

Los elementos de la PTF y su comportamiento en los subsectores de la industria manufacturera: un análisis desde la metodología Klems

THE TFP ELEMENTS AND ITS BEHAVIOR IN MANUFACTURING
SUBSECTORS: A KLEMS METHODOLOGY ANALYSIS

ARTURO MARTÍNEZ CAMACHO^{*}

ROSA ISELA FERNÁNDEZ XICOTÉNCATL^{**}

TOMÁS GÓMEZ RODRÍGUEZ^{***}

(Recibido: noviembre, 2016/ Aprobado: abril, 2017)

RESUMEN. En 2013 el INEGI dio a conocer los resultados de la investigación sobre la productividad total de factores a través de la metodología KLEMS que significa Capital (K), Trabajo (L), Energía (E), Materiales (M) y Servicios (S); cuya finalidad es identificar a partir de los factores de la producción: capital, trabajo e insumos intermedios, la contribución de cada uno al crecimiento económico a lo largo del periodo 1990-2011. Como es sabido, por años se ha intentado calcular la productividad total de factores a través de distintas metodologías y variables que, por consecuencia, los resultados eran diversos mostrando diferentes panoramas de la realidad económica. Esta metodología nueva para México permite homogeneizar un criterio en torno a tan importante tema. Así, en esta investigación se desarrolla un análisis de componentes principales para las variables que conforman el índice de productividad total de factores (PTF), publicado por el INEGI con la finalidad de identificar correlaciones, causas de variabilidad y ordenamiento por

^{*} Profesor-investigador de la Escuela Superior de Apan de la UAEH. <amkamacho@hotmail.com>.

^{**} Coordinadora de posgrado del Centro de Educación Continua Unidad Cancún del IPN. <riferandez@ipn.mx>.

^{***} Profesor-investigador de la Escuela Superior de Apan de la UAEH. <yhwh13@gmail.com>.

importancia de los subsectores que conforman la economía mexicana para los años 1991-2011.

Palabras clave: PTF, análisis de componentes principales, industria manufacturera, índice KLEMS.

Classificación JEL: C1, D24, L6.

ABSTRACT. In 2013 INEGI released the research on total factor productivity results through the KLEMS methodology that means Capital (K), Labor (L), Energy (E), Materials (M) and Services (S), whose purpose is to identify, from production factors: capital, labor and intermediate inputs, each one contribution to economic growth over the period 1991-2011. As it is known, for years researchers have tried to calculate the total factor productivity through different methodologies and variables, consequently results were different showing diverse scenarios of economic reality. This new methodology for Mexico allows standardize criteria around this important subject. So in this research, a principal component analysis is developed for those variables that make up the total factor productivity (TFP) index, published by INEGI in order to identify correlations, variability causes and sorting by relevance of those subsectors which constitute Mexican economy for 1991-2011 years.

Keywords: total factor productivity (TFP), principal component analysis, manufacturing, KLEMS methodology.

JEL classification: C1, D24, L6.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el sector manufacturero ha sufrido transformaciones considerables debido a la presencia de recesiones que provocaron un estancamiento, tanto en la demanda como en el empleo de economías avanzadas. Aun así, sigue siendo un sector que genera innovaciones y contribuye a la productividad, competitividad y crecimiento económico del país. En el caso de México las repercusiones de las recesiones mundiales y la falta de una industria consolidada, ha provocado que el sector productivo enfrente problemas como la competencia global, insumos de altos costos, falta de encadenamientos productivos internos, etcétera. Sin embargo, la política mexicana aún apuesta al

desarrollo de la industria como factor detonante del crecimiento económico. Así, la presente investigación aporta nuevos elementos para el análisis del papel que desempeña la industria manufacturera en la economía nacional, ya que gira en torno a la medición de su productividad total de factores.

Por lo tanto, en el primer apartado se hace el análisis descriptivo de las variables utilizadas para el cálculo de la PTF con la metodología KLEMS de la forma más desagregada y que se encuentran expresadas en tasas de crecimiento. En el apartado dos y tres se describe y se inicia, respectivamente, el análisis del comportamiento de los subsectores a través del uso de la metodología llamada escalado multidimensional (MDS), herramienta estadística que permite observar los componentes principales de los subsectores de la industria manufacturera, y sus cambios en los distintos años, para identificarlos o diferenciarlos entre sí a través de sus factores productivos; en este trabajo se utiliza en particular el escalado no métrico. Con la identificación de las diferencias y similitudes de los subsectores, ahora en el apartado cuatro y cinco se buscó agruparlos en conglomerados jerárquicos lo que mostró características más específicas de tales grupos, distinguiéndose tres clústers que agrupan las 21 ramas. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Las variables seleccionadas han sido depuradas ya que las obtenemos directamente de la publicación Sistema de Cuentas Nacionales de México, Productividad Total de los Factores 1990-2011. En el cuadro 1 se muestran los estadísticos más relevantes para cada una de las variables, a través de los coeficientes de variación se observa que todas presentan alta variabilidad donde los servicios de capital y el trabajo tienen una variabilidad relativa de 67 y 90% siendo éstas más constantes con respecto al resto de las variables.

- Servicios de capital en activos TIC. Corresponde a los activos de tecnologías de la información y comunicación
- Servicios de capital en activos no TIC. El resto de los activos
- Servicios laborales totales. Representa al factor trabajo, como el número de trabajadores

- Materiales. Insumos utilizados en el proceso de producción
- Energía. Cantidad de energía clasificada como electricidad y combustibles utilizados en el proceso de producción.
- Servicios. Cantidad de servicios que se generan en el proceso productivo.

Las distribuciones de las variables trabajo, materiales, servicios y PTF son aproximadamente simétricas dados los valores cercanos a cero en sus coeficientes de asimetría pero no para las variables relacionadas con los servicios de capital.

Los coeficientes de curtosis son bajos sólo para cuatro de las siete variables, sin embargo, servicios de capital y energía presentan coeficientes mayores a dos, lo que se puede relacionar con la presencia de valores atípicos. Los resultados estadísticos en general sugieren que estas variables están alejadas de una distribución normal, mientras que las variables con curtosis bajas presentan alta heterogeneidad posiblemente por la presencia de dos grupos de datos distintos.

CUADRO 1

Análisis descriptivo de los factores productivos desagregados de la industria manufacturera por subsectores 2011

Variables Estadísticos	Cap_TIC	Cap_no TIC	Trabajo	Energía	Materiales	Servicio	PTF
N	21	21	21	21	21	21	21
mínimo	0	0.12	-2.3	-1.76	-15.72	-2.77	-8.7
máximo	1.12	2.29	0.09	0.49	3.1	1.18	0.88
media	0.099	0.745	-0.759	-0.136	-3.548	-0.873	-3.549
desv. típico	0.244	0.4999	0.6821	0.4384	4.7956	1.0959	2.551
varianza	0.06	0.25	0.465	0.192	22.998	1.201	6.513
asimetría	3.98	1.492	-0.979	-2.682	-0.87	-0.136	-0.604
error típico	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501
curtosis	16.658	3.497	0.22	9.7	0.474	-0.777	-0.407
error típico	0.972	0.972	0.972	0.972	0.972	0.972	0.972
coeficiente de variación	2.47	0.67	0.90	-3.21	-1.35	-1.25	-0.72

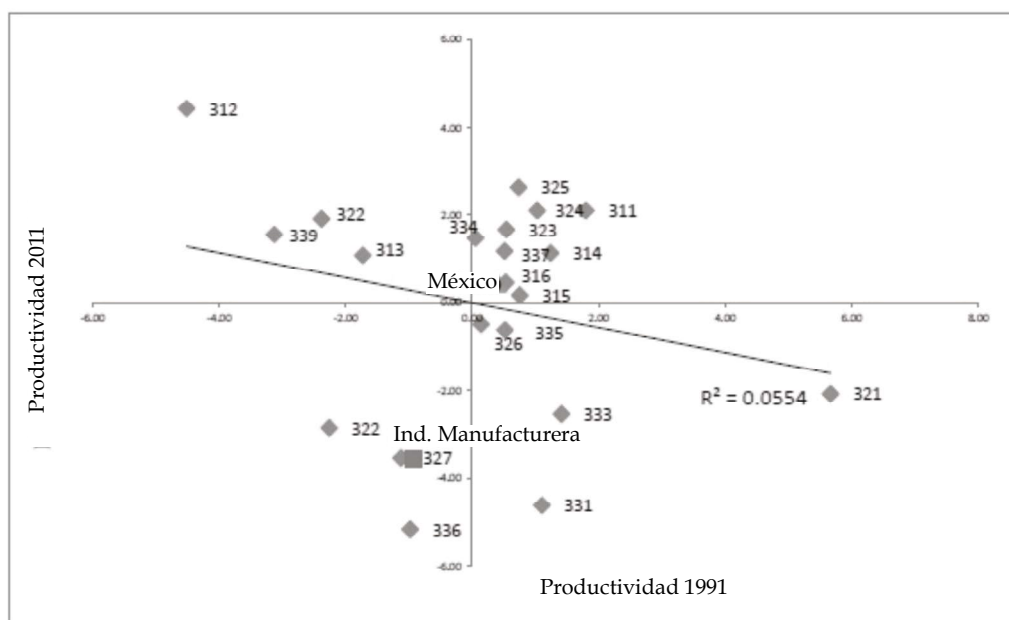
Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

También se observa que las medianas tienen valores similares a las medias lo cual demuestra cierta estructura similar entre las variables lo que se corrige estandarizando las variables, con tan sólo corregir los valores atípicos que presentan algunas de ellas.

En la gráfica 1 se muestra la distribución de las PTF por subsectores para el periodo de 1991 a 2011, medidas en desviaciones respecto de la media de la industria manufacturera y la nacional.

Las observaciones están agrupadas en el centro, en el primer y segundo cuadrante, con la excepción de los subsectores 335, 325, 336, 333, 321, 322, 331, 326 más cercanos a la media de las tasas de crecimiento de la industria manufacturera, que para el año 2011 es de -3.55% una disminución mayor que la presentada en 1991 que fue de -0.92%. El grupo de subsectores ubicado por arriba de la línea de tendencia se acercan más a la media nacional y con algunos subsectores que incluso la han superado.

GRÁFICA 1
Niveles de PTF en 1991 y 2011
(tasas de crecimiento)



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

También se puede observar que del grupo que se encuentra por arriba de la media nacional figuran subsectores que se ubicaron para el 2011 en el clúster 2, lo que refleja un incremento de su productividad con respecto al año 1991.

El cuadro 2 presenta la matriz de correlaciones, indicando los coeficientes de correlación de Pearson, para realizar un análisis factorial es conveniente que la matriz contenga grupos de variables que se correlacionen fuertemente entre sí, por otro lado, si los resultados muestran aproximaciones a una matriz identidad indica que el análisis factorial conducirá a una solución deficiente. Para identificar el grado de relación entre los factores productivos se analiza el nivel crítico unilateral (Sig. Unilateral) asociado a cada coeficiente de correlación. Un nivel crítico menor que 0.05% indica que la correlación entre el correspondiente par de variables puede ser considerada significativamente distinta de cero. En este caso, se observa que en su mayoría las variables no se encuentran correlacionadas, es decir, cada una mide información distinta de la PTF, por lo que no es posible aplicar un análisis de componentes principales.

CUADRO 2
Matriz de correlaciones 2011

Variables	Estadísticos	Cap_tic	Cap_ntic	Trabajo	Energía	Materiales	Servicios	PTF
cap_tic	correlación de Pearson	1	-0.179	-0.048	0.116	-0.048	-0.236	0.181
cap_ntic		-0.179	1	-0.019	0.122	-0.12	0.178	-.506(*)
trabajo		-0.048	-0.019	1	-0.085	.642(**)	.548(*)	.437(*)
energía		0.116	0.122	-0.085	1	0.107	0.018	-0.046
materiales		-0.048	-0.12	.642(**)	0.107	1	.813(**)	.731(**)
servicio		-0.236	0.178	.548 (*)	0.018	.813(**)	1	.526(*)
PTF		0.181	-.506(*)	.437(*)	-0.046	.731(**)	.526(*)	1-
cap_tic	Sig. (bilateral)		0.438	0.837	0.618	0.838	0.303	0.432
cap_ntic		0.438		0.934	0.598	0.605	0.44	0.019
trabajo		0.837	0.934		0.714	0.002	0.01	0.047
energía		0.618	0.598	0.714		0.643	0.939	0.842
materiales		0.838	0.605	0.002	0.643		0	0
servicio		0.303	0.44	0.01	0.939	0		0.014
PTF		0.432	0.019	0.047	0.842	0	0.014	

* La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

Ahora con técnicas estadísticas multivariantes se pretende encontrar una mayor explicación de los resultados anteriores en un análisis más detallado y para lograr argumentos explicativos más robustos y concluyentes.

2. Escalado multidimensional

La técnica de escalado multidimensional (MDS) es una generalización del análisis de componentes principales y al no presentar correlaciones entre las variables se convierte en una herramienta que permite mostrar similitudes o distancias obtenidas a partir de las variables que integran los factores productivos de los subsectores de la industria manufacturera.

El origen del escalado multidimensional se remonta a los esfuerzos de cuantificación de Quetelet en las ciencias sociales pero su nacimiento está unido a los estudios de psicología experimental, en los años cincuenta, para descubrir la similaridad entre estímulos aplicados a distintos individuos, su desarrollo actual se debe a las investigaciones de Torgerson, Shepard, Kruskal y Gower, entre otros, y se han aplicado preferentemente en las ciencias sociales. Los métodos existentes se dividen en métricos cuando la matriz inicial es propiamente de distancias, y no métricos, cuando la matriz es de similaridades (Peña, 2003).

Según el trabajo de Guerrero y Ramírez (2000) entre las ventajas de utilizar el MDS en comparación con otras técnicas multivariantes están:

- Los datos en MDS pueden estar medidos en cualquier escala, mientras que en el análisis factorial deben estar medido en escala de razón o intervalo.
- Proporciona soluciones para cada individuo, lo cual no es posible con el análisis factorial ni con el análisis clúster.
- El investigador no necesita especificar cuáles son las variables a emplear en la comparación de objetos, algo que es fundamental en el análisis factorial y en el análisis clúster, con lo que se evita la influencia del investigador en el análisis.

- Los resultados pueden ser interpretados directamente por las distancias entre todos los puntos, mientras que en el análisis de correspondencias solamente pueden ser interpretadas directamente las distancias entre filas o bien entre columnas.

El objetivo es representar una matriz mediante un conjunto de variables ortogonales: y_1, y_p , denominadas como coordenadas principales, donde $p < n$, de manera que las distancias euclídeas entre las coordenadas de los elementos respecto a estas variables sean iguales (o lo más próximas posibles) a las distancias o disimilaridades de la matriz original. Es decir, a partir de la matriz original D se pretende obtener una matriz X , de dimensiones $n \times p$ que pueda interpretarse como la matriz de p variables en los n individuos y donde la distancia euclidiana entre los elementos reproduzca aproximadamente la matriz de distancias D inicial. Cuando $p > 2$ las variables pueden ordenarse en importancia y suelen hacerse representaciones gráficas en dos y tres dimensiones para entender la estructura existente (Peña, 2003).

En esta investigación se utiliza el escalado no métrico, explicado por Daniel Peña en su libro: *Análisis de datos multivariantes* donde menciona que la matriz de similaridades está relacionada con una matriz de distancias pero de manera compleja. Por lo tanto, las variables que explican las similitudes entre los elementos comparados determinarán las distancias euclídeas entre ellos, d_{ij} , que están relacionadas con las similitudes dadas, δ_{ij} , mediante una función desconocida.

$$\delta_{ij} = f(d_{ij})$$

Donde la única condición que se impone es que f es una función monótona, es decir, si:

$$\delta_{ij} > \delta_{ih} \leftrightarrow d_{ij} > d_{ih}$$

El objetivo es encontrar coordenadas que sean capaces de reproducir estas distancias a partir únicamente de la condición de monotonía, por lo que se define: Un criterio de bondad del ajuste que sea invariante ante transformaciones monótonas de los datos un algoritmo para obtener las coordenadas, optimizando el criterio establecido.

Al no haber una solución única se han presentado procedimientos alternativos como minimizar las diferencias entre las distancias derivadas de las coordenadas principales $\hat{d}_{ij}$, y las similitudes de partida δ_{ij} , es decir, minimizar $\sum \sum (\delta_{ij} - \hat{d}_{ij})^2$ para todos los términos de la matriz. Esta cantidad se estandariza para favorecer las comparaciones, con lo que se obtiene el criterio de ajuste denominado *stress*, dado por:

$$S^2 = \frac{\sum_{i < j} (\delta_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{\sum_{i < j} \delta_{ij}^2}$$

3. APLICACIÓN DEL MDS A LOS FACTORES PRODUCTIVOS DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA

En este caso el modelo MDS se construye con los factores capital, trabajo, material, servicios y energía con el objetivo de identificar aquellos subsectores que sean más similares en relación a dichas variables para cuatro años diferentes 1991, 1995, 2009 y 2011. Los datos se encuentran en tasas de crecimiento dado que son índices publicados por el INEGI. Para la estimación se utiliza SPSS con el programa ALSCAL (Alternating Least Squares Scaling), que fue desarrollado por Takane, Young y De Leew (1997) basándose en el algoritmo de mínimos cuadrados alternantes.

Los valores de *stress* y del RQS que se presentan en el cuadro 3 indican que el ajuste de los datos es aceptable, además el ajuste lineal de los datos coincide con una recta, bajo el supuesto de una relación lineal entre las distancias y las disparidades, por lo que se puede asegurar la validez del modelo.

CUADRO 3
Prueba de ajuste de datos para modelo
MDS 1991-2011

Año	<i>Stress</i>	RQS
1991	0.15357	0.93924
1995	0.15499	0.92052
2009	0.03432	0.99746
2011	0.16907	0.88956

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

Así es posible representar las distancias euclídeas estandarizadas en dos dimensiones, para mostrar los cambios en los grupos de subsectores de acuerdo al año de aplicación, específicamente se tomaron los años 1995 y 2009 con la finalidad de observar cambios en las agrupaciones como consecuencia de las crisis económicas.

En la gráfica 3 se observa que desde 1991 hasta 2011 se presentan variaciones interesantes, en el inciso *a*) correspondiente al año 1991, las distancias entre los subsectores son menores ya que se observan sólo dos grupos y el subsector 312 (industrias de la bebida y del tabaco) alejado de ambos, lo que significa que tiene características que difieren demasiado y no se puede clasificar con ninguno de ellos. Esta disparidad se presenta porque dicho subsector en ese año presentó la tasa más alta de crecimiento en generación de servicios con un 14.72% pero con la más alta disminución en su productividad de -5.44% con respecto al año anterior.

Para 1995, año en que se sufrieron los estragos de la crisis económica, el sector manufacturero se vio afectado y en la gráfica 3; en el inciso *b* se observa una mayor dispersión, formándose un grupo con dos subsectores que se distinguen de todos los demás 317 (fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos) debido a su crecimiento del 29% en sus insumos para obtener un crecimiento en su producción del 30%, lo cual trajo como consecuencia una disminución de su PTF KLEMS en 2.56% y aunque en este año de los 21 subsectores 19 presentaron PTF KLEMS negativa, este subsector se distingue por ser el que genera alto valor agregado con un 70% de sus insumos importados en su mayoría de países del este y sudeste asiático como lo es China, con la finalidad de lograr precios competitivos en el mercado, ya que este subsector se caracteriza por tener nuevos nichos de mercado pero sumamente competitivos donde el precio, calidad, innovación y entrega son elementos centrales para mejorar su productividad.

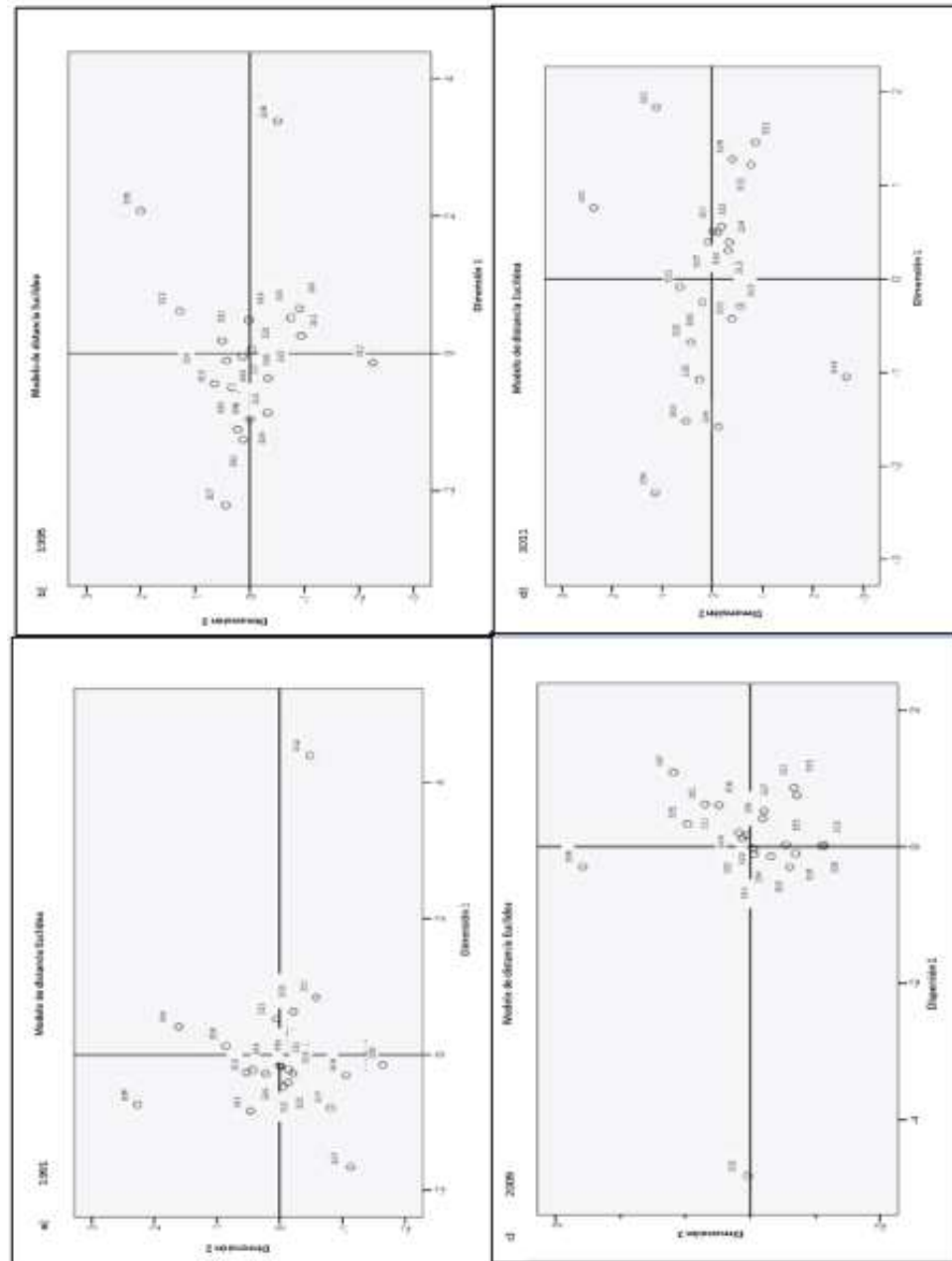
México tiene que competir con una industria electrónica consolidada como Corea del Sur, Hong Kong, Singapur y Taiwán, por lo que es importante consolidar un mercado interno a través de alianzas y estrategias que les permitan competir, sobre todo ante precios más accesibles.

Por otro lado, el subsector 339 (otras industria manufactureras) de los más afectados con la crisis económica presentan una disminución de su PTF KLEMS del 8.16%, la peor caída entre los 21 subsectores de la industria manufacturera, al mismo tiempo presenta una disminución en su producción de 6.3%. Lo que posiciona a ambos sectores como atípicos en su comportamiento y se clasifican como los más afectados por la crisis económica de 1994 en términos de productividad.

Para 2009 la gráfica con inciso *c*), muestra que la crisis tuvo efectos diferentes ya que todos los subsectores se encuentran en un mismo grupo excepto por el subsector 312 (industrias de la bebida y el tabaco), que se caracteriza por tener un crecimiento de 0.25% en su producción y una disminución de su productividad en tan sólo 0.39%, sólo por debajo del sector 311 (industria alimentaria) que presentó una caída en su productividad de 0.15%, considerados como los sectores que menores efectos negativos tuvieron en su productividad por las crisis económica de 2008.

En el caso de 2011, de la misma gráfica con inciso *d*) muestra que los subsectores se encuentran más dispersos y tienden a agruparse en tres segmentos diferentes, donde el sector 339 (otras manufacturas) se encuentra fuera de los grandes grupos, presentando disminuciones tanto en su producción como en su productividad con 4.67% y 1.99% respectivamente, esto se consideraría como un comportamiento moderado, ya que los otros dos grupos se encuentran ubicados en los extremos con productividades negativas por encima de -1.99% y otras por debajo, dejando al sector en un punto medio, esto permite identificar la necesidad de una política dirigida a este sector, ya que se encuentra con características muy particulares o como otra alternativa buscar estrategias que mejoren la productividad de los otros dos grupos dado que estas tendrán un mayor impacto que el impulsar un solo subsector.

GRÁFICA 3
Resultados del modelo MDS aplicado a los factores productivos de los
subsectores de la industria manufacturera 1991, 1995, 2009 y 2011



4. ESTUDIO DE CLÚSTER

El análisis de conglomerados (clústers) tiene por objeto agrupar elementos en grupos homogéneos en función de las similitudes entre ellos, normalmente se agrupan las observaciones. Este análisis estudia tres tipos de problemas que son: partición de los datos, construcción de jerarquías y clasificación de variables.

Sin embargo, dadas las características del problema que se quiere explicar se utiliza la construcción de jerarquías, debido a que se desea estructurar los elementos de un conjunto de forma jerárquica por su similitud. Una clasificación jerárquica significa que los datos se ordenan en niveles, de tal forma que los niveles superiores contienen a los niveles inferiores, donde la jerarquía construida permite obtener también una partición de los datos en grupos.

En el caso de esta investigación se han identificado ciertas características que comparten los subsectores de la industria manufacturera en el apartado anterior, ahora se busca identificar conglomerados para analizar sus características más específicas. Las variables a través de las cuales se aplica el análisis de clúster son los mismos factores productivos (KLEMS) utilizados en los análisis anteriores.

Debido a que la muestra es poco numerosa (21 subsectores) se utiliza un análisis clúster de conglomerado jerárquico, al estimar la matriz de distancias, el coeficiente estimado sirve para medir la distancia y diferencia que existe de un subsector con respecto al resto, así que un coeficiente pequeño habla de menores distancias y viceversa. Por ejemplo: el subsector 316 (fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos) es más parecido al sector 314 (fabricación de productos textiles) y el 322 (industria del papel) ya que presentan un coeficiente bajo y por el contrario presenta grandes diferencias con los subsectores 321(industria de la madera), 325 (Industria química) o el 339 (otras manufacturas).

Se estima el historial de aglomeración que tiene como objetivo identificar los clústers combinados. Así, primero se unen el subsector 313 (fabricación de insumos textiles) con el 314 (fabricación de productos textiles) y así sucesivamente hasta formar el número idóneo de clústers.

Y finalmente en cuadro de conglomerado de pertinencia aparecen las soluciones de acuerdo al número de conglomerados establecidos, en este caso se han elegido de tres a cinco, y al comparar cuál de ellos se encuentran acorde para la investigación, se identificaron tres clusters ya que es el número de agrupaciones que se encontraron en el modelo MDS, en caso de tomar sólo dos se podría caer en el error de realizar recomendaciones de política económica demasiado generales y al contrario tomar cuatro o cinco clústers provocaría buscar soluciones demasiado específicas, con lo cual el análisis dejaría de ser útil y sería mejor enfocarse al estudio de un solo subsector.

Toda esta información se resume en el dendograma que es una representación gráfica del resultado del proceso de agrupamiento en forma de árbol. Los criterios para definir las distancias que se presentan cumplen con la siguiente propiedad (como ejemplo se consideran sólo tres grupos, A, B, C) denominada ultramétrica

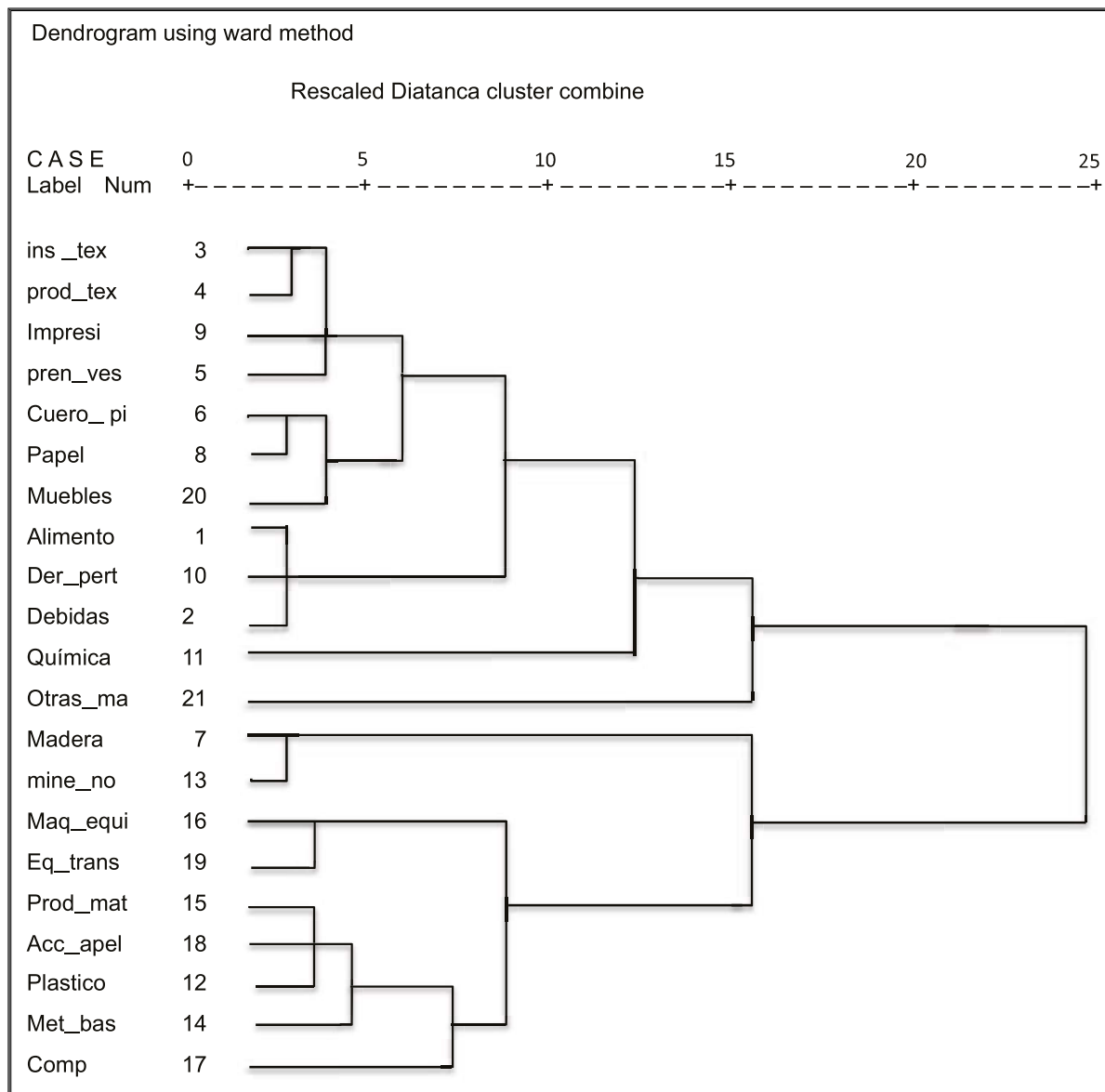
$$d(A, C) \leq \max\{d(A, B), d(B, C)\}$$

La construcción del dendograma se realiza de la siguiente forma:

1. En la parte inferior del gráfico se disponen de los n elementos iniciales
2. Las uniones entre elementos se indican por tres líneas rectas. Dos dirigidas a los elementos que se unen, y que son perpendiculares al eje de los elementos y una paralela a este eje, que se sitúa al nivel en el que se unen.
3. El proceso se repite hasta que todos los elementos están conectados por líneas rectas (Peña, 2003).

En la gráfica 4 se observa el dendograma que presenta la mejor agrupación de clústers y las relaciones entre los mismos, dadas las características de los subsectores donde ya se identifican los clusters que se encuentran detallados más adelante.

GRÁFICA 4
Dendograma para clasificación de subsectores de la industria
manufacturera de acuerdo con sus factores productivos 2011



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

Con la información anterior se llega al resultado del cuadro 4 donde se identifican los integrantes de cada subsector.

El C1 se distingue por agrupar subsectores mejor ubicados en el índice de PTF, como se observa en la gráfica 5 aun cuando todos los subsectores muestran tasas de crecimiento negativas, los integrantes de este conglomerado cuentan con tasas de crecimiento negativas más pequeñas incluso en el caso del subsector 312 (industrias de bebida y el tabaco) el cual tiene un crecimiento de 0.88%, además son sectores que utilizan más del 50% insumos nacionales para producir, en la gráfica 5 el subsector 313 (fabricación de insumos textiles, excepto prendas de vestir) se distingue por utilizar el 100% en insumos nacionales, por lo que se puede inferir que los costos de los insumos nacionales al menos para este grupo tienen impacto en su PTF. También este grupo presenta crecimientos muy pequeños en la inversión de capital con el uso de TICs y en lo que se refiere a energía, trabajo y servicios para producir, éstos no son factores que caractericen de forma importante a este clúster dado que su uso es muy parecido al resto de los subsectores del C 2.

CUADRO 4
Resultados de la formación de conglomerados
para los subsectores de la industria manufacturera. 2011

Clúster	Subsectores
C1	311,312,313,314,315,316,322,323,324,325
C2	321,326,327,331,333,334,332,336,337,335
C3	339

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

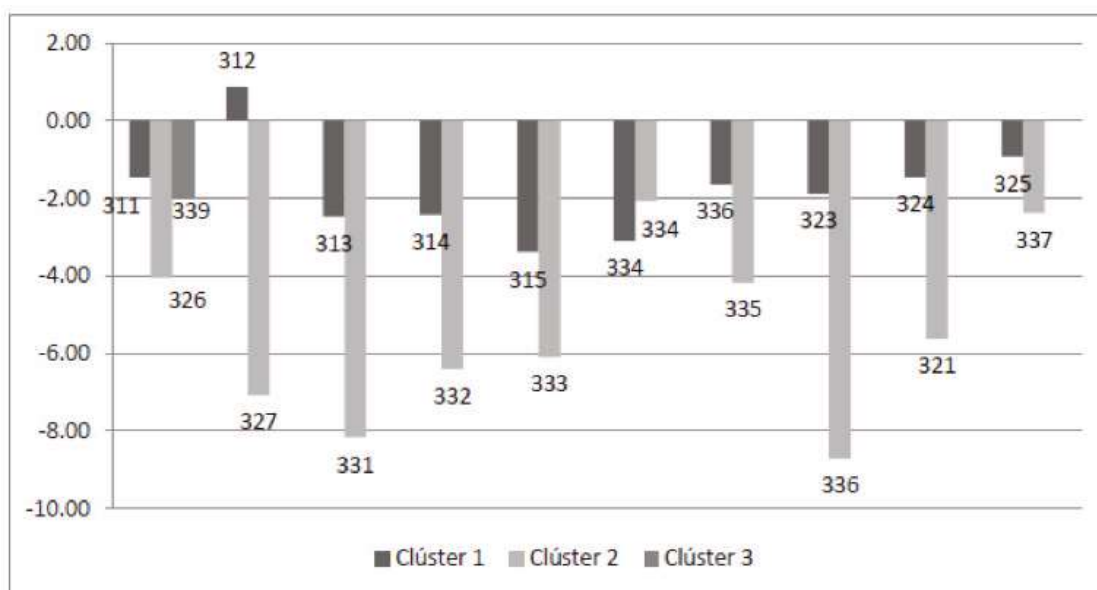
El C2 se distingue por estar conformado de subsectores que presentan disminuciones importantes en el índice de PTF, por ejemplo el subsector 336 (fabricación de equipo de transporte) presenta una disminución del 8.7%, la más alta dentro de todos los subsectores que integran el grupo.

Utilizando en mayor proporción insumos importados, como en el caso de los subsectores 337 (fabricación de muebles) y 321 (industria de las maderas) con un porcentaje del 87% como lo muestra la gráfica 5.

Se caracterizan por utilizar capital enfocado a las TICs, donde este capital ha crecido en mayor proporción que en el C1, la generación de servicios ha disminuido en 2.77%, lo cual habla de sectores que requieren reactivarse a partir de inversión en tecnología y contar con nuevas estrategias de distribución que permitan generar una cantidad mayor de servicios de calidad.

GRÁFICA 5

Productividad total de factores de los subsectores de la industria manufacturera clasificados por clústers 2011 (tasas de crecimiento)

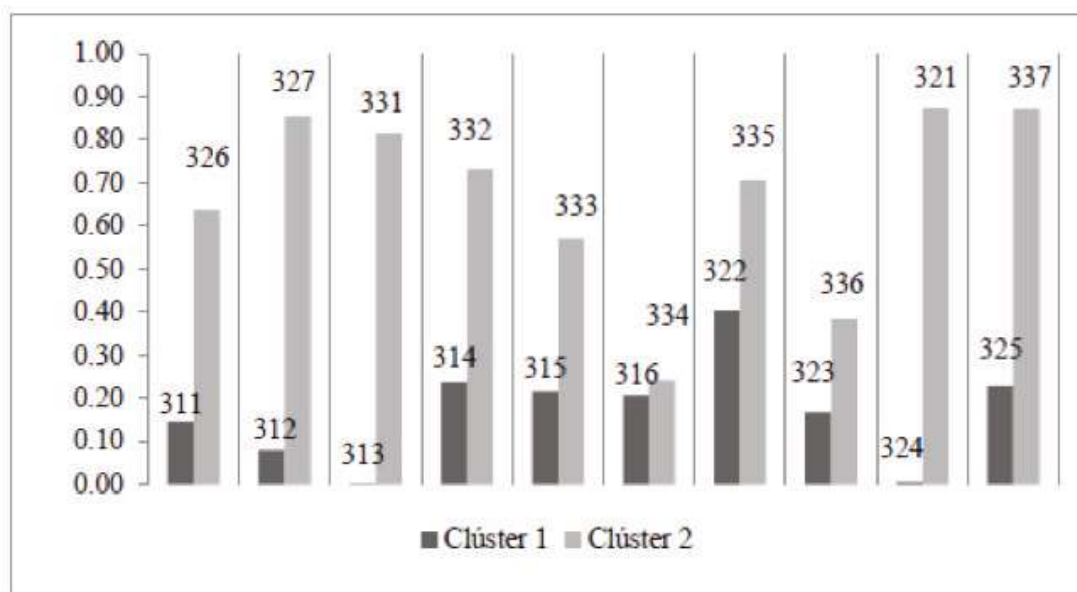


Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

Variables como energía y trabajo, no presentan características que los hagan diferenciarse entre clústers, sin embargo es importante encontrar políticas económicas para este grupo que logren reactivar su productividad dado que está compuesto por la fabricación de productos que pueden generar mayor valor agregado como es el caso de los sectores 333 (fabricación de maquinaria y equipo), 334 (fabricación de equipo de cómputo), 335 (fabricación de accesorios y aparatos eléctricos) y 336 (fabricación de equipo de transporte) por mencionar algunos.

GRÁFICA 6

Insumos importados utilizados por los subsectores de la industria manufacturera, por agrupación de clústers 2011 (porcentaje)



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

Finalmente se tiene al C3, compuesto por sólo un subsector 339 (otras industrias manufactureras) como ya se había mencionado en el apartado anterior, presenta diferencias respecto a todos los subsectores al tener una disminución en su PTF de 1.99%, utilizando el 50% de insumos importados y una disminución en su producción del 4.67%, por lo que cualquier tipo de política que se aplique para mejorar la PTF de C1 y C2 puede tener un efecto en este subsector, ya que en las variables restantes su comportamiento es parecido a los demás subsectores.

6. CONCLUSIONES

En los últimos años el sector manufacturero ha sufrido transformaciones considerables debido a la presencia de recesiones que provocaron un estancamiento tanto en la demanda como en el empleo de economías avanzadas. Aun así sigue siendo un sector que genera innovaciones y contribuye a la productividad, competitividad y crecimiento económico del país.

En el caso de México las repercusiones de las recesiones mundiales y la falta de una industria consolidada, ha provocado que el sector productivo enfrente problemas como la competencia global, insumos de altos costos, falta de encadenamientos productivos internos, etc. Sin embargo, la política mexicana aún apuesta al desarrollo de la industria como factor detonante del crecimiento económico.

Así la presente investigación aporta nuevos elementos para el análisis del papel que desempeña la industria manufactura en la economía nacional, ya que gira en torno a la medición de su productividad total de factores.

El estudio realizado ha girado en torno a establecer una forma idónea para medir la PTF y poder realizar comparaciones de diferentes niveles entre países, industrias, subsectores y ramas, lo que permite un mejor diagnóstico de su desempeño en términos de productividad.

Los resultados muestran que la productividad total de factores ampliada permite considerar el consumo intermedio como uno de los componentes más relevantes de la producción de la industria manufacturera. Al compararse con la economía total, en dicha industria tiene o mayor peso el consumo intermedio que el capital y el trabajo. Los índices de PTFA estimados para el periodo analizado son inferiores a los de la economía en su conjunto, debido fundamentalmente a la inclusión del Ci como factor de la producción.

Lo anterior influye en la utilidad de la industria manufacturera, dada la importante influencia de los bienes y servicios para la producción en las empresas que componen esta industria, en comparación con la economía total, ya que de los bienes importados utilizados para satisfacer la demanda intermedia, representa más de 70% del valor de las importaciones en México. Donde a la manufactura le corresponde un peso mayor de ese 70% total y su principal origen es Estados Unidos y China, este resultado influye negativamente en la productividad y desempeño de la manufactura en el contexto de la economía total.

Se comprueba la hipótesis de que los factores productivos que integran al consumo intermedio tienen un impacto en la PTF, aunque éste es positivo, lo

cual significa que el aumento de la energía, materiales y servicios incrementan la productividad. Sin embargo, al realizar un análisis más específico y desagregar al factor energía a través de los precios el resultado muestra un impacto negativo medido por los costos de la electricidad.

Específicamente se encontró que un incremento de 1% en el precio de la electricidad disminuye su productividad en 1.07%, estos efectos tienden a ser relativamente importantes en términos económicos, tomando en consideración que entre los años 2003 y el 2010 el precio de la energía creció un 37.3% de 2003 a 2010, lo que se traduce en una disminución de la productividad del 40%.

Una recomendación que sugiere este trabajo es la elaboración de un plan de desarrollo industrial asociado a la manufactura, que proponga mejorar sus encadenamientos internos de manera que se produzca una mayor cantidad de bienes intermedios en la economía de México. Con ello se enfrentaría uno de los problemas estructurales del desempeño del sistema económico y aumentaría el valor agregado, con un aporte significativo al desarrollo del país.

Para ello se identificó que en tiempos de crisis la industria manufacturera puede reactivarse a partir de políticas generales y no focalizadas, ya que estas tendrán mayor impacto debido a que los subsectores que integran esta industria cuentan con características en común, sin embargo en periodos de crecimiento estables, es mejor focalizar las políticas de acuerdo a las necesidades de los subsectores para que los efectos en la productividad sean de mayor impacto.

REFERENCIAS

- Álvarez, R.; Á. García y P. García (2008). *Shocks de Energía y Productividad en la Industria Manufacturera Chilena*. Banco Central de Chile. Documentos de Trabajo. núm. 482. Chile, pp. 122-160.
- Andrews, W. y J. Mareshak (1944). "Random Simultaneous Equations and the Theory of Production" *Econometrica*, vol. 12, pp. 143-205.
- Arellano, Manuel y Bover Olimpia (1990). "La econometría de datos de panel", *Investigaciones Económicas (Segunda época)*, vol. xvi, núm. 1. pp. 3-45.
- Baafra-Abeberese, Ama (2012). "Electricity Cost and Firm Performance: Evidence from India", *Job Makert Paper, november*, pp. 210-255.
- Baumol, W. J.; S. Batey Blackman y E. Wolff (1989). *Productivity and American Leadership: The Long View*. Cambridge, Mass. MIT Press, pp. 120-140.
- Bekerman, Marta, Guido Cataife (2001). *Encadenamientos Productivos: Estilización e impactos sobre el desarrollo de los países periféricos*, Argentina, pp. 89-110.
- Bonet-Morón, Jaime (2000). "Matriz insumo-producto del Caribe colombiano". *Documentos de trabajo sobre economía regional*, núm. 15 mayo.
- Bustelo, Pablo (2011). "Japón: Seguridad energética con alta dependencia externa y desnuclearización progresiva", documento de trabajo, encontrado en: <http://www.realinstitutoelcano.org>, pp. 119-150.
- Comi, D. (2006. t). "Total Factor Productivity", *New York University and NBER*, august, pp. 1-5.
- Centro de Estudios de Finanzas Públicas (2005). *Evolución del Sector Manufacturero de México, 1980-2003*, Palacio legislativo de San Lázaro, diciembre, pp. 68-99.
- Cornwell, C.; P. Schmidt y R. Sickles (1990). "Production Frontiers with Cross-Sectional and Time-Series Variation in Efficiency Levels", *Journal of Econometrics*, vol. 46, pp. 185-200.
- Cohen, Elie (2006). "Theoretical foundations of industrial policy", vol. 11, No. 1 2006, *EIB Papers*.
- Chang-Ha-Joon (2009). *¿Qué fue del buen samaritano? Naciones ricas, políticas pobres*, Universidad Nacional de Quilmes Editorial, pp. 115-150.
- Dale, W. Jogerson (1988). Productivity and Economic Growth in Japan and the United States. *American economic review*, 78, No. 2, May pp. 217-222.
- Dale-W., Jogerson and Zvi Griliches (1967). "The Explanation of Productivity Change", *Review of Economic Studies*, 34.
- Dussel, Peters, E. (2007, octubre). Monitor de la manufactura mexicana, UNAM, año 3, núm. 6.

- Deane, Phyllis (1968). *La primera revolución industrial*, Ediciones Península, Trad. por J. Solé-Tura, pp. 133-153.
- Di-Vittorio, Antonio (2007). *Historia Económica de Europa Siglos xv-xx*, ed. Crítica, Barcelona, España, ISBN 978-84-8432950-3, pp. 160-262.
- Díaz-González, Eliseo (2006). "La productividad total de factores de la industria eléctrica y electrónica: el caso de la Industria maquiladora en México", *Economía Mexicana, segundo trimestre*, año/vol. xv, núm. 002, Centro de Investigación y Docencia Económicas A.C. Distrito Federal, México, pp. 122-175.
- Di-Maio, Michele (2008). "Industrial Policies in Developing Countries": *History and Perspectives Quaderno di Dipartimento No. 48*, pp. 78-110.
- Dussel-Peters, Enrique (2009). "Industria Manufacturera ¿Opciones de recuperación?", *Economía Informa*, núm. 357, marzo-abril, UNAM, pp. 88-120.
- Duque-Sandoval, Henry y otros (1994). *Análisis de multiplicadores de producción a partir de la matriz insumo-producto simétrica para Colombia*, Universidad Autónoma de Occidente de Cali, Colombia, grupo de investigación económica y desarrollo (GIED).
- Fragoso-Pastrana, E. (2003). "Apertura comercial y productividad de la industria manufacturera mexicana", *Economía mexicana*, 1er. trimestre, año/vol. 001, Centro de Investigación y Docencia Económicas A. C., DF., México, pp. 66-99.
- Ferreira-López, Sérgio Dominique; Eulogio Real-Deus y Antonio Rial-Boubeta (2011). "Aplicación del escalamiento multidimensional al marketing turístico", *Estudios y Perspectivas en Turismo*: 16 de marzo de 2014. <http://redalyc.org/articulo.oa?id=180717677002>>ISSN 0327-584.
- García-Fariña, Mercedes (2011). "El sector de las energías renovables en México", *Negocios EXTENDA México*, octubre, <http://www.extenda.es/web/opencms/fondo-documental/lectorFondo.jsp?uid=7dda81d9-0157-11e1-a9bb-87ba319ddd41>.
- Griliches, Z. y H. Regev (1995). "Productivity and Firm Turnover in Israeli Industry": 1979-1988. *Journal of Econometrics*, vol. 65, No. 1, pp. 175-203.
- Hamilton, J. D. (2005). "Oil and the Macroeconomy", in Durlauf, S. y L. Blume, (eds), *The New Palgrave Dictionary of Economics*, 2ª ed., Palgrave MacMillan Ltd.
- Hall, R. y C. Jones (1996). *The Productivity of Nations NBER working paper*, pp. 5812.
- Heilbroner-Robert, L. (1975). *La formación de la sociedad económica*, Fondo de Cultura Económica y Economía Contemporánea, México, ISBN 968-16-2809-8, pp. 106-157.
- Helpman, Elhanan (2004). *El misterio del crecimiento económico*, Antoni Bosch editor, España, ISBN 978-84-95348-22-7, Traducido por María Esther Rabasco y Luis Toharia.
- Hernández, Elvis (2005). "Un modelo de insumo producto (MIP) Como instrumento de análisis económico". BCV, *Colección de Economía y Finanzas*, Serie de documentos de trabajo, mayo, pp. 99-120.

- Hernández-Laos, E. (1993). *Evolución de la productividad total de factores en la economía mexicana (1970-1989)*, STPS, México, pp. 210-244.
- Hoffman L. Donna and De Leeuw Jan (1992). "Interpreting Multiple Correspondence Analysis as a Multidimensional Scaling Method", *Marketing Letters*, january, pp. 259-272.
- INEGI (2010). *Encuesta Industrial Anual (EIA)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI (2011). "Encuesta Anual de la Industria Manufacturera (EAIM)", Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI (2009). *Monografía Micro, Pequeña, Mediana y Gran Empresa. Estratificación de los establecimientos*. Censos Económicos. México. <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI, Banco de Información Estadística (BIE): <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.
- INEGI (2008). *Sistema de Cuentas Nacionales, Cuenta de Bienes y Servicios (2003-2008)*.
- INEGI (2006). *México en el mundo*.
- INEGI (2013). *Sistema de Cuentas Nacionales de México, productividad total de los factores 1990-2011*.
- Kaldor, N. (1963) "Capital accumulation and economic growth, en Lutz y Hague": *Proceedings of a Conference Held by the International Economics Association*. London: Macmillan, pp. 80-110.
- Kendrick, J. W. (1961). "Productivity trends in the United States", *Princeton University Press*, pp. 120- 160.
- Kessel y Samaniego (1992). *Apertura comercial, productividad y desarrollo*. ITAM, México, 66-97.
- Kemp Tom, (1979). "La revolución industrial en la Europa del siglo XIX". *Libros de confrontación historia 2*, ed. Barcelona, 2da. Ed., ISBN 84-244-0341-X.
- Lee., K. y S., Ni (2002). "On The Dynamic Effects of Oil Price Shocks: A Study Using Industry Level Data", *Journal Of Monetary Economics*, 49(4), pp. 823-852.
- Levinsohn, J. y A. Petrin (1999). "When Industries Become More Productive, Do Firms? Investigating Productivity Dynamics". *NBER Working Paper* 6893.
- Levinsohn J. & Petrin A. (2003). "Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables", *Review of Economic Studies*, 70, pp. 317-341.
- Mackensy Global Institute (2012). *Manufacturing the future: The next era of global growth and innovation*, november.
- Maddison, Angus (1991). *Historia del desarrollo capitalista. Sus fuerzas dinámicas, una visión comparada a largo plazo*, ed., Ariel Historia, Barcelona, España, Trad., Jordi Beltrán Ferrer, pp. 55-57.

- Marx, Karl (1984). *El capital*, México, Siglo XXI, tomo I, vol. 2, pp. 50-88.
- Medina, P.; M. Melendez y K. Seim (2002). *Productivity Dynamics of the Colombian Manufacturing Sector Documento CEDE*, Universidad de los Andes, pp. 66-90.
- Mendoza-Cota, Jorge E. (2010). "El impacto de la crisis automotriz de EUA en el subsector automóviles y camiones de México", *Economía mexicana Nueva época*, vol. xx, núm. 2, segundo semestre de 2011.
- Mendoza-Cota, Jorge (2011). "La crisis de la industria automotriz en México en el marco de la integración económica con Estados Unidos", *Economía Unam*, vol. 8, núm. 22.
- Mertens, Leonard (2008). "Hacia el trabajo decente en el sector del azúcar". *México documento de trabajo* 259. Organización Internacional del Trabajo; Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra.
- Mercado-García, Alfonso (2010). "El potencial para una política industrial en México y Centroamérica considerando los compromisos adquiridos en acuerdos de libre comercio bilateral y multilateral, CEPAL", publicación en proceso, pp. 33-49.
- Moreno-Brid, Juan Carlos y Ros-Bosch, Jaime (2009). *Development and Growth in the Mexican Economy: A Historical Perspective*, Estados Unidos, Oxford University Press, pp. 145-190.
- Mulder, Nanno (2006). "Aprovechar el auge exportador de productos básicos evitando la enfermedad holandesa", CEPAL-Serie Comercio internacional, núm. 80, pp. 88-114.
- OECD (2001). *Measuring productivity measurement of aggregate and industry-level productivity growth* OECD Manual, pp. 33-45.
- Olley, S. y A. Pakes (1996). "The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry". *Econometrica*, vol. 64, No. 6, pp. 85-115.
- ONUDI (2011). "Informe sobre desarrollo Industrial", *Eficiencia energética industrial para la creación sostenible de riqueza*, núm. 442, pp. 76-110.
- Pacheco-López, Penelope y A. P. Thirlwall (2004). Trade Liberalisation in Mexico: Rhetoric and Reality, Studies in Economics 0403, Department of Economics, University of Kent.
- Perez-Wilson y Primi Annalisa (2009). Theory and Practice of Industrial Policy. Evidence from the Latin American Experience, CEPAL-Serie Desarrollo productivo, núm. 187.
- Peña, Daniel (2002). *Análisis de datos multivariantes*, McGraw-Hill, ISBN 84-481-3610-1
- Prebisch, Raul (1950). The Economic Development of Latin America and its Principal Problems.
- Prescott, E. (1997). "Needed: a Theory of Total Factor Productivity". *International Economic Review*, vol. 39, No. 3, pp. 87-120.
- Pindyck, Robert S. y Daniel L. Rubinfeld (2001). *Econometría modelos y pronósticos*, México: McGraw-Hill, pp. 199-220.

- Puyana, Alicia y José Romero (2009). *México. De la Crisis de la Deuda al Estancamiento Económico*, México, El Colegio de México, pp. 77-105.
- Reyes, B. J. (2010). "El residuo de Solow revisado", *Rev.econ.inst.*, vol. 12, núm. 23, pp. 50-79.
- Reinert-Erik, S. (2007). *La globalización de la pobreza, como se enriquecieron los países ricos... y porque los países pobres siguen siendo pobres*, ed. Crítica, S.L., Barcelona ISBN 978-84-8432-909-1S, Traducido por Juanmari Madariaga, pp. 183-192.
- Reich, R. (1982). *Making industrial policy*, *Foreign Affairs*, vol. 60, núm. 4.
- Rodrik, Dani (2007). *Normalizing industrial policy*, Harvard University, revised, september.
- Rodrick, Dani y Rodríguez, Francisco (2000). *Trade policy and economic growth: a skeptic's guide to the cross-national evidence*, University of Maryland and Harvard University, may, pp. 100-130.
- Ruiz, Ángel (1994). *Multiplicadores interindustriales de Puerto Rico: 1963-1992*, Universidad Interamericana de Puerto Rico, pp. 65-92.
- Sánchez-Juárez, Isaac L. (2010). "Estancamiento económico e industrias manufactureras regionales en México", 1993-2010: explicación y propuestas, tesis de doctorado. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México, pp. 97-122.
- SENER (2010). *Balance Nacional de Energía (BNE)*, Subsecretaria de Planeación Estratégica y Desarrollo Tecnológico. México. www.energía.gob.mx, pp. 57-78.
- SENER (2012). *Prontuario Estadístico del Sector Energético*. www.energía.gob.mx, pp. 41-62.
- Smith, Adam (1776). *Investigación sobre la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 77-112.
- Stiglitz Joseph y otros (2006). "Institutions and Policies Shaping Industrial Development": *An Introductory Note*, ECLAC, United Nations, Santiago, Chile.
- Solow-Robert, M. (1956). "A contribution to the theory of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70, 1 febrero, pp. 65-9.
- (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function". *The Review of Economics and Statistics*, vol. 39, No. 3, pp. 312-320.
- Syversen, C. (2003). *Market Structure and Productivity: A Concrete Example*, Universidad de Chicago, Mimeo, pp. 91-130.
- Tinbergen, J. (1942). "Zur Theorie der langfristigen Wirtschaftsentwicklung", *Weltwirtschaftliches Archiv* 55, pp. 511-49.
- Todd, J. Edwards (2012). *China's power sector restructuring and electricity price Reforms Asia paper*, vol. 6, Issue 2 january, ISSN 2034 5363.
- Torello, Mariella y Arimón, Gabriel (1997). "Productividad total de factores". *Revisión metodológica y una aplicación al sector manufacturero uruguayo*, pp. 88-112.

