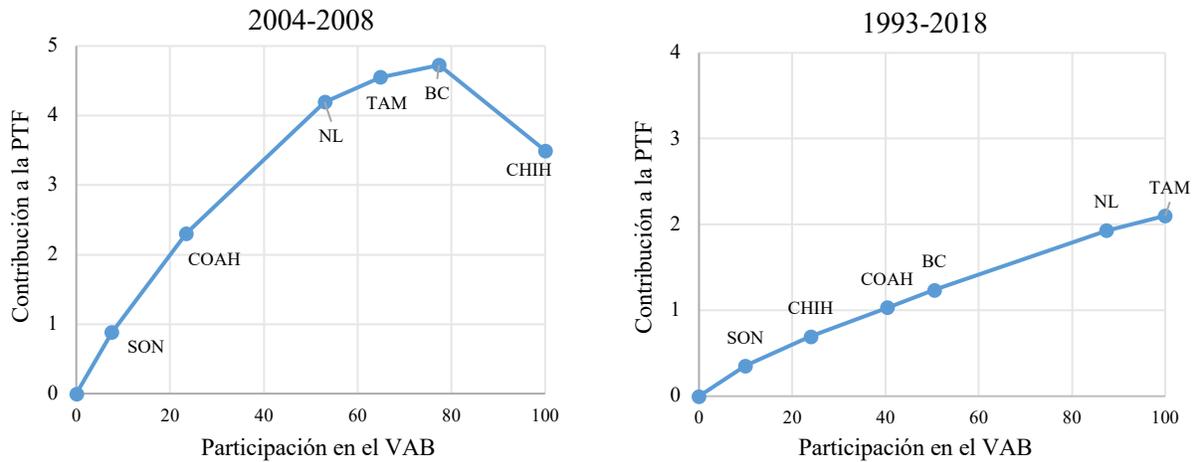
En la gráfica 2 se presentan los diagramas *Sunrise/Sunset* de la región FN de forma quinquenal para el período 1993-2018. En lo que corresponde al subperíodo 1993-1998, se registró una tasa de crecimiento en la PTF de 0.72 por ciento. Las entidades con tasas positivas fueron Sonora, Chihuahua, Baja California y Coahuila, mientras que los estados perdedores fueron Tamaulipas y Nuevo León.

Gráfica 2. Diagramas *Sunrise/Sunset* del crecimiento de la PTF de la región frontera norte (1993-2018)



(continúa)

(continuación)



Fuente: Elaboración propia con base en los Censos Económicos del Inegi (1994, 1999, 2004, 2009, 2014, 2020a).

Durante el período 1999-2003 el desempeño de la región experimentó un aumento en la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores de 2.33 por ciento anual, debido a que cuatro entidades –Chihuahua, Tamaulipas, Baja California y Nuevo León– incrementaron significativamente su productividad, lo cual implicó una reducción de los costos reales y, por ende, una mayor eficiencia en los procesos productivos. Dichas entidades en conjunto aportaron 70 por ciento de la producción total de la región. Mientras tanto, los estados de Sonora y Coahuila presentaron rendimientos negativos.

Para el subperíodo 2004-2008 hubo un crecimiento en la PTF de 3.49 por ciento en el acumulado para la región. Es importante señalar que cinco estados de la región registraron incrementos en la productividad factorial, siendo Nuevo León y Coahuila los que tuvieron mayores contribuciones. Ambas entidades de manera conjunta aportaron 45 por ciento de la producción de la región, lo cual es un síntoma de su buen desempeño en el período.

En tanto, en el período 2004-2013 se tiene un descenso notable en las manufacturas de la región al presentar crecimientos negativos en la PTF al ritmo de -1.95 por ciento. Derivado de la crisis financiera originada en Estados Unidos que tuvo efectos en la economía mundial, la región padeció una desaceleración de las labores y el cierre de empresas, sobre todo de índole maquilador, lo cual generó una reducción en términos productivos y de generación de empleos. De hecho, con excepción de Sonora, el resto de las entidades registraron tasas de crecimiento negativas.

En el período 2014-2018 se mostró una notable recuperación para la región al manifestar una tasa de crecimiento en la PTF de 5.17 por ciento. Todas las entidades exhibieron incrementos en productividad, sobresaliendo Nuevo León al contribuir con 1.86 puntos y Coahuila al aportar 1.46 puntos de la PTF, contribuyendo ambas entidades con 64 por ciento del crecimiento de la productividad factorial, lo cual es indicativo de su importancia en el desarrollo de la región. Por último, para todo el período 1993-2018, la región registró una tasa de crecimiento en la PTF de 2.1

por ciento. La entidad que mostró la mayor aportación fue Nuevo León, al contribuir con 0.69 puntos, lo que equivale a 33 por ciento del total de la región. El resto de las aportaciones fueron mínimas: Sonora contribuyó con 0.35 puntos, Chihuahua con 0.34 puntos y Coahuila con 0.33 puntos del total regional. Por ello, el rendimiento de la productividad factorial se encontró apenas por encima de las dos unidades en todo el período.

Es evidente cómo el proceso de apertura comercial emprendido por el país a mediados de los años ochenta y la entrada en vigor del TLCAN en 1994 propició una reorganización espacial de las actividades industriales, ya que las principales empresas manufactureras se desplazaron hacia la frontera norte con la intención de crear economías de aglomeración y reducir los costos de transporte (Valdivia López, 2008). Ello es avalado por Díaz-Bautista, Avilés y Rosas Chimal (2003) al señalar que la FN se convirtió en una importante zona para el crecimiento del país derivado de la relevancia de su dinámica industrial, aunado a la inversión extranjera realizada en la región.

En este sentido, Calderón Villareal y Martínez Morales (2005) expresan que se han combinado un conjunto de procesos que han permitido la reestructuración de las actividades manufactureras: en primer lugar, debido a que la globalización favoreció la apertura comercial y con ello la relocalización de empresas en las ciudades colindantes con Estados Unidos; en segundo lugar, por la transformación de las actividades manufactureras tradicionales; y en tercer lugar, por la desagregación de las actividades de los antiguos centros industriales del país, específicamente, la desconcentración de las manufacturas en la Ciudad de México.

CONCLUSIONES

A partir del área de la economía regional, en este artículo se analiza y describe la dinámica de las manufacturas mexicanas a través del estudio de la región frontera norte. Los resultados se revisan desde dos perspectivas: el desempeño en términos de productividad total de los factores que registra la región en el período 1993-2018 y el rendimiento particular de cada uno de los estados fronterizos a partir de su nivel de contribución a la región. En consecuencia, al analizar el funcionamiento de las entidades es posible desagregar sus contribuciones al desempeño que ha mostrado la región FN.

En este sentido, resulta evidente el dinamismo de las entidades fronterizas ya que su desempeño permite confirmar su relevancia y trascendencia para las manufacturas mexicanas. Los resultados denotan un gran impulso para las manufacturas de la región, en materia de empleo y de producción, aportando 37.4 por ciento del personal ocupado y un poco más de 37.5 por ciento del valor agregado censal bruto del total nacional. Con ello, se puede señalar que la región FN se ha convertido en un polo significativo de empleo de las manufacturas mexicanas.

Así mismo, con la apertura comercial emprendida por el país y con la entrada en vigor del TLCAN, se reconfiguran las actividades manufactureras mexicanas, ocasionando importantes cambios en el crecimiento de las regiones. Bajo este nuevo escenario, los estados de la FN han sido beneficiados con la instalación de un gran número de empresas de carácter maquilador, tornándose

en la región que ostenta la supremacía en términos de empleo y de producción de las manufacturas mexicanas.

El análisis aplicado a partir de los diagramas Sunrise/Sunset permitió describir el desempeño de cada una de las entidades al distinguir las que impulsaron el crecimiento de la PTF respecto de las que lo redujeron, y comprender la dinámica espacial generada en la región. En este sentido, en la FN se presentaron buenos resultados, ya que todas las entidades registraron tasas de crecimiento positivas y aportaciones muy similares a la PTF para todo el período, aunque fueron los estados de Nuevo León y Coahuila los considerados “ganadores” al presentar las mayores contribuciones al incremento de la productividad factorial. Por esto, con fundamento en la información representada en los diagramas, se corroboró el progreso continuo mostrado por la región frontera norte.

En términos de la PTF, los resultados obtenidos permiten realizar dos consideraciones importantes. Por un lado, confirman que la región FN se ha convertido en el mayor polo de generación de empleos del país, al manifestar un crecimiento notable en la creación de nuevos puestos de trabajo. Y, por otro lado, que dicho incremento en la región ha sido insuficiente para impulsar un mayor crecimiento de las manufacturas mexicanas, es decir, el impulso de la región FN no se ha reflejado en un mejor dinamismo de la productividad factorial a nivel nacional. Por ello, resulta fundamental el desarrollo de políticas regionales que mejoren la productividad y que promuevan el fortalecimiento y crecimiento de las manufacturas mexicanas.

REFERENCIAS

- Abramovitz, M. (1986). Catching up, forging ahead, and falling behind. *The Journal of Economic History*, 46(2), 385-406.
- Aghion, P. y Howitt, P. (2008). *The economics of growth*. Cambridge: MIT Press.
- Ascari, G. y Cosmo, V. (2005). Determinants of total factor productivity in the Italian regions. *Scienze Regionali*, 27-49.
- Atayde Villegas, R. (2016). Análisis del crecimiento de la productividad total de los factores de los estados de México 1998-2013. En *El desarrollo regional frente al cambio ambiental global y la transición hacia la sustentabilidad* (pp. 1-22). Ciudad de México: Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional.
- Becerril Torres, O., Díaz Carreno, M. y Del Moral Barrera, L. (2013). Frontera tecnológica y productividad total de los factores de las regiones de México. *Región y Sociedad*, 25(57), 5-26.
- Boisso, D., Grosskopf, S. y Hayes, K. (2000). Productivity and efficiency in the US: Effects of business cycles and public capital. *Regional Science and Urban Economics*, 30(6), 663-681. [https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(00\)00046-6](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(00)00046-6)
- Calderón Villareal, C. y Martínez Morales, G. (2005). La ley de Verdoom y la industria manufacturera regional en México en la era del TLCAN. *Frontera Norte*, 17(34), 103-137.

- Carbajal Suárez, Y., Almonte, L. de J. y Mejía Reyes, P. (2016). La manufactura y la industria automotriz en cuatro regiones de México. Un análisis de su dinámica de crecimiento, 1980-2014. *Economía: Teoría y Práctica*, (45), 39-66.
- De León Arias, A. (2008). Cambio regional del empleo y productividad manufacturera en México: El caso de la frontera norte y las grandes ciudades: 1970-2004. *Frontera Norte*, 20(40), 79-103.
- De León Arias, A. (2013). El desempeño productivo regional de las manufacturas mexicanas. Un análisis de contabilidad del crecimiento en las entidades federativas (1970-2008). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- De León Arias, A. (2019). El desarrollo regional en México: Tratado de Libre Comercio de América del Norte, exportaciones, modelos de innovación, multinacionales e inversión pública. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Delgado, C. y Garrido, N. (2012). Contabilidad del crecimiento en las regiones de Chile: 1987-2009. Antofagasta: Universidad Católica del Norte.
- Denison, E. (1962). *The sources of economic growth in the United States and the alternatives before us*. Washington, D. C.: Brookings Institutions.
- Díaz-Bautista, A., Aviles, J. y Rosas Chimal, M. (2003). Desarrollo económico de la frontera norte de México. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Recuperado de <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/Diaz-AvilesChimal.pdf>
- Griliches, Z. (1973). Research Expenditures and Growth Accounting. En B. R. Williams (Ed.), *Science and Technology in Economic Growth* (pp. 59-95). Nueva York: International Economic Association.
- Griliches, Z. (1988). Productivity Puzzles and R&D: Another Nonexplanation. *Journal of Economic Perspectives*, 2(4), 9-21. <https://doi.org/10.1257/jep.2.4.9>
- Harberger, A. (1998). A vision of the growth process. *The American Economic Review*, 88(1), 1-32.
- Harberger, A. (2005). *On the process of growth and economic policy in developing countries*. Los Ángeles: Bureau for Policy and Program Coordination.
- Hernández Laos, E. (1992). *Evolución de la productividad total de los factores en la economía mexicana (1970-1989)*. Ciudad de México: Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- Howitt, P. (2015). *Mushrooms and yeast: the implications of technological progress for Canada's economic growth*. Toronto: Howe Institute. Recuperado de https://www.cdhowe.org/sites/default/files/attachments/research_papers/mixed/Commentary_433.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (1994). Censos Económicos 1993. Aguascalientes: Inegi.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) (1999). Censos Económicos 1998. Aguascalientes: Inegi.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2004). Censos Económicos 2003. Aguascalientes: Inegi.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2009). Censos Económicos 2008. Aguascalientes: Inegi.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2014). Censos Económicos 2013. Aguascalientes: Inegi.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2020a). Censos Económicos 2018. Aguascalientes: Inegi.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2020b). Productividad total de los factores (PTF) Modelo Klems. Serie anual 1990-2019 (Comunicado de prensa núm. 651/20). Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/StmaCnnaNal/PTFK2019.pdf>
- Iregui, A., Melo, L. y Ramírez, M. (2006). Productividad regional y sectorial en Colombia: Análisis utilizando datos de panel, *Ensayos sobre Política Económica*, 25(53), 18-65.
- Jiménez, M. y Marchetti, D. (2002). Interpreting the procyclical productivity of manufacturing sectors: Can we really rule out external effects? *Applied Economics*, 34(7), 805-817.
- Jorgenson, D. y Griliches, Z. (1967). The Explanation of Productivity Change. *The Review of Economic Studies*, 34(3), 249-283. <https://doi.org/10.2307/2296675>
- Kendrick, J. (1961). *Productivity Trends in the United States*. Nueva Jersey: Princeton University Press. Recuperado de <http://pombo.free.fr/kendrick1961.pdf>
- Kumar, R. y Kumar, A. (2016). Tendencias emergentes en la manufactura mundial y los retos para India. En C. Denzin y C. Cabrera (Eds.), *Nuevos enfoques para el desarrollo productivo: Estado, sustentabilidad y política industrial* (pp. 202-235). Ciudad de México: Editorial Friedrich Ebert Stiftung.
- Loría, E. (2009). Sobre el lento crecimiento económico de México: Una explicación estructural. *Investigación Económica*, 68(270), 37-68.
- Mendoza Cota, J. (2010). El comportamiento de la industria manufacturera de México ante la recesión económica de EUA. *Revista de Economía*, 27(75), 9-35.
- Moomaw, R. y Williams, M. (1991). Total Factor Productivity Growth in Manufacturing Further Evidence from the States. *Journal of Regional Science*, 31(1), 17-34. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.1991.tb00128.x>

- Padilla Hermida, R. y Guzmán Plata, M. (2010). Productividad total de los factores y crecimiento manufacturero en México: Un análisis regional, 1993-2007. *Análisis Económico*, 25(59), 155-178.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94. Recuperado de <http://piketty.pse.ens.fr/files/Solow1956.pdf>
- Tello, M. (2012). Productividad Total Factorial en el sector manufacturero del Perú: 2002-2007. *Economía*, 35(70), 103-141.
- Valdivia López, M. (2008). Desigualdad regional en el centro de México. Una exploración espacial de la productividad en el nivel municipal durante el período 1988-2003. *Investigaciones Regionales*, (13), 5-34.