

ANÁLISIS DE LA ECONOMÍA MEXICANA A TRAVÉS DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS: UN ESTUDIO PARA EL PERIODO 1998-2013

Faustino Vega Miranda*

(Recibido: 03-noviembre-2017 – Aceptado: 31-enero-2018)

67

Resumen

El objetivo de este artículo es determinar el tipo de rendimientos a escala que existe en México para el periodo 1998-2013 a través del análisis de las funciones de producción neoclásicas modeladas con la técnica econométrica Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para datos tipo panel, en la estimación se emplea información de los censos económicos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y los resultados son consistentes con la literatura teórica; se muestra que en el país se mantienen procesos productivos intensivos en el factor trabajo.

Palabras clave: industria manufacturera, función producción neoclásica, rendimientos a escala, modelo panel

Clasificación JEL: L60, E13, O14, C10

**Analysis of the mexican economy through the Cobb-Douglas production function:
a study for the period 1998-2013**

Abstract

The objective of this article is to determine the type of returns to scale that exists in Mexico for the period 1998-2013 through the analysis of neoclassical production functions modeled with the

* Profesor adscrito a la Licenciatura en Economía de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán. Correo electrónico: fvega@comunidad.unam.mx

Ordinary Least Squares (OLS) econometric technique for panel data, in the estimation is used information from the economic censuses of the National Institute of Statistics and Geography (INEGI) and the results are consistent with the theoretical literature; it is shown that intensive productive processes in the labor factor are maintained in the country.

Keywords: manufacturing industry, neoclassical production function, returns to scale, panel model

JEL Classification: L60, E13, O14, C10

Introducción

La conformación de la industria mexicana es heterogénea y, como resultado, ha dejado de desempeñar un papel preponderante en el crecimiento y desarrollo. Actualmente el sector industrial ha dejado de ser una fuente importante de empleo y un ente que absorba tecnología para la producción de nuevos bienes.

Mientras que la actividad económica terciaria y la economía informal han registrado un crecimiento importante. El sector servicios representa cerca del 60 por ciento del PIB y el sector informal proporciona más empleos que la actividad formal en la economía mexicana. El problema de estas “válvulas de escape” es la ausencia de seguridad social y condiciones de trabajo adecuadas.

Desde la crisis financiera de 2008-2009, se ha cuestionado el papel de la dinámica del sector industrial por el nuevo régimen de acumulación capitalistas guiado por las finanzas y catalogado como financiarización, ya que a partir de esa fecha se han observado los más bajos niveles de inversión productiva en el mundo.

El artículo busca contribuir a la discusión y tiene como objetivo determinar el nivel tecnológico de la industria en México por medio del cálculo de los rendimientos a escala de funciones de producción tipo Cobb-Douglas en el periodo 1998-2013. Esto es posible con datos de los censos económicos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con ayuda de la técnica econométrica MCO con datos tipo panel.

Cabe mencionar que las funciones de producción tienen muchas críticas teóricas y empíricas, pero la ciencia económica heterodoxa aun no propone un mejor instrumento para caracterizar la producción de las entidades económicas.

El texto se compone de tres secciones. En la primera sección se hace una revisión de los fundamentos teóricos de las funciones de producción neoclásicas y sus principales críticas, en la segunda parte se analizan los estudios sobre el sector industrial mexicano, así como las investigaciones que se basan en la función Cobb-Douglas. En la tercera sección se elabora una propuesta metodológica con base en los modelos panel y se examina la evidencia empírica y

los resultados econométricos. El texto finaliza con algunas conclusiones y recomendaciones de política económica.

1. Fundamentos teóricos

Una función de producción indica la combinación de insumos, dada una tecnología, para obtener como resultado un nivel determinado de producción; Gould y Lazear (2004) proponen que una función de este tipo es un “libro de recetas” que indica cuáles producciones se asocian con cuáles conjuntos de insumos.

La fórmula general para la función de la producción es aquella donde la producción se halla determinada por el nivel tecnológico exógeno (A), el insumo capital (K) y el insumo trabajo (L):

$$1) Y = Af(K, L)$$

De la ecuación 1 se desprende el caso particular o función de producción Cobb-Douglas, porque es una expresión fácil y una buena descripción de la economía (Dornbusch *et al.*, 2009):

$$2) Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$$

Donde α describe el tipo de rendimientos de escala que plantea la función, es decir, describen lo que ocurre cuando se incrementan todos los factores (Varian, 2010) y existen tres posibilidades:

1. Rendimientos decrecientes a escala en una unidad económica cuando la producción responde menos que proporcionalmente ante un aumento de insumos, por ejemplo, se obtiene menos del doble de producción cuando se duplica la cantidad de factores de producción.
2. Rendimientos constantes a escala o una respuesta proporcional de la producción ante la variación de los insumos.
3. Rendimientos crecientes a escala o un estímulo a la producción más que proporcionalmente.

Desde una perspectiva aplicada las funciones de producción Cobb-Douglas han sido empleadas para desarrollar las teorías del desarrollo económico. Adelman (1965), en el caso de la escuela clásica, emplea una función de producción que tiene como argumentos tres factores productivos (tierra, capital y trabajo) y la propuesta matemática en la economía marxista se basa en cinco variables (tierra, capital, trabajo, conocimiento y ambiente sociocultural). De esta forma la autora analiza las principales características de las teorías.

Para el análisis de la teoría neoclásica desde los modelos microeconómicos, la función de producción tipo Cobb- Douglas es conocida popularmente como “el caballo de Troya” por sus propiedades matemáticas para la optimización y es el fundamento en el modelo de crecimiento de Solow por exhibir rendimientos constantes a escala (Romer, 2002).

Este tipo de modelado tiene severas críticas por los economistas heterodoxos. Sraffa (1942) planteó que la ley de los rendimientos decrecientes sólo se aplica a la naturaleza y en la economía industrial aplican los rendimientos constantes, lo que implicaría curvas horizontales de costos marginales y anulación de la optimización.

Las funciones de producción asumen que el capital recibe una remuneración igual a su producto marginal y el trabajo se expresa en una cantidad homogénea (Robinson, 2004), no obstante, esta idea es equivocada porque las derivadas parciales estimadas difieren considerablemente de los precios de los factores y, a menudo, incluso arrojan coeficientes de capital negativos (Shaikh, 2005).

Lavoie (2008) analiza una serie de documentos que reproducen funciones de producción empíricas y concluye que las regresiones proporcionan estimaciones de los parámetros del modelo, pero de ninguna manera pueden brindar respaldo a la teoría.

En algunos modelos heterodoxos se emplean funciones de producción con coeficientes fijos para reflejar de manera más realista la existencia de limitaciones tecnológicas (Abeles y Toledo, 2011). Sin embargo, la economía disidente no ha propuesto un instrumento alternativo a las funciones neoclásicas para el análisis de la producción.

2. Antecedentes empíricos

2.1 Estudios sobre el sector industrial mexicano

Desde la perspectiva teórica, diversos estudios han permitido ampliar la caracterización acerca del sector industrial mexicano. Por ejemplo, el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados (CEFP, 2004) identifica una industria manufacturera mexicana relativamente diversificada y con una composición heterogénea para el periodo 1980-2003.

Chávez y García (2015) observan que la evolución del valor agregado en la industria fue heterogénea entre las regiones de México en el periodo 1993-2008, teniendo una mayor participación el norte del país pero su crecimiento ha sido insuficiente, inestable y desigual (Sánchez y Campos, 2010). Como referencia se puede citar el caso de Zacatecas, un Estado con una estructura productiva orientada predominantemente a las actividades primarias (Benita y Gaytán, 2011).

García (2004) encuentra que el crecimiento del sector manufacturero es heterogéneo porque se base en un grupo de empresas y excluye a otros sectores. De hecho, esta heterogeneidad

explica la dinámica del sector y se ha ampliado desde 1994 (Vázquez, 2013); invitando a la reflexión los efectos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

García *et al.* (2009) revelan el desempeño de la industria manufacturera por el cambio estructural sobre el mercado de trabajo desde 1995, es decir, por la profundización de la precarización del empleo. González (2014) descubre que la productividad del sector está estancada y la industria requiere apoyo de política económica para generar innovación y aumentar la productividad, pues son pocas las empresas que basan su competitividad en su actividad innovadora (Pérez, 2008).

Incluso es necesario cambiar las condiciones de trabajo en la industria pues hay evidencia empírica que esboza un impacto positivo en la productividad debido a un ambiente de trabajo de calidad, educación e inversión extranjera (Casanueva y Rodríguez, 2009).

En suma, la industria en México mantiene condiciones diversas en su estructura, lo que provoca una falta de eslabonamientos productivos. Para la CEPAL, la evolución de las pequeñas y medianas empresas está condicionada a partir de la evolución del escenario macroeconómico y también como resultado de su interacción con otras unidades productivas. Este hecho permite inferir que las grandes conglomerados, los menos usuales, tienen procesos intensivos en capital y las pequeñas unidades, las más numerosas, poseen procesos intensivos en trabajo.

2.2 Estudios por medio de las funciones de producción tipo Cobb-Douglas

Uno de los instrumentos más usuales y empleados para el análisis económico empírico es la función de producción Cobb-Douglas. Feraudi y Ayaviri (2018) estiman una función de producción para Bolivia en el periodo 1985-2015 con datos tipo panel, la producción se expresa en términos de las variaciones en la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) y en la población ocupada, siendo más significativa el aporte del capital al producto. Los autores concluyen que la baja incidencia de la FBKF sobre la producción se debe principalmente a que la economía está centrada en el sector primario.

Ramírez (2015) realiza un experimento econométrico con modelos panel para el sector financiero en Colombia desde 1995 hasta 2008, por medio del análisis de los estados de pérdidas y ganancias de los principales bancos comerciales del país. La elasticidad del capital es significativa y muestra que por cada aumento del uno por ciento en los préstamos bancarios, los ingresos totales de los bancos aumentan 0.92%

Para la economía española, Bellod (2011) determina una función Cobb-Douglas a través de un modelo de Vectores de Corrección de Errores (VEC) en el periodo 1960-2010. La evidencia apunta la existencia de dos relaciones de cointegración, pero ninguna de ellas corresponde al modelo neoclásico. En un segundo ejercicio empírico, el autor estima el modelo de Solow; pero los datos no permiten confirmar la relación de largo plazo entre producción

y capital. De esta forma, el autor muestra que esta función no refleja la conexión entre nivel de producción y factores para España.

Existen otra serie de investigaciones que aplican la función Cobb-Douglas al estudiar bienes en particular. Rebollar *et al.* (2018) estiman una función de producción tipo Cobb-Douglas para determinar la oferta de leche, con una muestra de diez vacas en un rancho lechero en el Estado de México para los meses de agosto y septiembre de 2013. El modelo explica el volumen de leche por la tecnología y por dos variables independientes, el alimento y el forraje. Los resultados econométricos presentan la variable alimento como el único insumo estadísticamente significativo y la función muestra rendimientos decrecientes a escala.

Cortázar y Montaña (2011) elaboraron una función de producción de algodón para el Valle de Juárez con información de los ciclos agrícolas entre 1986 y 2006. Las variables involucradas en la investigación son la producción total de algodón, el capital representado por la semilla y el trabajo o número de trabajadores que participan en la producción de algodón. Los resultados ofrecen la imagen de una producción intensiva en capital, cuando la función posee rendimientos crecientes a escala.

Martínez (2004) también emplea la función neoclásica para estimar la producción del secado de yuca en dos Estados de Colombia, Córdova y Sucre, con la elaboración de encuestas a 30 plantas productoras, el modelo estimado con MCO establece una relación directa entre la yuca y la maquinaria, así como con el personal involucrado en el proceso productivo; dando como resultado final una función Cobb-Douglas con rendimientos constantes.

Como se puede apreciar en estas investigaciones citadas, la función es empleada tanto en estudios generales como en particulares por sus propiedades matemáticas y empíricas; para algunos autores este instrumento es rentable en el estudio empírico de la producción para medir el uso de los factores productivos.

3. Propuesta metodológica y evidencia empírica

Para determinar el tipo de rendimientos a escala en la economía mexicana se emplea la metodología de Padilla y Green (2005), el modelado econométrico tipo panel y en la aplicación de las pruebas de diagnóstico que detectan multicolinealidad, heterocedasticidad y correlación serial; los resultados econométricos se realizaron utilizando el paquete estadístico computacional R, versión 3.3.2.

Existen tres tipos de versiones de modelado para los datos panel, el primer enfoque es llamado *Pooled* o modelo agrupado y consiste en estimar una regresión por medio de MCO ignorando la naturaleza de los datos. En segundo lugar se encuentra la regresión con efectos fijos, en sus dos versiones *within* y *between*, que asume los términos independientes distintos para cada ítem. En tercer lugar, la regresión con efectos aleatorios considera que el término independiente es una variable aleatoria.

Se utiliza la propuesta de Álvarez y Luengo (2011) para establecer las pruebas de diagnóstico en el modelado, las cuales consisten en estimar el Factor de Inflación de la Varianza (FIV) para colinealidad, la prueba Breusch-Godfrey/Wooldridge para detectar correlación serial; así como el *test* Wald para comprobar que los errores son homocedásticos.

Los datos provienen de los Censos Económicos de INEGI para los años 1998, 2003, 2008 y 2013, tomando los 32 estados de la República Mexicana. Los datos están expresados en valores reales, tomando como año base 2013.

Las variables *proxy* del trabajo (L), capital (K) y producción (Y) son el personal ocupado total, los activos fijos y la producción bruta total; respectivamente. Estas series sufrieron una transformación logarítmica en el software a fin de linealizar la función de producción Cobb-Douglas y poder estimar la ecuación:

$$3) \text{Log}(Y) = \text{Log}(A) + \alpha \text{Log}(K) + (1 - \alpha) \text{Log}(L)$$

En el Cuadro 1 se muestran las medidas de tendencia central de las variables en niveles y resalta que en los tres casos la media es mayor a la mediana, lo que significa que la distribución de los datos es asimétrica o sesgada a la derecha. En otras palabras, los datos no se distribuyen como una normal.

Cuadro 1
Principales estadísticos descriptivos de los datos (periodo 1998-2013)

<i>Variable</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Valor mín.</i>	<i>Valor máx.</i>
Y	354,629,593	200,910,864	24,891,436	2,943,782,839
L	560,623.1	385,778	71,655	3,603,572
K	207,070,911	130,105,551	26,044,894	2,863,865,216

Fuente: Elaboración propia.

Para verificar el nivel tecnológico que predomina en la economía mexicana se estimó un modelo con efectos fijos que analizan la variabilidad entre unidades de sección cruzada; en el Cuadro 2 se presentan los coeficientes estimados y las pruebas de diagnóstico.

Cuadro 2
Función de Producción para la economía mexicana
(Modelo panel con efectos fijos con datos del periodo 1998-2013)

$Y = 1.205744 L$ (0.71168)
<i>Significado de las variables:</i> Y: logaritmo de la producción bruta total. L: logaritmo del personal ocupado total. Cifras en paréntesis debajo de los coeficientes significan errores estándar.

Continúa...

Pruebas estadísticas y de diagnóstico:

R2 ajustada = 0.66757

Prueba FIV de colinealidad = 3.408646

Prueba Breusch-Godfrey/Wooldridge de correlación serial (Probabilidad) = 5.167e-06

Prueba Wald de heteroscedasticidad (Probabilidad) = < 2.2e-16

Fuente: Elaboración propia

El resultado de las pruebas de Wooldridge y Wald confirman la existencia de problemas de autocorrelación serial, así como de heteroscedasticidad; pero la prueba de FIV rechaza la existencia de problemas de multicolinealidad. El modelo estimado con efectos fijos no es confiable.

Para corregir estos problemas se utiliza el modelo de Errores Estándar Corregidos para Panel (PCSE), metodología propuesta por Beck y Katz (1995) cuyo fin es adoptar errores estándar robustos en una estimación MCO. En el Cuadro 3 se presentan los resultados de la estimación.

Los resultados de la segunda regresión son consistentes, el coeficiente del trabajo es significativo y la R cuadrada permite inferir que la variable trabajo explica a la producción en un 66.75%.

Cuadro 3
Función de Producción para la economía mexicana
(Modelo PCSE con datos del periodo 1998-2013)

$$Y = 1.205744 L$$

(0.092285)

Significado de las variables:

Y: logaritmo de la producción bruta total.

L: logaritmo del personal ocupado total.

Cifras en paréntesis debajo de los coeficientes significan errores estándar.

Fuente: Elaboración propia

La elasticidad del trabajo es de 1.20, esta cifra indica que la función de producción para la economía mexicana sólo depende del insumo trabajo y existen rendimientos crecientes; lo cual sugiere que en el país la producción es más sensible a incrementos en el empleo sin tener que aumentar significativamente la inversión en capital.

Conclusiones

Las funciones de producción son instrumentos matemáticos que manifiestan severas críticas desde la posición heterodoxa, pero aportan elementos importantes para el análisis económico; por ejemplo, refleja la conexión entre nivel de producción y factores productivos.

En esta investigación, por medio de un modelo panel, se encontró evidencia empírica para la economía mexicana y la función de producción depende del insumo trabajo, la cual manifiesta rendimientos crecientes a escala para el periodo 1998-2013.

Dicho resultado es reflejo de un proceso productivo intensivo en el factor trabajo, es decir, se emplea más trabajo que capital para producir cierta cantidad de producción bajo el nivel tecnológico actual.

Desde otra perspectiva, el resultado es resultado del papel imperioso del sector servicios en la época contemporánea bajo la etapa de desindustrialización que ha crecido desde la década de 1990, incidiendo en la caída del sector industrial como una fuente importante en el empleo y en el crecimiento económico.

Por lo tanto, la recomendación de política económica debe basarse en acciones que fomenten el fácil acceso al financiamiento para capitalizar a las empresas y que el gobierno guie una estrategia de crecimiento económico en donde se diversifiquen las líneas de producción con valor agregado.

Bibliografía

- Abeles, M. y F. Toledo (2011). “Distribución del ingreso y análisis macroeconómico: un repaso de la literatura y de los desafíos de la política económica” en Novick, M. y S. Villafañe. *Distribución del ingreso, Enfoques y políticas públicas desde el sur*. Buenos Aires: Programa Naciones Unidas para el Desarrollo-Ministerio de Empleo, Trabajo y Seguridad.
- Adelman, I. (1965). *Teorías del desarrollo económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Álvarez, I. y F. Luengo (2011). “Financiarización, acumulación de capital y crecimiento salarial en la UE-15”. *Revista Investigación Económica*, vol. 70, núm. 275, pp. 125-162.
- Beck, N. y J. Katz (1995). “What to do (and not to do) with time series cross-section data”. *American Political Science Review*, vol. 89, núm. 3, pp. 634-647.
- Bellod J. (2011). “La función de producción Cobb-Douglas y la economía española”. *Revista de Economía Crítica*, vol. NE., núm. 12, pp. 9-38.
- Benita, F. y É. Gaytán (2011). “Concentración de las industrias manufactureras en México: El caso de Zacatecas”. *Revista Frontera Norte*, vol. 23, núm. 45, pp. 67-95.
- Casanueva, C. y C. Rodríguez (2009). “La productividad en la industria manufacturera mexicana: calidad del trabajo y capital humano”. *Revista Comercio Exterior*, vol. 59, núm. 1, pp. 16-33.
- CEFP (2004). “Evolución del Sector Manufacturero de México, 1980-2003”. *Cámara de Diputados*, Documento de Investigación 2.
- Cortázar A. y E. Montaña (2011). “La función Cobb Douglas en la producción de algodón del Valle de Juárez: Aplicación a factores definidos e interpretación específica de resultados”. *Revista Fuente*, vol. 9, núm. 3, pp. 137-150.
- Chávez, J. y K. García (2015). “Identificación de clusters regionales en la industria manufacturera mexicana”. *Banco de México*, Documento de Investigación 19.
- Dornbusch, R., et al. (2009). *Macroeconomía*. México: McGraw-Hill-Interamericana Editores.
- Feraudi. P. y D. Ayaviri (2018). “La función de producción Cobb Douglas y su aplicación en la economía boliviana”. *INNOVA Research Journal*, vol. 3, núm. 4, pp. 70-82.
- García, B. (2004). “Debilidades del sector manufacturero mexicano”. *Revista El Cotidiano*, vol. 19, núm. 123, pp. 8-18.

- García, B., *et al.* (2009). “Lo cotidiano del sector industrial en México: 25 años de cambio estructural”. *Revista El Cotidiano*, vol. 24, núm. 156, pp. 77-107.
- González, F. (2014). “Gasto en investigación y desarrollo y productividad en la industria manufacturera mexicana”. *Revista Estudios Económicos*, vol. 29, núm. 1, pp. 27-55.
- Gould, J. y E. Lazear (2004). *Teoría microeconómica*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lavoie, M. (2008). “Neoclassical Empirical Evidence on Employment and Production Laws as Artefact”. *Revista Economía Informa*, vol. NE., núm. 351, pp. 9-36.
- Martínez, A. (2004). “Aplicación de la función Cobb-Douglas: secado de yuca en la costa atlántica de Colombia”. *Revista Comercio Exterior*, vol. 54, núm. 11, pp. 970-974.
- Padilla, R. y F. Green (2005). “Análisis de elasticidades y niveles tecnológicos de la industria manufacturera mexicana”. *Revista Análisis Económico*, vol. 20, núm. 45, pp. 119-140.
- Pérez, M. (2008). “Innovación en la industria manufacturera mexicana”. *Revista Investigación Económica*, vol. 67, núm. 263, pp. 131-162.
- Ramírez, A. (2015). “Ajuste de una función de producción al sector financiero en Colombia”. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, vol. 23, núm. 1, pp. 141-156.
- Rebollar, S. *et al.* (2018). “La función Cobb-Douglas de la producción semintensiva de leche en el sur del Estado de México”. *Revista Análisis Económico*, vol. 82, núm. 33, pp. 125-141.
- Robinson, J. (2004). “La economía hoy” en Etchezarreta, Miren. *Crítica a la economía ortodoxa*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona-Servei de Publicacions.
- Romer, D. (2002). *Macroeconomía avanzada*. Madrid: McGraw-Hill, Madrid.
- Sánchez, I. y E. Campos (2010). “Industria manufacturera y crecimiento económico en la frontera norte de México”. *Revista Región y Sociedad*, vol. 22, núm. 49, pp. 45-89.
- Shaikh, A. (2005). “Nonlinear Dynamics and Pseudo-Production Functions”. *Eastern Economic Journal*, vol. 31, núm. 3, pp. 447-466.
- Sraffa, P. (1942). “Las leyes de los rendimientos en condiciones de competencia”. *Revista Trimestre Económico*, vol. 9, núm. 34, pp. 253-274.
- Varian, H. (2010). *Microeconomía intermedia. Un enfoque actual*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Vázquez, R. (2013). “Heterogeneidad estructural y sus determinantes en la manufactura mexicana, 1994-2008”. *Revista de La Cepal*, vol. NE, núm. 109, pp. 125-141.

Anexo

1998. Industria manufacturera (miles de pesos de 2013)

Entidad federativa		Personal ocupado	Producción bruta	Activos fijos
Total nacional	Identificador	13,827,025	8,380,625,556	5,703,767,072
Ags.	1	171,636	87,032,249	55,784,425
BC	2	512,430	224,927,691	153,082,877
BCS	3	80,818	32,856,490	32,821,269
Camp.	4	85,617	144,802,486	136,326,180
Coah.	5	464,396	353,531,419	208,368,838
Col.	6	71,655	30,162,555	44,819,748
Chis.	7	237,863	111,671,155	114,083,909
Chih.	8	662,623	229,153,007	148,582,199
DF	9	2,572,497	2,160,062,310	1,174,033,000
Dgo.	10	190,057	77,705,348	51,487,677
Gto.	11	616,198	322,731,843	147,410,797
Gro.	12	244,109	57,989,834	139,015,475

Continúa...

Hgo.	13	200,872	127,694,308	141,731,764
Jal.	14	1,004,455	597,034,764	332,163,910
Méx.	15	1,296,387	923,699,041	494,721,979
Mich.	16	376,242	145,867,271	113,615,894
Mor.	17	178,243	83,839,879	63,984,324
Nay.	18	91,426	24,891,436	46,019,651
NL	19	872,629	674,173,821	457,344,135
Oax.	20	253,091	93,452,942	82,896,846
Pue.	21	569,462	279,472,626	162,462,953
Qro.	22	221,049	170,922,675	95,287,487
Q. Roo	23	136,930	66,302,345	55,598,147
SLP	24	248,885	143,561,275	94,329,863
Sin.	25	299,599	100,765,659	101,014,505
Son.	26	392,895	203,880,705	158,289,137
Tab.	27	170,349	212,735,707	142,468,798
Tamps.	28	496,327	206,752,470	151,860,954
Tlax.	29	116,717	47,612,407	33,046,537
Ver.	30	629,838	336,301,823	486,731,391
Yuc.	31	247,865	77,403,548	50,267,587
Zac.	32	113,865	31,634,467	34,114,812

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI.

2003. Industria manufacturera (miles de pesos de 2013)

<i>Entidad federativa</i>		<i>Personal ocupado</i>	<i>Producción bruta</i>	<i>Activos fijos</i>
Total nacional	Identificador	16,239,536	9,547,033,872	5,463,697,642
Ags.	1	202,009	111,084,731	71,884,564
BC	2	557,515	237,224,886	145,840,275
BCS	3	92,224	32,063,603	27,387,410
Camp.	4	128,920	427,660,207	132,234,627
Coah.	5	551,108	380,959,361	233,986,322
Col.	6	93,621	45,862,299	38,801,382
Chis.	7	302,120	180,417,025	114,050,567
Chih.	8	707,514	311,002,784	165,785,934
DF	9	2,842,874	2,221,964,380	1,001,167,211
Dgo.	10	216,591	88,610,375	55,972,694
Gto.	11	731,350	408,378,285	187,520,686
Gro.	12	305,650	72,566,273	123,630,711
Hgo.	13	243,974	165,106,063	115,147,897
Jal.	14	1,219,494	576,573,716	289,479,438
Méx.	15	1,533,201	807,529,857	384,363,057
Mich.	16	466,512	139,864,324	102,874,966
Mor.	17	230,715	104,167,642	43,105,453
Nay.	18	118,964	29,661,319	42,294,010
NL	19	1,008,854	798,062,253	499,831,826
Oax.	20	302,860	140,571,167	84,151,223
Pue.	21	649,927	317,120,984	220,492,604

Continúa...

<i>Entidad federativa</i>		<i>Personal ocupado</i>	<i>Producción bruta</i>	<i>Activos fijos</i>
Qro.	22	277,336	177,640,425	115,409,232
Q. Roo	23	216,564	81,000,611	65,775,639
SLP	24	308,813	155,878,530	104,552,344
Sin.	25	370,192	116,499,420	92,132,354
Son.	26	444,677	201,793,796	152,853,333
Tab.	27	211,734	300,392,234	100,533,922
Tamps.	28	589,207	308,581,970	202,453,563
Tlax.	29	125,008	51,774,871	26,044,894
Ver.	30	738,647	410,747,200	425,015,274
Yuc.	31	313,892	100,497,655	58,659,094
Zac.	32	137,469	45,775,624	40,265,136

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI.

2008. Industria manufacturera (miles de pesos de 2013)

78

<i>Entidad federativa</i>		<i>Personal ocupado</i>	<i>Producción bruta</i>	<i>Activos fijos</i>
Total nacional	Identificador	20,116,834	13,480,615,249	7,264,885,483
Ags.	1	242,706	156,503,273	98,170,036
BC	2	705,211	347,522,815	224,431,784
BCS	3	151,898	64,288,200	60,998,054
Camp.	4	168,919	883,695,455	213,859,625
Coah.	5	606,815	566,818,545	299,542,390
Col.	6	128,913	60,070,973	53,803,902
Chis.	7	411,997	319,666,651	100,215,728
Chih.	8	786,758	328,956,327	252,038,556
DF	9	3,299,325	2,560,684,799	1,267,143,915
Dgo.	10	235,909	107,274,825	77,396,161
Gto.	11	907,930	540,085,173	282,541,301
Gro.	12	417,380	86,684,358	70,962,138
Hgo.	13	333,317	294,998,316	108,618,554
Jal.	14	1,489,145	690,170,902	430,246,026
Méx.	15	1,945,911	1,101,642,726	458,053,503
Mich.	16	608,175	200,027,932	192,089,320
Mor.	17	306,274	118,045,256	69,999,065
Nay.	18	160,916	46,364,118	40,523,182
NL	19	1,234,008	1,117,923,182	600,619,635
Oax.	20	405,228	225,042,614	88,475,200
Pue.	21	826,688	404,279,160	336,563,967
Qro.	22	382,688	282,052,398	150,831,961
Q. Roo	23	308,477	124,345,992	132,689,569
SLP	24	388,868	243,837,072	168,208,868
Sin.	25	453,499	164,707,323	134,883,792
Son.	26	571,754	362,010,170	218,369,754
Tab.	27	266,557	569,038,291	139,985,538

Continúa...

<i>Entidad federativa</i>		<i>Personal ocupado</i>	<i>Producción bruta</i>	<i>Activos fijos</i>
Tamps.	28	685,425	498,255,346	249,551,152
Tlax.	29	168,938	69,524,419	51,150,487
Ver.	30	946,428	742,937,503	359,588,590
Yuc.	31	396,409	129,969,023	91,623,604
Zac.	32	174,368	73,192,110	241,710,126

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI.

2013. Industria manufacturera (miles de pesos de 2013)

<i>Entidad federativa</i>		<i>Personal ocupado</i>	<i>Producción bruta</i>	<i>Activos fijos</i>
Total nacional	Identificador	21,576,358	13,984,313,218	8,072,726,469
Ags.	1	269,467	183,482,867	96,169,958
BC	2	786,056	303,152,517	127,976,475
BCS	3	156,985	51,827,977	44,825,592
Camp.	4	187,384	648,033,011	503,984,318
Coah.	5	718,386	633,956,395	269,606,732
Col.	6	138,264	40,858,586	28,683,379
Chis.	7	456,013	157,603,808	149,192,002
Chih.	8	803,175	320,011,901	145,175,047
DF	9	3,603,572	2,943,782,839	2,863,865,216
Dgo.	10	266,471	109,487,441	54,071,126
Gto.	11	1,067,292	701,825,705	225,760,405
Gro.	12	396,133	65,970,963	47,716,733
Hgo.	13	353,978	305,949,311	111,803,595
Jal.	14	1,561,965	697,866,514	317,939,972
Méx.	15	2,023,837	1,116,235,399	431,921,107
Mich.	16	611,496	179,291,970	99,416,088
Mor.	17	297,797	144,574,831	53,866,335
Nay.	18	172,246	44,328,261	30,060,396
NL	19	1,399,230	1,317,129,037	520,281,685
Oax.	20	454,996	295,523,935	97,058,857
Pue.	21	874,001	467,846,687	175,814,161
Qro.	22	458,691	334,841,811	134,729,811
Q. Roo	23	347,726	112,853,539	98,163,532
SLP	24	420,366	278,396,071	117,570,564
Sin.	25	483,728	160,131,187	84,532,511
Son.	26	619,690	439,968,466	163,579,577
Tab.	27	288,749	479,509,462	286,649,443
Tamps.	28	665,731	423,644,083	201,935,700
Tlax.	29	179,035	73,902,669	30,077,495
Ver.	30	905,717	674,358,791	415,383,431
Yuc.	31	421,961	183,621,456	59,002,011
Zac.	32	186,220	94,345,728	85,913,215

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI.

1. Regresión con efectos fijos

Oneway (individual) effect Within Model
 Call: plm (formula = log(Y) ~ log(L), data = a, model = "within", index = c("Entidad", "Año"))
 Balanced Panel: n = 32, T = 4, N = 128
 Residuals:
 Min. 1st Qu. Median 3rd Qu. Max.
 -0.533243 -0.066063 -0.011240 0.079976 0.456153
 Coefficients:
 Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
 log(L) 1.205744 0.071168 16.942 < 2.2e-16 ***

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 Total Sum of Squares: 11.135
 Residual Sum of Squares: 2.7688
 R-Squared: 0.75133
 Adj. R-Squared: 0.66757
 F-statistic: 287.038 on 1 and 95 DF, p-value: < 2.22e-16

80

2. Pruebas colinealidad

Coefficiente de determinación de la matriz de correlaciones
 0.2933716
 Factor de Inflación de la Varianza
 FIV(X)
 [1] 3.408646

3. Pruebas de correlación serial

Breusch-Godfrey/Wooldridge test for serial correlation in panel models
 data: log(Y) ~ log(L)
 chisq = 29.884, df = 4, p-value = 5.167e-06
 alternative hypothesis: serial correlation in idiosyncratic errors

4. Prueba de heterocedasticidad

Wald test
 data: log(Y) ~ log(L)
 Chisq = 88.634, df = 1, p-value < 2.2e-16

5. Modelo PCSE

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
 log(L) 1.205744 0.092285 13.065 < 2.2e-16 ***

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1