

Economía regional en México: perspectivas y avances



PFCE 2017



Coordinadores
David Castro Lugo
Miriam Valdés Ibarra
Alba Verónica Méndez Delgado

Coordinadores
David Castro Lugo
Miriam Valdés Ibarra
Alba Verónica Méndez Delgado

Esta publicación fue financiada con recursos del PFCE 2017.

Economía regional en México: perspectivas y avances

Primera edición: octubre de 2018

©Universidad Autónoma de Coahuila

©Ediciones de Laurel, S.A. de C.V.

ISBN Universidad Autónoma de Coahuila: 978-607-506-348-5

ISBN Ediciones de Laurel: 978-607-8477-46-3

Reservados todos los derechos. Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra en cualesquiera formas, sean electrónicas, mecánicas o por fotocopia, sin el consentimiento previo y por escrito de los titulares de los derechos.

Impreso en México

Printed in Mexico

Los capítulos que conforman el presente libro han sido dictaminados por pares académicos en un sistema de doble ciego.



Coordinación editorial: Cecilia Sánchez Salinas

Cuidado editorial: Brenda Muñoz Muñoz y Diana Alejandra Oviedo Cuellar

Diseño de portada y diagramación: Astrid Guagnelli Sagarmínaga

Diseño de interiores: Javier De Aquino Blancarte

PRÓLOGO

El presente libro celebra el XX aniversario de la fundación del programa educativo de Maestría en Economía Regional (MER) del Centro de Investigaciones Socioeconómicas (CISE) de la Universidad Autónoma de Coahuila en Saltillo, Coahuila. El CISE fue creado en 1990 con el propósito de llevar a cabo investigación de frontera en el área de las ciencias sociales. El programa MER inició en 1996, logrando el grado de consolidado por parte del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) en el 2008. En el 2016 salió la décima generación de estudiantes del programa, con un acumulado de 123 tesis de maestría exitosamente defendidas. Para entonces, 42 de los graduados del MER ya habían obtenido el grado de Doctor (por parte de diversas universidades nacionales o extranjeras) y 15 habían ingresado al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

Participan como autores en cada uno de los diez capítulos del presente libro, graduados del MER: Edgar David Gaytán Alfaro (MER, 2008), ahora profesor en la Universidad Autónoma de Zacatecas; Alejandra Trejo (MER, 2000), profesora en El Colegio de México; Xanin García (MER, 2008), Instituto Municipal de Planeación, Saltillo, Universidad Autónoma de Coahuila; Eduardo Rodríguez Juárez (MER, 2002), profesor en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Naím Manríquez García (MER, 2014), candidato a Doctor en Economía Regional en el CISE, Humberto Armando Charles Lejía (MER, 2010), candidato a Doctor en Economía Regional en el CISE; Angélica María Vázquez Rojas (MER, 2000), profesora en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Gregorio Castro Rosales (MER, 2010), profesor en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; Laura Maribel Colima Valadez (MER, 2012), Directora de Estudios de Mercado, Laboratorios Médicos Polanco; y, Alba Verónica Méndez Delgado (MER, 2008), profesora en el CISE.

Los demás autores son académicos de varias instituciones de educación superior del país: El Colegio de México (Jaime Sobrino), el Tecnológico de Monterrey–Campus Monterrey (Ismael Aguilar Barajas, Juan Jacobo Ayala Gaytán), El Colegio de la Frontera Norte (Alejandro Brugués Rodríguez) Universidad Autónoma Metropolitana (Ignacio Llamas Huitrón) así como del propio CISE (Alejandro Dávila Flores, David Castro Lugo, Nicholas P. Sisto y Gilberto Aboites Manrique). Miriam Valdés (MER, 2008), profesora del CISE, participa como coeditora.

Dr. Nicholas P. Sisto Investigador del CISE



INTRODUCCIÓN

La Economía Regional (ER) ha sido reconocida como especialidad de las Ciencias Económicas desde hace más de medio siglo, por lo menos desde la publicación de la primera revisión de la literatura en la materia (Meyer, 1963) en el *American economic review*, una de las revistas de mayor prestigio para la profesión económica. El punto de partida de la ER es el hecho de que las economías nacionales no son sistemas homogéneos. Al contrario, conforman amalgamas de componentes subnacionales (i.e. regionales) más o menos integrados entre sí y diferencialmente vinculados con economías nacionales y regionales foráneas.

La heterogeneidad de las economías nacionales plantea significativos retos teóricos y metodológicos, por ejemplo la definición e identificación de las unidades territoriales subnacionales de relevancia, o la medición y el análisis de los vínculos entre sus diferentes sectores de actividad económica. El trabajo de los especialistas en ER tiene gran importancia para el diseño de las políticas públicas en general. La heterogeneidad de las economías nacionales apunta a necesidades y oportunidades regionales distintas así como a la importancia de prever los efectos regionales diferenciados de las políticas públicas nacionales.

Por su extensión y grandes contrastes económicos y sociales, México representa un campo excepcionalmente fértil para todo tipo de análisis de corte regional. El CISE desde su creación, y en particular desde el arranque de su programa educativo de Maestría en Economía Regional (MER), ha hecho una contribución significativa al desarrollo de la ER en el país.

El presente libro da evidencia de ello, con diez trabajos originales e innovadores donde en cada caso un graduado del MER participa como autor.

El libro consta de tres apartados. El primero aborda temas tradicionales y centrales de la ER: el análisis de estructuras económicas regionales (con base en modelos de insumo-producto multisectoriales e interregionales), así como la evaluación de la eficiencia económica de dichas estructuras (mediante el uso del método de análisis de envoltura de datos). El segundo apartado enseña cómo el análisis regional puede contribuir al enriquecimiento de la comprensión de temas medulares de la política pública: empleo, criminalidad, educación y desigualdad.

Finalmente, el tercer apartado presenta trabajos donde se emplean técnicas de análisis espacial de datos para abordar temas, tanto tradicionales de la ER (aglomeración de actividades manufactureras) como no estándares (estructura espacial de la extracción de agua, y estructura espacial de la incidencia de enfermedades relacionadas al agua). Lo anterior refleja el estatus de la ER, más allá de especialidad de las Ciencias Económicas, como pilar la Ciencia Regional, un campo amplio y multidisciplinario de conocimiento, donde intersectan la ER, la geografía, la administración pública, la sociología y la planeación regional y urbana (Schaefer, Jackson y Bukenya, 2011).

Cabe mencionar que cada uno de los diez capítulos presentados en este libro fue sometido a un proceso de arbitraje según el protocolo doble-ciego. En cada caso actuaron como árbitros dos reconocidos especialistas externos.

Referencias

- Meyer, J. R. (1963). Regional economics: a survey. *American economic review*, 53, 19-54.
- Schaefer, P. V., Jackson, R. W., y Bukenya, J. O. (2011). *Regional science reconsidered, the review of regional studies*, 41, 161-177.

Nicholas P. Sisto; David Castro L.; Miriam Valdés I. y Alba Verónica Méndez D.
Centro de Investigaciones Socioeconómicas

ÍNDICE

Prólogo	3
Introducción	5

Primera parte. Análisis sectorial 9

1. Diseño de un modelo interregional de insumo-producto para Zacatecas: hacia la detección de efectos multiplicadores, retroalimentación y derrama empleando estructuras multisectoriales.	11
2. Identificación de los agrupamientos industriales de la región Altiplano-Centro-Norte.	45
3. Desempeño económico del clúster de la electrónica en las zonas metropolitanas de México, 1988-2013.	73

Segunda parte. Análisis socioeconómico 101

4. Condiciones de trabajo y ganancias: un análisis empírico de la economía mexicana 2009-2014.	103
5. Criminalidad en cuatro estados de México: correlación espacial y factores determinantes.	137
6. La educación básica como objetivo de desarrollo del milenio, el gasto público y la desigualdad regional en México.	161

7. Impacto de la desigualdad en la satisfacción con la vida de los coahuilenses. Un enfoque regional.	195
--	-----

Tercera parte. Análisis espacial	219
---	------------

8. La extracción de agua para uso urbano en México: patrones de distribución espacial.	221
---	-----

9. Servicios de agua y morbilidad por amebiasis intestinal: un análisis espacial para los municipios de México.	239
--	-----

10. Estimación de índices de aglomeración local y global de la industria manufacturera en México 1998, 2003 y 2008.	261
--	-----

Primera
parte

Análisis sectorial



1

Diseño de un modelo interregional de insumo-producto para Zacatecas: hacia la detección de efectos multiplicadores, retroalimentación y derrama empleando estructuras multisectoriales

Edgar David Gaytán Alfaro¹

Resumen: se presenta un análisis de multiplicadores de la economía del estado de Zacatecas, partiendo de la conformación de un modelo interregional de insumo-producto. Se consideran dos regiones: el propio estado de Zacatecas y el resto del país. Los resultados muestran el carácter endeble de la articulación de los sectores de actividad económica en el estado, su carácter monoproduktivo, así como la dependencia estructural de la región con respecto a las cadenas valor del resto del país. Se exponen alternativas para capitalizar el perfil productivo del estado y se establece una base de análisis para

¹ Unidad Académica de Economía, Universidad Autónoma de Zacatecas, davidgaytan81@gmail.com.

ulteriores estudios sobre articulación y conformación de redes que establezcan mecanismos de cohesión e integración del tejido productivo como base para capitalizar oportunidades de crecimiento económico.

Palabras clave: economía regional, modelos insumo-producto, análisis de la producción y localización.

Clasificación JEL: R1; R15; R3.

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo describe el procedimiento a seguir en la estimación de una matriz insumo-producto interregional considerando un esquema birregional Zacatecas-resto del país. Asimismo, se presentan los principales hallazgos y el análisis empírico derivado de los mismos. Para tal efecto, resultó de particular utilidad la descripción técnica expuesta en el trabajo de Blair y Miller (2009) considerando como base *sine qua non* las aportaciones seminales de Hewings (1988).

Como paso previo, se expone el reconocimiento que han recibido los métodos indirectos de estimación de esquemas de insumo-producto y se aduce su importancia en términos de la capacidad representativa de la realidad que generan, no obstante, a asumir supuestos simplificadores. La dinámica de adaptación incluye la consideración de los cambios en el tiempo, hecho que derivó en la necesidad de aplicar y explicar el método de ajuste biproporcional o RAS, cuyos resultados han probado su eficacia desde el surgimiento de la técnica al presente.

Finalmente, como una expresión de la utilidad del modelo birregional, se presenta un apartado con el análisis de multiplicadores, cuyo objetivo es la detección de subsectores clave por su capacidad de arrastre y aprovisionamiento de insumos. Tales resultados se exponen por medio de recursos gráficos, contrastando el dinamismo de los múltiples sectores al interior del estado de Zacatecas y de estos con respecto a sus contrapartes en el resto del país. Esto constituye el primer acercamiento plausible a la descripción de los efectos de derrama y retroalimentación del resto del país hacia Zacatecas y viceversa, lo cual adquiere particular pertinencia en el estudio de las condicionantes económicas de la entidad, cuyas estructuras productivas muestran evidencia de desarticulación y escasa integración de redes de proveeduría. El presente estudio pretende generar un referente de la orientación que pueden seguir los procesos de integración y

cohesión del tejido productivo en Zacatecas; factores, estos últimos, relevantes en la explicación del crecimiento económico en las regiones.

MÉTODOS PARA LA REGIONALIZACIÓN DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO

En lo que respecta a trabajos de regionalización, autores como Leontief (1953), Isard (1971), Moses (1955) y Leontief y Strout (1963) emprendieron los primeros esfuerzos por crear sistemas de cuentas a nivel regional, construyendo matrices cuya información fue obtenida a través de levantamiento de encuestas. A dichos autores les sucedieron trabajos como los propuestos por Morrison y Smith (1974), Round (1993) y Richardson (1985) que abordaron la viabilidad de construir matrices de insumo-producto siguiendo procedimientos indirectos además de incluir un análisis de impactos a través del diseño de efectos multiplicadores regionales. De forma más reciente, cabe mencionar las aportaciones de Hewings y Jensen (1986) y Flegg, Webber y Elliot (1995) que constituyen un avance importante al considerar por primera vez la posibilidad de construir matrices multirregionales y de industria cruzada. Estos últimos dos documentos representan el referente obligado en la construcción de matrices siguiendo métodos indirectos considerando la multiplicidad de vínculos sectoriales intra e interregionales.

En México se tienen trabajos pioneros por parte de Callicó, González y Sánchez (2000) quienes construyeron una matriz interregional para el centro-occidente del país en los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit. Están también los trabajos de Dávila (2001) y Fuentes (2002 y 2005) sobre la construcción de una matriz para el estado de Coahuila y las entidades fronterizas, respectivamente, mediante coeficientes de localización y especialización.

Construir una matriz insumo-producto regional es una tarea compleja si la metodología empleada para tal propósito consiste en consultar directamente a las diversas unidades económicas. A este proceso se le denomina método directo y es, además de complicado, demandante de onerosos recursos económicos y de tiempo (Pino *et al.* 2003:25).

Además, los métodos de estimación directos (*survey*) requieren de información estadística completa, lo que supone no solo un esfuerzo considerable en el plano de la recolección de datos, sino también de la homologación y organización

de la información. Sin embargo, de este método sí se puede reconocer el alto grado de exactitud que alcanzan los resultados.

Se dispone, no obstante, de dos métodos adicionales (Banguero *et al.* 2006:5):

- **Métodos de estimación indirectos (*non-survey*)**, son aquellos que hacen posible obtener una tabla en regiones, donde dicha matriz no existe y consisten en tomar como punto de partida la de una nación (u otra región con la que existen ciertas similitudes), sin introducir información adicional de la región relevante.
- **Métodos de estimación semidirectos (*partial-survey*)**, proporcionan la capacidad de poder derivar una tabla en regiones donde no existe una matriz insumo-producto previa, pero se dispone de información regional parcial. Por tanto, este método puede situarse en un punto intermedio entre los métodos directos e indirectos en cuanto a la información requerida, así como en lo referente a la flexibilidad de las estimaciones.

Todo método de regionalización de la matriz insumo-producto enfrenta problemas. Para Dávila (2001:81) estos se pueden resumir en los tres siguientes:

- Dado que las economías regionales tienen un menor grado de autosuficiencia, es más complicado identificar a los sectores de origen y destino de flujos de comercio.
- Si se optara por el método de encuestas, implicaría altos costos y lapsos de elaboración prolongados.
- La escasa disponibilidad de información en el plano regional plantea restricciones adicionales en el manejo de las variables económicas.

En un método de estimación indirecto, como el que se propone en este trabajo, conocer información relativa a indicadores como el valor bruto de la producción y el valor agregado por sector es determinante, ya que la lógica propuesta consiste en la obtención de coeficientes de localización como requisito previo en el cálculo del índice de Flegg.

Técnicas indirectas (*non-survey*) de regionalización

Este trabajo busca centrar su atención en el caso de los métodos indirectos de estimación de matrices insumo-producto regionales dado que es la noción metodológica que le da sustento.

La pertinencia de seguir este tipo de técnicas descansa en dos ejes: la practicidad en términos de recursos y tiempo, así como en las características propias de las estadísticas nacionales que, en el mejor de los casos, ofrecen totales para los estados en variables clave tales como la Producción Bruta Total y el Valor Agregado Bruto. De esta forma, las matrices insumo-producto regionales construidas por métodos *non survey* son, ante todo, una respuesta a la necesidad de construir el mejor escenario posible de las relaciones intersectoriales de un estado, dada la disponibilidad de información agregada a nivel nacional.

El problema de construir una matriz insumo-producto regional de manera indirecta es al mismo tiempo el problema de convertir coeficientes técnicos de producción nacionales a regionales. En este sentido, cabe asumir supuestos como el esgrimido por Hewings (1984) quien considera que la tecnología usada en los sectores industriales es la misma en el nivel nacional y regional y, por lo tanto, la estructura técnica (que revelaría la construcción de los coeficientes técnicos de producción), tiende a ser similar en los niveles citados. Respecto a esto, Jensen (1980) notaba que la diferencia de coeficientes a nivel nacional y regional solo difiere por la magnitud del correspondiente a las importaciones.

Por lo anterior, la esencia de las técnicas de regionalización consiste en estimar coeficientes de comercio interregional, de los cuales el más utilizado es el coeficiente de localización y sus variantes (entre las que se encuentran los coeficientes de exportación y especialización, que además son importantes en la estimación de la matriz birregional), ampliamente utilizadas en ciencias regionales para analizar y comparar las estructuras económicas locales frente a las nacionales; una segunda modalidad consiste en estimar los requerimientos regionales relativos a la oferta mediante ajustes iterativos en la matriz de relaciones intersectoriales. Este segundo método es de hecho conocido como la técnica RAS o de ajuste biproporcional que se emplea en la regionalización y, con mayor frecuencia, en la actualización de matrices. Siguiendo a Fuentes, Lugo y Herrera, (2004:56-61), los métodos (como variantes del coeficiente de localización) más usuales para regionalizar se exponen enseguida.

- a) *Coeficientes de localización simple*. Proveen estimaciones de flujos y coeficientes de comercio regional a través de comparar la participación porcentual de una industria en una región con la participación porcentual de esa misma industria a nivel nacional.
- b) *Coeficientes de localización solo de compradores*. Propone como variante que la suma de la producción total usada en el cálculo del coeficiente de localización debería ser limitada sólo a aquellas industrias que hacen compras de la industria i en la región y en la nación respectivamente.
- c) *Coeficientes de localización interindustrial (industria cruzada)*. Toma en cuenta la importancia relativa de la industria vendedora i en la región, así como también la industria compradora j . El coeficiente compara la proporción de la producción nacional de la industria vendedora i en la región, con la proporción para la industria compradora j .

Como ya se ha expuesto, el presente trabajo parte de la estimación de coeficientes de localización simple para, posteriormente, emprender una ampliación con coeficientes interindustriales: requisito para seguir la metodología que proponen Flegg y Webber (1997).

ESTIMACIÓN DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO PARA EL ESTADO DE ZACATECAS

La estimación y publicación de matrices de insumo-producto no ha sido una práctica recurrente en la economía mexicana, al menos durante los últimos veinte años. De manera oficial, México cuenta con este tipo de estructuras de información para los años 1950, 1960, 1970, 1975, 1978, 1980 y la más reciente de 2003. A excepción de esta última todas las demás matrices han sido construidas por la Secretaría de Hacienda y/o por el Banco de México. Finalmente, en 2008 el INEGI publicó la matriz de 2003 (MIP03) desagregada a niveles de 20 sectores (dos dígitos) y 79 subsectores (tres dígitos) siguiendo el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) que, contrario a la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP), le concede un particular interés a la desagregación de las actividades terciarias por el peso que han adquirido en la composición del valor agregado (INEGI, 2008).

Primera parte. Análisis sectorial

Por lo anterior, es claro que la construcción y publicación de la MIP03 se trata de un importante avance que, a pesar de no contar con información desagregada por entidad federativa, constituye el punto de partida para llevar a cabo estudios particulares como el que se propone en este trabajo.

Los objetivos de este punto, así como la metodología seguida, se encuentran en la misma línea de lo planteado por Dávila (2001:79-116). Hecha esta precisión, el presente tema cubrió con las siguientes fases técnicas:

- Se estimaron, mediante el método de Flegg y Webber (1997) las matrices de flujos intersectoriales, así como la de coeficientes regionales de comercio.
- Derivado del paso anterior, se formula un modelo de insumo-producto de la economía del estado de Zacatecas.
- A partir de la incidencia de los sectores económicos en el estado se calculan sus multiplicadores directos, indirectos y ponderados, lo cual también permite identificar a los sectores más importantes del sistema.

La matriz insumo-producto Zacatecas 2008 (MIP-ZAC2008)² se construyó a partir de la matriz insumo-producto por subsector de actividad valuada a precios básicos de 2003, expresada en miles de pesos para México, elaborada por el INEGI bajo la clasificación SCIAN. En este trabajo de tesis (como ya se refirió en el punto anterior) se utilizó una desagregación a tres dígitos, es decir, a 79 subsectores, que es la expresión a mayor detalle de la matriz insumo-producto para México del año 2008 (ver clasificación del SCIAN en su desagregación a tres dígitos).

El primer paso para la obtención de la MIP-ZAC2008, es el cálculo de los coeficientes de localización, mismos que se estimaron en el capítulo anterior, y cuya especificación se expresa en la ecuación (1). En este caso, dicha técnica se hace extensiva a los 79 subsectores que integran la MIP-ZAC2008.

Como se ha mencionado, el cálculo de este coeficiente implica la contrastación del VAB por subsector entre Zacatecas y una economía de referencia que, en este caso, es la del país en su conjunto. Enseguida, se aplica el procedimiento *no survey* propuesto por Flegg y Webber (1997) para regionalizar la submatriz de relaciones intersectoriales de dimensión 79×79 :

² El criterio de actualización se estableció a partir de los datos del último censo económico publicado por el INEGI en 2009 con información del año previo.

$$FLQ_{ij} = (CILQ_{ij}) (\lambda_r^\delta) (a_{ij}) \quad (1)$$

Donde FLQ_{ij} es el coeficiente de Flegg, $CILQ_{ij}$ es el coeficiente de localización de industria cruzada, a_{ij} son los coeficientes técnicos nacionales de insumo-producto y λ_r^δ es el factor de ponderación del tamaño relativo de la región.

De acuerdo con Flegg y Webber (1997), el valor de δ varía entre 0 y 1. En este caso se elige un valor de 0.20 para el cálculo del logaritmo con la misma base, el cual representa una ponderación promedio del tamaño relativo que ocupan las regiones en una economía de referencia.³ Esto es:

$$\lambda_r^\delta = \log_2 (1 + Y_r / Y_n)^\delta \quad (2)$$

Donde Y_r es el valor agregado bruto regional y Y_n es el valor agregado bruto nacional.

Una vez calculados los coeficientes de localización (LQ_{ij}) se obtiene la Matriz de Coeficientes de Industria Cruzada ($CILQ_{ij}$) que, como se puede apreciar, es factor de la ecuación (12). Esta matriz se construye de la siguiente forma: los elementos de la diagonal principal corresponden a la división de coeficientes de localización del mismo subsector para Zacatecas y el país, es decir: (LQ_i/LQ_j) dado que este ratio es igual a 1, el valor empleado en la diagonal principal es el que corresponde al coeficiente de localización (LQ_i). En este caso, el coeficiente de industria cruzada, al ser de la misma actividad, se simplifica con el patrón de localización de la actividad *i-ésima*. Por su parte, los elementos de la matriz correspondientes a los pares i, j (distintos renglones y columnas) son iguales a la división entre los coeficientes de localización correspondientes a pares distintos de subsectores, esto es: (LQ_i/LQ_j).

El paso siguiente es ponderar el tamaño relativo de la región, en este caso el estado de Zacatecas, aplicando la ecuación (13). El resultado en este caso se expresa: $\lambda_r^\delta = 0.216917358$. Este valor se multiplica (como un escalar) por la totalidad de las cantidades obtenidas en la Matriz de Coeficientes de

³ Para Flegg y Webber basados en la evidencia empírica, fijar un logaritmo base dos, es una representación plausible del peso promedio que una región representa para la actividad económica agregada a nivel nacional. Cualquier otra base es un indicativo de autosuficiencia en la región, por un tamaño relativo de la región por encima de la media, o por el contrario, puede expresar una sobrerepresentación de los territorios subnacionales. Los intercambios interindustriales estatales se ajustan a mayor detalle con el empleo de dicha base.

Primera parte. Análisis sectorial

Industria Cruzada (ya obtenida en el paso anterior), dando lugar a una nueva matriz también de 79×79 a la que se denominará Matriz de Coeficientes Técnicos de Flegg o Matriz t_{ij} .

Una particularidad de la Matriz t_{ij} es que los valores que resulten mayores a la unidad son sustituidos por 1. En tanto, los valores inferiores a la unidad se mantienen inalterados. De esta manera se pudo generalizar:

$$CILQ_{ij} * \lambda_r^\delta < 1 \therefore t_{ij} = CILQ_{ij} * \lambda_r^\delta$$

$$CILQ_{ij} * \lambda_r^\delta \geq 1 \therefore t_{ij} = 1$$

$$0 \leq t_{ij} \leq 1$$

El paso previo a la obtención de la matriz regionalizada de Zacatecas consiste en multiplicar los valores de la matriz t_{ij} por la de los coeficientes técnicos a_{ij} obtenidos de la matriz nacional. El resultado de esta estimación es la Matriz de Coeficientes Técnicos Directos e Indirectos o Matriz r_{ij} . Un supuesto importante de esta técnica en este paso sugiere que los coeficientes técnicos a nivel nacional y regional son los mismos, dicho en otras palabras, el ritmo productivo a ambos niveles geográficos es igual.

Cubiertas las anteriores etapas se dispone de los requisitos para el cálculo de la matriz insumo-producto de Zacatecas para 2003 (MIP-ZAC2003)⁴. Para tal efecto se estima el Valor Bruto de la Producción (VBP) por subsector para Zacatecas dividiendo el Valor Agregado Bruto (VAB) para Zacatecas entre la relación que guardan el VAB y el VBP a nivel nacional. El resultado es solo una estimación del VBP de Zacatecas que es elemental para la obtención de la matriz regionalizada. De esta manera se cuenta con un VBP por subsector, es decir, por columna, que multiplicará a cada uno de los componentes de la columna respectiva de la Matriz r_{ij} . El resultado, la MIP-ZAC2003, se expresará de forma análoga a la MIP nacional a precios básicos del año 2003 en miles de pesos.

⁴ Dado que la matriz base es la de México para 2003, el resultado que se obtiene al regionalizar también corresponde a ese año. La adecuación en el tiempo para 2008 se hace siguiendo la técnica RAS considerando la Producción Bruta Total más reciente (en este caso el encontrado en los censos económicos de 2009 con información de 2008), procedimiento que se explica en lo sucesivo en este capítulo.

Los resultados hasta ahora permiten apreciar la MIP-ZAC2003 desde la perspectiva de la oferta, es decir, desde la estructura del aparato productivo en Zacatecas. Esta técnica es flexible en cuanto a la eventual inclusión de los componentes de la demanda, es decir, del Consumo Privado, Consumo del Gobierno, Formación Bruta de Capital Fijo, Variación de Existencias, Exportaciones, mismas que permiten observar los detalles de la demanda de la economía en cuestión.

Una alternativa sencilla para el cálculo de estas categorías consiste en partir de los valores de la MIP nacional, determinar sus montos *per cápita* y posteriormente multiplicarlos por la cantidad de habitantes en el estado. Esto implica un supuesto: las propensiones marginales al consumo y al ahorro (y por tanto a la inversión) son las mismas tanto en la región como en el país en su conjunto. Esta técnica se aplica cuando se requiere orientar la información de la MIP a aspectos relacionados con el consumo y para la construcción de Matrices de Contabilidad Social (MCS) (Guadarrama, 2006:47).

En este trabajo el objetivo es analizar la estructura productiva y, por tanto, no es necesario puntualizar en las categorías de destino de la MIP. Los cuadros de oferta en todo caso sí son importantes para evaluar impactos sectoriales y efectos de arrastre en la economía, así como para la identificación de clústeres. Ambos constituyen objetivos de esta investigación.

MODELO DE CONSISTENCIA DE LA MATRIZ REGIONAL

Con el objeto de verificar la consistencia de la matriz regionalizada se contemplan las funciones de producción de tipo Leontief (Dávila 2001:96). Se trata de resolver de la manera expuesta en el punto anterior considerando las adecuaciones pertinentes para el caso de una matriz regional.

Usando la notación matricial se puede expresar el modelo insumo-producto bajo los siguientes términos:

$$RX + Y = X \quad (3)$$

Donde, R es la matriz de coeficientes regionales de comercio (r_{ij}), X el vector columna de valores brutos de la producción y Y el vector columna de demanda final.

Primera parte. Análisis sectorial

Al despejar Y de (3) y extrayendo el factor común, se tiene:

$$Y = X(I - R) \quad (4)$$

Donde, I es la matriz identidad y $(I - R)$ es la matriz de Leontief. De esta manera, el vector de valores brutos de la producción (X) se puede estimar mediante la siguiente multiplicación de matrices:

$$X = (I - R)^{-1} Y \quad (5)$$

Al obtener la inversa de la diferencia entre una matriz identidad y la Matriz de coeficientes regionales de comercio (r_{ij}) y al multiplicarla por el vector de demanda final, el resultado debe expresar los valores brutos de producción originales en la matriz regionalizada. Si se corrobora este resultado, se logra probar la consistencia de los resultados. Para este caso, la MIP-ZAC2003 siguió este procedimiento de consistencia llegando a la conclusión de que los resultados expresados en dicha matriz son los correctos.

MODELO BIRREGIONAL DE INSUMO-PRODUCTO: UNA EXTENSIÓN DEL ANÁLISIS INTERSECTORIAL PARA LA ECONOMÍA DEL ESTADO DE ZACATECAS

El argumento detrás de la construcción de un modelo birregional de insumo-producto es mostrar la interrelación no solo entre los sectores, sino también entre las regiones. Moses (1955:803) ya exponía la necesidad de reconocer que el vínculo intersectorial de las regiones de ninguna manera podía delimitarse a estas en lo particular, por lo que la manera más eficaz de construir un modelo regional de insumo-producto es contemplar la dinámica de importaciones y exportaciones de bienes intermedios que se presenta entre dos regiones en particular (de las mismas dimensiones económicas) o de estas con respecto a su entorno económico inmediato (entendido este último como el contexto nacional).

Por su parte, Hewings (1985:46) agrega que el diseño de las matrices interregionales encuentra su razón de ser en el efecto retroalimentación por el que, suponiendo la existencia de una actividad en la región de referencia para la cual

no existan canales de comercialización inmediatos, se produce la pertinencia de producir el insumo demandado en la región contigua o de estudio; lo anterior a su vez puede inducir la formación de nuevos requerimientos que eventualmente impactarán a la propia región o al entorno económico en la que ésta se encuentra adscrita.

En términos de la formalidad algebraica que conlleva un modelo interregional de insumo-producto, el referente clásico es el trabajo de Riefler y Tibout (1970) quienes adaptaron este tipo de modelos para el caso de las economías de los estados de California y Washington en Estados Unidos. Además de mostrar la dinámica intersectorial entre las regiones objeto de estudio, el documento muestra, como uno de sus principales hallazgos, la estabilidad de los coeficientes de comercio, resultado que también bonifica a la utilidad de los métodos *no survey* de construir matrices insumo-producto regionales. Estudios más recientes como el de Sargento, Nogueira y Hewings (2012) avalan estos resultados reconociendo la validez de los métodos indirectos a escala regional cuando el proceso de investigación se enfrenta a la insuficiencia de datos.

Adecuando el constructo algebraico propuesto por Riefler y Tiebout (1970:136-141) al caso específico del presente estudio, se tiene que la representación formal del modelo birregional de insumo-producto para la economía de Zacatecas está dado por:

$$X_{Zac\ i} - \sum_{j=1}^{79} Z_{Zac\ Zac\ ij} - \sum_{k=1}^{79} Z_{Zac\ re\ ik} = (Y_{Zac\ Zac\ ij} + Y_{Zac\ re\ i} + Y_{Zac\ rw\ i}) \quad (6)$$

$$X_{re\ l} - \sum_{i=1}^{79} Z_{re\ re\ ik} - \sum_{k=1}^{79} Z_{re\ Zac\ li} = (Y_{re\ re\ l} + Y_{re\ Zac\ l} + Y_{re\ rw\ l}) \quad (7)$$

Donde, los subíndices toman los siguientes valores $i, j = 1, \dots, 79$, $k, l = 1, \dots, 79$, X representa la producción total en Zacatecas y el resto de los estados; Z es el conjunto de las relaciones intersectoriales, distinguiendo cuatro cuadrantes: 1) las que se presentan a nivel del propio estado de Zacatecas; 2) las de Zacatecas con el resto del país; 3) las del resto del país; 4) las del resto del país con Zacatecas. Finalmente, Y representa la demanda final considerando los niveles geográficos ya mencionados.

Los flujos intersectoriales

Como se ha mencionado, el nivel de desagregación de las actividades económicas se da a tres dígitos, es decir, considerando 79 subsectores⁵, de manera que cada matriz ocupa una dimensión 79 x 79 que, al considerar el total de los cuadrantes de los flujos intersectoriales, alcanza una estructura de 158 × 158.

Considerando el planteamiento formal del modelo abierto de Leontief (1953) $AX + Y = X$, el cual implica la estimación de la matriz de coeficientes técnicos y, una vez más, llevando dicho constructo a la estructura interregional de Zacatecas, se tiene:

$$X_{Zac\ i} - \sum_{i=1}^{79} a_{Zac\ Zac\ ij} X_{Zac\ j} - \sum_{k=1}^{79} a_{Zac\ re\ ik} X_{re\ k} = (Y_{Zac\ Zac\ i} + Y_{Zac\ re\ i} + Y_{Zac\ rw\ i}) \quad (8)$$

$$X_{re\ l} - \sum_{i=1}^{79} a_{re\ re\ lk} X_{re\ k} - \sum_{k=1}^{79} a_{re\ zac\ lj} X_{re\ k} = (Y_{re\ re\ l} + Y_{re\ zac\ l} + Y_{re\ rw\ l}) \quad (9)$$

Donde las submatrices de demanda intermedia se representan como la multiplicación de los coeficientes técnicos por el valor del flujo intersectorial respectivo. Estos términos son equivalentes a las submatrices Z mostradas en las ecuaciones 6 y 7 y que, con mayor especificidad, se representan:

$$Z_{ij} = \begin{bmatrix} Z_{ij}^{Zac} & Z_{ij}^{Zac-RE} \\ Z_{ij}^{RE-Zac} & Z_{ij}^{RE} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Mientras los componentes de la demanda final:

$$Y_j^N = \begin{bmatrix} Y_j^{Zac} & Y_j^{Zac-RE} \\ Y_j^{RE-Zac} & Y_j^{RE} \end{bmatrix} \quad (11)$$

Considerando la aplicación de los coeficientes de localización como premisa para la construcción de modelos *no survey* de insumo-producto y siguiendo a

⁵ Se considera la estructura global matricial de 79 subsectores, aunque de los mismos no haya registros para Zacatecas en, al menos, 7 actividades en cuyo caso se emplearon columnas y renglones con ceros. Lo anterior, con el fin de compatibilizar la estructura (dimensión de la matriz) de la matriz insumo-producto de Zacatecas con la nacional.

Cárdenas (2011:59-64), la primera etapa consiste en estimarlos distinguiendo los niveles geográficos, objeto del presente estudio:

$$SLQ^{Zac} = \frac{X_i^{Zac} / \sum X_i^{Zac}}{X_i^N / \sum X_i^N} \quad (12)$$

$$SLQ^{RE} = \frac{(X_i^N - X_i^{Zac}) / (\sum X_i^N - \sum X_i^{Zac})}{X_i^N / \sum X_i^N} \quad (13)$$

Enseguida, con el fin de completar el tabulador de flujos intersectoriales entre Zacatecas-resto del país, y viceversa (los términos mostrados en segundo renglón-primer columna y primer renglón-segunda columna de la matriz 21), se sigue el procedimiento:

$$S_{ij}^{Zac-Re} = \begin{bmatrix} Z_{ij}^{Zac} * (SLQ_{ij}^{Zac} - 1) & si \ SLQ_{ij}^{Zac} > 1 \\ 0 & si \ SLQ_{ij}^{Zac} < 1 \end{bmatrix} \quad (14)$$

$$S_{ij}^{RE-Zac} = \begin{bmatrix} Z_{ij}^{RE} * (SLQ_{ij}^{RE} - 1) & si \ SLQ_{ij}^{RE} > 1 \\ 0 & si \ SLQ_{ij}^{RE} < 1 \end{bmatrix} \quad (15)$$

Las expresiones (14) y (15) asocian los excedentes de los coeficientes de localización con las celdas de flujos intersectoriales de las matrices de Zacatecas y resto de los estados, respectivamente. De manera que, la ventaja locacional, que es al mismo tiempo una ventaja relativa en la dinámica de producción de Zacatecas respecto al resto del país en su conjunto y viceversa, se expresa en la existencia de intercambio comercial.

La demanda final

Hasta la ecuación (15) se ha concluido la representación del total de los flujos intersectoriales tanto intra como interregionales que resulta equivalente a la

Primera parte. Análisis sectorial

submatriz de origen y destino de insumos. Por su parte, la submatriz de demanda final se estima:

$$Y_i^{Zac} = Y_i^N \cdot \tau_{Zac} \quad (16)$$

Donde, Y_i^{Zac} es cada componente de la demanda final, exceptuando exportaciones, Y_i^N es el componente respectivo de la demanda final, exceptuando exportaciones y τ_{Zac} es el coeficiente del tamaño de la economía de Zacatecas.

Desde una perspectiva interregional, la estimación de los componentes de la demanda final retoma la base de los coeficientes de localización ponderados por los componentes respectivos intrarregionales. Esto es:

$$Y_{ij}^{Zac-RE} = \begin{cases} Y_{ij}^{Zac} * (SLQ_{ij}^{Zac} - 1) & \text{si } SLQ_i^{Zac} > 1 \\ 0 & \text{si } SLQ_i^{Zac} < 1 \end{cases} \quad (17)$$

$$Y_{ij}^{RE-Zac} = \begin{cases} Y_{ij}^{RE} * (SLQ_{ij}^{RE} - 1) & \text{si } SLQ_i^{RE} > 1 \\ 0 & \text{si } SLQ_i^{RE} < 1 \end{cases} \quad (18)$$

Por lo que respecta a las exportaciones, por definición son iguales a cero en el caso de las submatrices de demanda final interregionales debido a que estas (las exportaciones) están incluidas en las relaciones intersectoriales de la demanda intermedia correspondiente. Por su parte la submatriz de demanda final en el renglón de exportaciones correspondiente al resto de los estados se puede calcular como una diferencia simple entre el total nacional y los valores correspondientes a Zacatecas:

$$Y_E^{RE} = Y_E^N - Y_E^{Zac} \quad (19)$$

Como parte de los requerimientos totales del proceso de producción se estiman las importaciones, tanto de Zacatecas como del resto de los estados bajo los siguientes términos:

$$m^{Zac} = \left(\frac{m^N}{X_j^N} \right) * X_j^{Zac} \quad , \quad m^{RE} = \left(\frac{m^N}{X_i^N} \right) * (X_j^N - X_j^{Zac}) \quad (20)$$

Donde, m^N son las importaciones de la economía total, m^{RE} son las importaciones del resto de los estados, m^{Zac} representa las importaciones de Zacatecas, X_j^N es la producción bruta de la economía total por sector y X_j^{Zac} es la producción bruta de la economía de Zacatecas por sector.

El valor agregado

La estimación del valor agregado se lleva a cabo como simple diferencia entre la producción bruta total y el total de usos de origen regional, interregional e importado (a los dos niveles geográficos considerados, Zacatecas y el resto de los estados). De esta manera, el valor agregado se formaliza como:

$$VA^{Zac} = X_j^{Zac} - TOUR^{Zac}; VA^{RE} = X_j^{RE} - TOUR^{RE} \quad (21)$$

Donde, VA^{Zac} es el valor agregado de la economía de Zacatecas, $TOUR^{Zac}$ es el total de usos de origen regional, interregional e importado para la economía de Zacatecas y $TOUR^{RE}$ representa el total de usos de origen regional, interregional e importado para la economía del resto de los estados.

De los componentes del valor agregado se prioriza en la estimación de los impuestos y los subsidios para que, una vez estimados los usos regionales, interregionales e importados, se calculen estos mismos a precios de comprador:

$$tP^{Zac} = \left(\frac{tP^N}{X_j^N} \right) * X_j^{Zac}; tP^{RE} = \left(\frac{tP^N}{X_j^N} \right) * (X_j^N - X_j^{Zac}) \quad (22)$$

$$sP^{Zac} = \left(\frac{sP^N}{X_j^N} \right) * X_j^{Zac}; sP^{RE} = \left(\frac{sP^N}{X_j^N} \right) * (X_j^N - X_j^{Zac}) \quad (23)$$

$$T^{Zac} = tP^{Zac} - sP^{Zac}; T^{RE} = tP^{RE} - sP^{RE} \quad (24)$$

Donde, tP son los impuestos sobre productos, sP es el subsidio a los productos y T es el impuesto sobre los productos netos de subsidios.

Estructura definitiva de una matriz birregional

Una vez que se han hecho las estimaciones por submatrices y cuadrantes, se procede a la integración y calibración de la matriz birregional para Zacatecas, misma que debe cumplir, por destino de la producción, que:

$$\begin{bmatrix} Z_{ij}^{Zac} & Z_{ij}^{Zac-RE} \\ Z_{ij}^{RE-Zac} & Z_{ij}^{RE} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y_{ik}^{Zac} & Y_{ik}^{Zac-RE} \\ Y_{ik}^{RE-Zac} & Y_{ik}^{RE} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_i^{Zac} \\ X_i^{RE} \end{bmatrix} \quad (25)$$

De donde se sigue la conformación definitiva de la matriz insumo–producto birregional cuya estructura convencional se expone a continuación, en el cuadro 1:

Cuadro 1. Estructura básica de un modelo birregional de insumo–producto.

Sectores		Demanda intermedia Zacatecas	Demanda intermedia resto del país	Demanda intermedia total	Demanda final Zacatecas					Demanda final resto de estados					Demanda final	UTILIZACIÓN TOTAL
		1-79 Subsectores	1-79 Subsectores		C P	C G	F B K F	V E	E	C P	C G	F B K F	V E	E		
Compras interindustriales Zacatecas	1-79 Subsectores	Zacatecas	Zacatecas como suministrador (Zac-RE)	Total de ventas intermedias	Zacatecas					Zacatecas como suministrador (Zac-RE)					Total de demanda final	Total del destino de la producción
Compras interindustriales Zacatecas	1-79 Subsectores	Resto de los Estados como suministradores (RE-Zac)	Resto de los Estados		Resto de los Estados como suministradores (RE-Zac)					Resto de los Estados						
Total de usos de origen nacional		Usos de la economía de Zacatecas-Usos de Resto de Estados														
Importaciones totales		Importaciones destinadas al consumo productivo														
Valor agregado total		Salarios, Beneficios, Depreciación, Impuestos Netos														
Producción total		Total de los gastos incurridos en el proceso productivo														

Fuente: elaboración propia basada en Cárdenas, (2011:71).

PROCESO DE ACTUALIZACIÓN MEDIANTE AJUSTE BIPROPORCIONAL (RAS)

La conformación de la matriz birregional a esta instancia solo requiere del proceso de actualización. Para tal efecto, tal como lo sugiere el procedimiento RAS, se requieren las sumas actuales por columnas y renglones de la matriz insumo-producto a nivel de su demanda intermedia y su producción bruta total.

Originalmente, este procedimiento fue desarrollado por Richard Stone *et al.* (1963) en el Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Cambridge. Utilizado también como método de regionalización, y no obstante a las críticas, el RAS sigue teniendo un buen sustento técnico-metodológico para la adaptación indirecta en sentido espacial y temporal de la matriz insumo-producto. Diferentes estudios empíricos avalan este aserto, tal es el caso de Malizia y Bond (1974), Round (1978), Hewings (1984), Richardson (1985), Flegg y Webber (1997), Álvarez (2001) y Sargento *et al.* (2012).

Incluso la Organización de las Naciones Unidas (ONU) recomienda el uso de la técnica RAS como un método asequible para la actualización de los coeficientes técnicos de las Cuentas Nacionales en los países que han adoptado tal esquema contable (Pedreño, 1983:396; citado en Cárdenas, 2011:66).

El procedimiento de obtención de una matriz raseada demanda información regional sobre variables clave tales como la producción bruta, el valor agregado y la demanda final. Tales vectores, por diferencia, permiten construir la demanda intermedia expresada como la suma por renglones y columnas de la submatriz de flujos intersectoriales. De esta forma, la técnica RAS se reduce a un problema de ajuste iterativo por filas y columnas. Dicho en otros términos, el problema es ajustar una matriz S (cuyos términos son s_{ij}) a los márgenes de una matriz M (con márgenes m_i y m_j) con el objeto de obtener una matriz X_{ij} (Mesnard, 1989; citado en Pino y Illanes, 2003:78).

Siguiendo a Pino e Illanes (2003:78-80), el proceso de ajuste consiste en estimar una matriz A^0 que siendo lo más parecida posible a la A^0 , cumpla con los nuevos datos disponibles, a saber, un vector de producción w^1 así como los nuevos márgenes de la matriz Z (de transacciones intersectoriales inicial) y que son denotados como u_i y v_j .

Las etapas que se aplicaron en este caso particular, fueron las del RAS estándar, cuyos pasos se exponen a continuación:

Primera parte. Análisis sectorial

- a) Se lleva a cabo una primera estimación del total de insumos intermedios (u^1) con la matriz original de coeficientes (A^0) y la nueva producción (w^1), es decir:

$$u^1 = A^0 \bullet w^1 \quad (26)$$

- b) Se establece una primera matriz diagonal (r^1) con los coeficientes corrientes por filas obtenidos por cocientes entre el total conocido de insumos intermedios por filas (u^1) y el estimado de u^1 :

$$r^1 = [\hat{u}^1] * [\hat{u}^1]^{-1} \quad (27)$$

- c) De esta manera se estima una matriz de coeficientes corregida:

$$A^1 = r^1 \bullet A^0 \quad (28)$$

La cual debe cumplir con la restricción impuesta por filas de $\sum_j Z_{ij}^1 = U_i$.

- d) Se lleva a cabo el mismo procedimiento con los coeficientes correctores por columnas de manera que:

$$S^1 = [\hat{v}^1] * [\hat{v}^1]^{-1} \quad (29)$$

De esta manera se integra una segunda matriz corregida $A^2 = A^1 s^1 = r^1 A^0 s^1$ que además debe cumplir con la restricción impuesta por columnas de $\sum_i Z_{ij}^1 = v_j$.

El procedimiento RAS de esta manera está concluido y solo se procede al ajuste iterativo hasta que se cumpla $A^* (1) = \prod_i r^i A^0 \prod_j s^j = RAS$ que busca cumplir con un plausible nivel de exactitud dadas las restricciones por filas y columnas.⁶

El resultado es la presentación final de la matriz birregional de Zacatecas cuya estructura definitiva se ha ilustrado ya previamente en el cuadro 1.

⁶ En sentido operativo el procedimiento RAS se llevó a cabo con una macro de Excel 2011 programada con el algoritmo que resuelve el ajuste biproporcional. Dada la dimensión de información (más de 24,000 datos tan solo en los flujos intersectoriales), el único mecanismo asequible fue el empleo de recursos informáticos.

ANÁLISIS DE MULTIPLICADORES DE INSUMO-PRODUCTO CON UN MODELO INTERREGIONAL

Una técnica comúnmente aceptada para analizar las relaciones intersectoriales la constituyen los multiplicadores. De esta manera es posible percibir la intensidad de los encadenamientos productivos como la interacción multisectorial tanto para proveer de insumos como para hacer uso de ellos. Con los multiplicadores se analizan impactos que la demanda final ocasiona sobre el tejido productivo de una economía a partir de los encadenamientos existentes entre sus diferentes actividades. En general es posible hablar de dos tipos de encadenamientos, los primeros, denominados “hacia atrás”, manifiestan la dependencia de una rama de actividad de los insumos que le proporcionan otras. Los segundos, llamados “hacia adelante”, enfatizan en el abasto de insumos que un sector puede realizar al resto de las actividades del sistema económico (Dávila 2001:98).

Generalizando, se puede decir que los sectores que posean un multiplicador alto “hacia atrás” son importantes para la economía en el sentido de ejercer un efecto de arrastre sobre el resto de las actividades dinamizando sus procesos de generación de valor. Por su parte, los sectores con un multiplicador “hacia adelante” alto son prioritarios puesto que responden a los requerimientos de insumos de otras actividades.

El modelo abierto de Leontief (1953) en el caso de un modelo interregional presenta diferencias en su estructura representando el mismo esquema de solución que en un modelo insumo-producto tradicional. La principal variante es la consideración de submatrices acordes a los flujos intra e interregionales (ver cuadro 1) en la totalidad de la estructura de relaciones intersectoriales. Su planteamiento es importante dado que de éste deriva la estimación de multiplicadores directos, directos-indirectos y ponderados.⁷ De esta manera la adaptación al esquema interregional, siguiendo a Miller y Blair (2009:87-97), se expresa:

$$X^* = (I - A)^{-1} f^* \quad (30)$$

⁷ En su concepción original, la estimación del modelo abierto de Leontief tenía por finalidad mostrar una aproximación de impactos en los requerimientos de insumos, dados cambios observados o simulados en el vector de demanda final. Este uso, más relacionado con la planeación, ha sido, principalmente reemplazado por la obtención de multiplicadores que permitan la identificación de sectores importantes por su capacidad de arrastre y aprovisionamiento.

Primera parte. Análisis sectorial

Es decir:

$$\begin{bmatrix} X^{L*} \\ X^{M*} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (I - A^{LL}) - A^{LM} \\ -A^{ML} (I - A)^{MM} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} f^{L*} \\ f^{M*} \end{bmatrix} \quad (31)$$

Nótese que la matriz inversa de Leontief muestra cuatro elementos que en realidad son submatrices que resuelven para los niveles intrarregional (supraíndices LL en el caso de Zacatecas y MM en el caso del resto de las entidades Federativas) e interregional (supraíndices LM en el caso del comercio Zacatecas-resto de los estados y ML en el caso de resto de los estados-Zacatecas). Resolviendo:

$$\begin{bmatrix} X^{L*} \\ X^{M*} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B^{LL} & B^{LM} \\ B^{ML} & B^{MM} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} f^{L*} \\ f^{M*} \end{bmatrix} \quad (32)$$

Donde como en (31) también se exponen los vectores particionados de demanda final y producción bruta distinguiendo entre Zacatecas y el resto de los estados.

El resultado mostrado en (32) sugiere la existencia de los llamados efectos de retroalimentación⁸ que, aplicando la multiplicación de las matrices particionadas se expresa:

$$\begin{aligned} X^{L*} &= B^{LL} f^{L*} + B^{LM} f^{M*} \\ X^{M*} &= B^{ML} f^{L*} + B^{MM} f^{M*} \end{aligned} \quad (33)$$

Las ecuaciones en (33) ilustran que los cambios en la demanda final de las dos regiones (Zacatecas y resto del país) tienen impactos recíprocos en el producto bruto de las mismas. De esta manera se abona al realismo de la matriz insumo-producto regional y se reconoce que la región no es una entidad aislada, sino que se encuentra en constante interacción comercial con el

⁸ Propuestos por primera vez por Hewings (1985) y retomados por este mismo autor en coautoría con Sargento *et al.* (2012). Es un término conocido en la literatura anglosajona como *feedback effects* y que ha adquirido particular popularidad entre las múltiples aplicaciones del modelo insumo-producto.

país al que está adscrita, sujetándose a su dinámica económica e influyendo en la misma.

La estimación de multiplicadores en el modelo interregional

A diferencia de un modelo tradicional de insumo-producto, el modelo interregional provee información suficiente para estimar efectos multiplicadores a diferentes escalas geográficas considerándolas como un todo interdependiente, además de hacer precisiones para:

- a) Una sola región.
- b) Para cada una de las regiones consideradas adicionalmente.
- c) Para el resto de la economía.
- d) Para el todo integrado de la economía.

La estimación de los multiplicadores requiere la obtención previa de la matriz de coeficientes técnicos considerando las submatrices:

$$A = \begin{bmatrix} A^{rr} & A^{rs} \\ A^{sr} & A^{ss} \end{bmatrix}; \text{ donde se obtiene } L = \begin{bmatrix} L_{11} & L_{12} \\ L_{21} & L_{22} \end{bmatrix} \quad (34)$$

La matriz L se integra también de submatrices y, por ejemplo, los elementos L_{11} y L_{22} representan las matrices inversas $(I-A^{rr})^{-1}$ y $(I-A^{ss})^{-1}$ respectivamente.

Multiplicadores directos

Con el multiplicador directo "hacia atrás" se mide el requerimiento de insumos de un sector para que este pueda llevar a cabo un incremento en una unidad en su valor bruto de producción. Este indicador se calcula de la siguiente forma:

$$D_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{i,j}}{x_j} = \sum_{i=1}^n r_{i,j} \quad (35)$$

Primera parte. Análisis sectorial

Donde, x_{ij} es el valor de las ventas intermedias regionales del sector i al j y X_j es el valor bruto de la producción del sector j (por columna).

Es posible observar que la obtención de este multiplicador equivale a sumar por columnas los resultados de la matriz de coeficientes técnicos. En otras palabras, la sumatoria por columnas de la matriz de coeficientes técnicos obtenida a partir de la MIP-ZAC2008 proporciona los resultados correspondientes a este multiplicador.

Si los componentes de la matriz de relaciones intersectoriales se dividen por el valor bruto de la producción por renglón, el resultado es el multiplicador directo hacia adelante:

$$D_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_{i,j}}{X_i} = \sum_{j=1}^n r_{i,j} \quad (36)$$

Que, como se puede apreciar, es básicamente la misma expresión de (35). En este caso, el numerador implica una división por el VBP de cada subsector por renglón. Este multiplicador indica la proporción del VBP de cada subsector de la MIP-ZAC2008 que se destina a cubrir la demanda intermedia regional, es decir, se mide la parte de la producción de un subsector que se utiliza para abastecerse a sí mismo y a otros subsectores.

Multiplicadores directos-indirectos

Cuando una actividad económica aumenta sus niveles de producción, demanda de una mayor cantidad de insumos, estos son proveídos por otras actividades que a su vez establecen nuevos requerimientos a sus proveedores para cubrir la demanda. De esta manera los impactos en las relaciones multisectoriales ante cambios en la demanda final se diseminan a lo largo y a lo ancho de la estructura económica. Es posible captar este hecho por medio de los multiplicadores directos-indirectos, los cuales también se clasifican en multiplicadores “hacia atrás” y “hacia adelante”.

Los multiplicadores hacia atrás miden la capacidad de una actividad de provocar o arrastrar al desarrollo de otras, dado que utiliza insumos procedentes de estas. Con este multiplicador se registra el incremento en el valor

bruto de la producción que es necesario llevar a cabo en los diversos subsectores de la MIP-ZAC2008 ante el incremento unitario (de un peso) en la demanda final de un subsector específico. Se calcula de la siguiente forma:

$$L_j = \sum_{i=1}^n l_{ij} \quad (37)$$

Donde, l_{ij} es el coeficiente de la matriz inversa de Leontief.

Por lo que corresponde a los multiplicadores directos-indirectos hacia delante, estos se presentan cuando una actividad ofrece determinado producto que resulta ser el insumo de otro sector, que a su vez opera como estímulo para un tercer sector. Este tipo de multiplicador cuantifica el incremento que se alcanza en el valor bruto de la producción en un solo subsector ante un aumento unitario en la demanda final de todos los demás subsectores de la MIP-ZAC2008. Se calcula:

$$L_i = \sum_{j=1}^n l_{ij} \quad (38)$$

Dicho en otros términos, estos multiplicadores se calculan sumando por columnas la matriz inversa de Leontief, obtenida a partir de la diferencia de una matriz identidad y de la matriz de coeficientes técnicos de la MIP-ZAC2008 para el caso de los multiplicadores hacia atrás. Por su parte los multiplicadores hacia delante resultan de sumar por renglones la ya referida matriz inversa.

Multiplicadores ponderados

Los multiplicadores ponderados representan una ampliación del análisis derivado de los multiplicadores directos-indirectos. Por medio de esta técnica es posible detectar a aquellos subsectores que se encuentran por encima de la media en cuanto a su capacidad de arrastre, de abastecimiento de insumos o incluso ambas. El multiplicador ponderado hacia atrás se calcula de la siguiente forma:

$$V_j = \frac{L_j}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n L_j} \quad (39)$$

Mientras que la obtención del multiplicador hacia delante implica:

$$V_i = \frac{L_i}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i} \quad (40)$$

Obsérvese que en ambos casos el cálculo involucra a los multiplicadores directos-indirectos previamente obtenidos con las fórmulas (37) y (38), es decir, a los elementos del tabulador L_i y L_j .

PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE EFECTOS MULTIPLICADORES

Aunque los multiplicadores directos y directos-indirectos representan ya por sí mismos una útil referencia respecto a la importancia de los sectores por su capacidad de requerimiento y aprovisionamiento de insumos, no es hasta la estimación de los multiplicadores ponderados cuando se pueden extraer algunos argumentos concluyentes en relación al peso de las actividades económicas por su carácter estratégico en materia de arrastre e impulso del conjunto del sistema productivo representado, en este caso, en el modelo interregional de insumo-producto.

Al contrastar con el promedio de los multiplicadores directos-indirectos, los multiplicadores ponderados toman valores superiores a la unidad en el caso en que los efectos de arrastre y/o impulso estén por encima del promedio o inferiores a dicho parámetro en caso contrario. Lo anterior lleva a que el diagrama de puntos que relaciona en los ejes a los multiplicadores ponderados hacia atrás (abscisas) y hacia delante (ordenadas) configuren cuatro cuadrantes que, de acuerdo a la clasificación Chenery Watanabe (1958), presentan las siguientes características:

- Sectores de manufactura de destino intermedio (I). De alto encadenamiento hacia delante y hacia atrás, son fuertes demandantes de insumos intermedios e importantes oferentes de productos intermedios. Constituyen sectores de paso obligado de los flujos sectoriales de la economía regional (sectores clave).
- Sectores de manufactura de destino final (II). Presentan bajo encadenamiento hacia delante y alto encadenamiento hacia atrás. Son sectores que muestran

- un consumo intermedio elevado, mientras que su oferta de productos irá principalmente hacia los consumidores finales (sectores con fuerte arrastre).
- Sectores de producción primaria de destino intermedio (III). De alto encadenamiento hacia delante y bajo encadenamiento hacia atrás, son sectores cuya demanda de insumos es pequeña y su producción es de destino intermedio, por lo que se inclinan a abastecer de insumos a otros sectores y canalizan una menor parte de producto al mercado como bien final (sectores base).
 - Sectores primarios de producción de destino final (IV). Tienen bajo encadenamiento hacia delante y hacia atrás. Son sectores que consumen una cantidad poco significativa de insumos y dedican su producción principalmente a satisfacer la demanda final (sectores independientes).

Las cantidades de estos multiplicadores por sí solas no tienen una lectura expresada en pesos y centavos (como sí es el caso de los multiplicadores directos y directos-indirectos). La importancia interpretativa de los multiplicadores ponderados radica en la posibilidad de identificar subsectores que destaquen por encima de la media en efectos de arrastre y abastecimiento.

De acuerdo a Miller y Blair (2009:264-271) la utilidad de construir un modelo interregional, en términos de sus multiplicadores, radica en la posibilidad de detectar los efectos intra e interregionales. Estos últimos adquieren un rasgo particular de trascendencia puesto que de ellos se deslindan los denominados efectos de retroalimentación (*feedback effects*) así como la detección de potenciales efectos de derrama de una región a otra (*spillovers*).

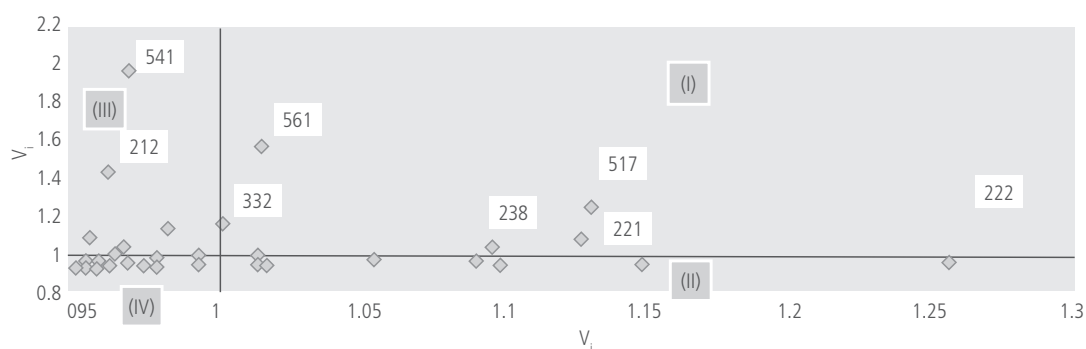
En la gráfica 1 se presentan los resultados intrarregionales para Zacatecas, de acuerdo a la expresión dada en (46) esta representación se corresponde con la submatriz L_{11} . Del diagrama de puntos mostrado en dicha gráfica, cabe destacar los ubicados en el cuadrante I, que, de acuerdo a la clasificación mostrada de Chenery y Watanabe constituyen los sectores estratégicos por mostrar un potencial, por encima de la media, para ejercer efectos de arrastre e impulso. En este ámbito, cabe citar actividades como generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (221) que por su naturaleza resultaba previsible que se ubicara en dicho cuadrante al ser toral para el ejercicio del conjunto de las actividades económicas. En el mismo tenor se ubican las telecomunicaciones (517) que sugieren el carácter basado en gran medida en los servicios, de la estructura productiva de Zacatecas; en dicho subsector se agrupan diferentes esquemas publicitarios y de difusión de la información. Otro subsector de creciente diná-

Primera parte. Análisis sectorial

mica en redes de proveeduría son los Servicios de apoyo a los negocios (561) en donde se aglutinan los servicios de consultoría e incluso entidades de gobierno asociadas como apoyo a las pequeñas y medianas empresas. Por último, cabe citar el caso de los trabajos especializados para la construcción (238), resultado que es congruente con lo expuesto en el capítulo 2 sobre la dinámica de crecimiento de la construcción en Zacatecas. El efecto de impulso y arrastre de los subsectores relacionados con la construcción se sustenta, de manera primordial, en los vínculos que existen con la minería, principalmente la no metálica. Completando el análisis sobre la presencia de la minería, se ubica el subsector de fabricación de productos metálicos (332) que, si bien está en la frontera del cuadrante I, ya sugiere un desempeño favorable de la minería, no solo por la labor meramente extractiva sino también de transformación.

Otros sectores interesantes por su fuerte capacidad de arrastre (ubicados en el cuadrante II) son el agua y suministro de gas por ductos al consumidor final (22), así como los servicios profesionales científicos y técnicos (541) y la minería de minerales metálicos y no metálicos excepto petróleo y gas (212). Estos últimos dos subsectores se encuentran en el cuadrante III y resultan trascendentes por su capacidad de impulso del conjunto de la actividad económica, es decir, son predominantemente proveedores de bienes y/o servicios.

Gráfica 1. Multiplicadores ponderados para la economía del estado de Zacatecas, 2008.



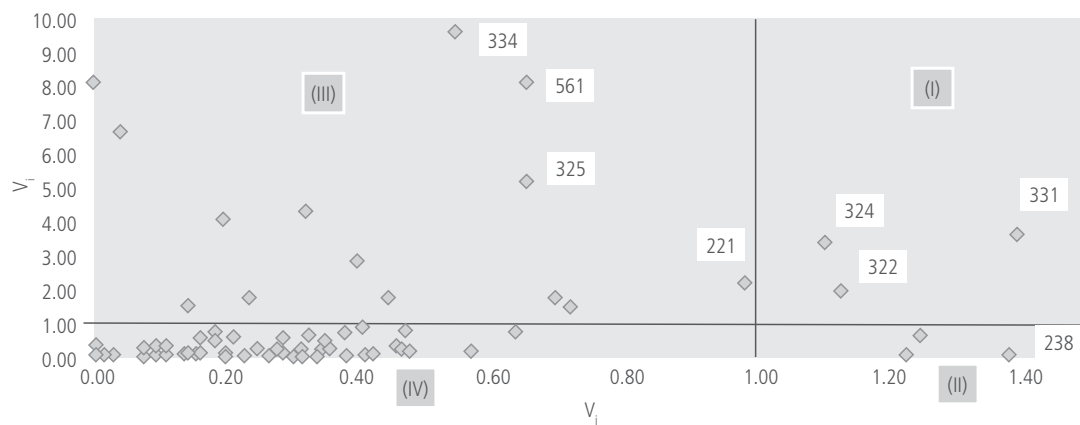
Fuente: elaboración propia con resultados del modelo interregional y datos de los Censos Económicos, 2009.

Las gráficas 2 y 3 de particular interés por el propósito de construir una matriz interregional, muestran los efectos multiplicadores derivados del vínculo comercial resto del país-Zacatecas y Zacatecas-resto del país, respectivamente. En la gráfica 6 se encuentra el primero de los casos descritos. Bajo la lógica

interpretativa de los multiplicadores, se pueden concebir a los sectores fuertes en materia de arrastre como aquellos ubicados en Zacatecas que atraen a otras actividades en el resto del país dado su fuerte requerimiento de insumos. Tal descripción corresponde a sectores como Trabajos especializados para la construcción (238) lo cual sugiere que la dinámica de construcción en Zacatecas favorece a la formación de cadenas de valor en el resto del país. Por contraparte, desde la perspectiva de las actividades económicas ubicadas en el resto del país, los sectores que están por encima de la media respecto a su capacidad para proveer insumos a Zacatecas son: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos (334), Servicios de apoyo a los negocios (561) e Industria química (325). Tales resultados son una evidencia más a favor de un perfil productivo altamente especializado en actividades primarias y dependiente de industrias especializadas o de bienes manufacturados provenientes del resto del país.

En cuanto a los sectores estratégicos, los ubicados en el cuadrante I de la gráfica 6, cabe destacar a las Industrias metálicas básicas (331), Industria del papel (322) y Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón (324). Tales subsectores, al encontrarse por encima de la media en capacidad de arrastre e impulso y ser producto de una matriz que describe la dinámica comercial México-Zacatecas, se interpretan como actividades que retroalimentan su dinámica comercial. Se trata de un resultado que preliminarmente sugiere la existencia de cadenas de valor surgidas en el resto del país y dinamizadas en Zacatecas, adquiriendo de este último, una orientación al comercio interregional.

Gráfica 2. Multiplicadores ponderados para la dinámica comercial México-Zacatecas, 2008.



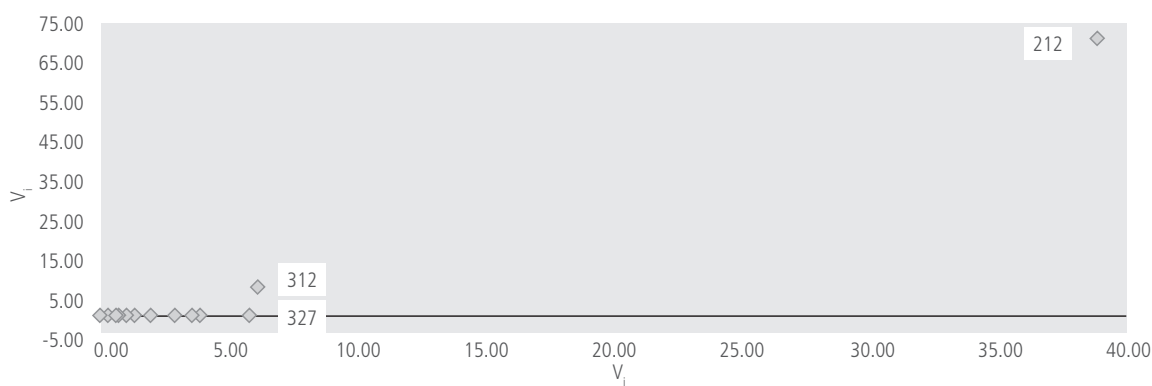
Fuente: elaboración propia con resultados del modelo interregional y datos de los Censos Económicos, 2009.

Primera parte. Análisis sectorial

De especial interés es lo mostrado en la gráfica 7, donde se aprecia la estimación de multiplicadores para la submatriz que expone el vínculo comercial Zacatecas-México. Por el tamaño relativo de los subsectores en el estado con respecto a sus contrapartes en el resto del país, resultaba previsible el escaso o nulo efecto de arrastre que del estado se podría generar con respecto al resto del país, sin embargo, como un caso atípico, totalmente excepcional, se encuentra el subsector 212 referido a la Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas. Este resultado es elocuente al aducir la importancia que la minería de Zacatecas tiene no solo para el estado en sí mismo por su composición intersectorial y de valor agregado, sino por el peso que ocupa en los mismos rubros a nivel nacional, así como su trascendencia en la formación de redes de proveeduría, tanto de impulso como de arrastre en el contexto del país en su conjunto.⁹

Otros subsectores que medianamente destacan de la dinámica comercial Zacatecas-México son la Industria de las bebidas y el tabaco (312) y Fabricación de productos a base de minerales no metálicos (327). En el primero de los casos la explicación más factible se encuentra en la fuerza que significa, en términos de la composición al valor agregado, la presencia del Grupo Modelo con plantas ubicadas en el centro del estado. El segundo subsector, debe su importancia a dos factores evidentes: 1) el peso específico de la minería en el estado; 2) la dinámica creciente de la construcción y su consabido efecto de retroalimentación de esta actividad con el resto del país.

Gráfica 3. Multiplicadores ponderados para la dinámica comercial Zacatecas-México, 2008.



Fuente: elaboración propia con resultados del modelo interregional y datos de los Censos Económicos, 2009.

⁹ Este resultado habrá de confirmarse con la detección de cadenas de valor y de potenciales efectos de derrama y retroalimentación; lo anterior, una vez que se ilustre el tejido interindustrial propiciado por este subsector hacia el resto del país.

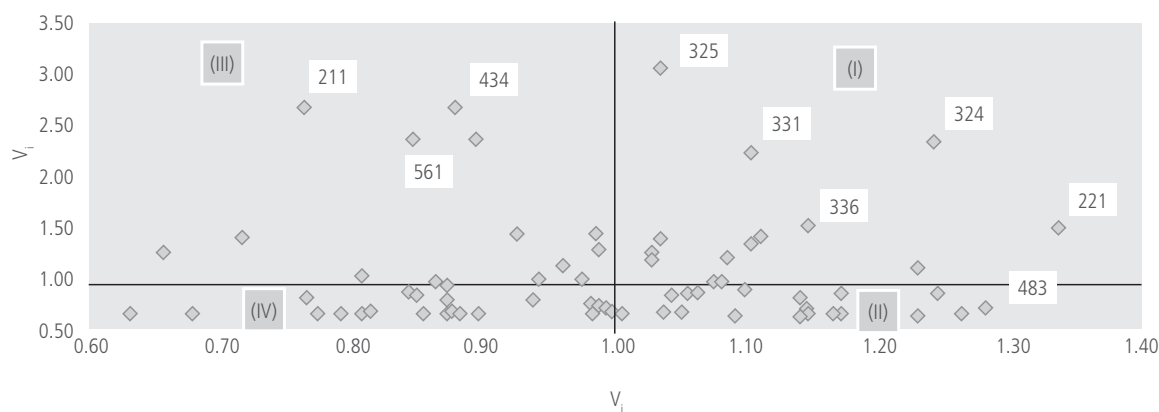
Por último, la gráfica 4 expone la construcción de multiplicadores para el resto del país. En una contrastación inmediata con los multiplicadores de Zacatecas (gráfica 2), se puede observar que para el caso del país hay un mayor equilibrio en la proporción de subsectores ubicados en los cuatro cuadrantes. Tal configuración es, al mismo tiempo, evidencia de una mayor diversidad en la estructura productiva que, en términos de los efectos de arrastre e impulso, se puede entender como una gama más diversificada de fuentes de crecimiento.

Entre los subsectores estratégicos que combinan atributos de arrastre e impulso de la actividad económica, se pueden mencionar a la Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (221), la Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón (324), Fabricación de equipo de transporte (336), Industrias metálicas básicas (321) e Industria química (325), principalmente. Estos resultados evidencian el carácter estratégico de las actividades asociadas a la energía, posición que se debe a la naturaleza misma de tales actividades, pero particularmente, al rol que juegan en la composición del PIB en la economía mexicana.

Por su carácter eminentemente proveedor de insumos destacan subsectores como Extracción de petróleo y gas (211), Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias, para la industria y materiales de desecho (434) y Servicios de apoyo a los negocios (561).

Se muestra, con tales resultados, que la economía mexicana sigue observando entre sus sectores más dinámicos a aquellos que tradicionalmente se asocian con el aprovechamiento de las fuentes energéticas tanto eléctricas como de hidrocarburos.

Gráfica 4. Multiplicadores ponderados para la economía mexicana, 2008.



Fuente: elaboración propia con resultados del modelo interregional y datos de los Censos Económicos, 2009.

Primera parte. Análisis sectorial

No obstante, al mostrar los subsectores con mayor dinamismo en términos de su papel en el comercio intermedio, un análisis de multiplicadores como el mostrado tiene importantes limitaciones. La primera y más evidente es que no permite distinguir a las actividades con las que el efecto multiplicador tiene una mayor articulación. Se trata solo de distinguir a los subsectores que destacan en su papel como proveedor o demandante de insumos o ambos en el supuesto que una u otra cualidad se expresa indistintamente sobre el resto de la estructura productiva. Asimismo, la importancia que encuentra en los subsectores responde a efectos meramente cuantitativos dados por su dinámica comercial, imposibilitando con ello que se pueda aducir la importancia de una actividad que, no obstante, a tener una limitada capacidad de aprovisionamiento o requerimiento, exhibe potencialmente rendimientos crecientes a escala, con lo que se estaría perdiendo una razón poderosa para conferirle un carácter estratégico.

CONCLUSIONES

El análisis de multiplicadores permite deslindar algunas conclusiones interesantes. Es notable, por ejemplo, la diferencia entre los subsectores estratégicos identificados en la submatriz de Zacatecas frente a su contraparte de Zacatecas-México. En el primer caso, las denominadas actividades registradas como estratégicas son disímiles con los coeficientes de localización de cada una de ellas, así como por el desempeño captado de la minería y actividades conexas en el caso del vínculo comercial Zacatecas-México. Tal resultado sugiere que la articulación de las actividades económicas importantes por su composición de valor agregado en Zacatecas se da primordialmente, con actividades del resto del país. Ello permite inferir que la capacidad de generar cadenas de valor, en todo cuanto significa el poder multiplicador de la minería, no se hace patente en el entramado productivo del estado. Lo propio puede decirse de la Industria de los alimentos, bebidas y tabaco que tiene un carácter relevante si se consideran sus efectos multiplicadores de Zacatecas hacia el resto del país, en tanto si su dinámica se lleva al caso particular de las relaciones intersectoriales solo del estado, su presencia es poco significativa.

Los resultados no necesariamente son adversos, puesto que el objetivo de un modelo interregional es precisamente mostrar que las actividades económicas de un estado, en este caso, Zacatecas, no están aisladas de la dinámica interin-

dustrial del resto del país, y que, por el contrario, ese hecho puede significar una ventaja en términos de la formación de efectos de derrama y retroalimentación.

Las posibilidades de ampliar el análisis consisten en exponer las opciones de articulación de las actividades económicas no solo al interior del estado sino de este hacia el resto de los estados, con lo que se pretende derivar el carácter normativo del presente estudio en lo tocante a la detección, conformación y fortalecimiento de cadenas de valor.

REFERENCIAS

- Álvarez, R. (2001). *Métodos de estimación indirecta de coeficientes input-output: una aplicación a la comercialización de tablas*. Trabajo de investigación, Universidad de Oviedo.
- Banguero, H., Duque, H., Garizado, P. y Rojas, D. (2006). *Análisis del Impacto Económico Sobre la Estructura Productiva de la Región del Valle del Cauca-Colombia, a Partir de la Matriz Insumo-Producto*. Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia.
- Callicó, J., González, E. J. y Sánchez L. M. (2000). *Matriz insumo-producto regional. Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit*. Universidad de Guadalajara.
- Cárdenas, A. B. (2011). *Análisis estructural de la economía de Baja California a partir de la teoría de redes sociales 2008*. (Tesis de doctorado). Facultad de Economía y Relaciones Internacionales. Universidad Autónoma de Baja California, 59-64.
- Chenery, H. y Watanabe, T. (1958). An international comparison of the structure of production. *Econometrica* (26), 487-521.
- Dávila, A. (2001). "Matriz de Insumo-Producto de la Economía de Coahuila e identificación de sus flujos intersectoriales más importantes". *Economía Mexicana. Nueva Época*. Vol. XI, núm 1. Pp. 79-116.
- Flegg, A.T. y Webber, C.D. (1997). On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables. *Regional Studies*, 31(8) 795-805.
- Flegg, A.T., Webber, C.D. y M.V. Elliot (1995). On the appropriate use of location quotiens in generating regional input-output tables. *Regional Studies*, 29, 547-561.
- Fuentes, N. A. (2005). Construcción de una matriz regional de insumo-producto. Problemas del desarrollo. *Revista latinoamericana de economía*, 36(140), enero-marzo.
- Fuentes, N. A., Lugo, S. Y. y Herrera, M. A. (2004). *Matriz de insumo-producto para Baja California: un enfoque híbrido*. Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa. Universidad Autónoma de Baja California, 15-95.

Primera parte. Análisis sectorial

- Fuentes, N. A. (2003). Encadenamientos insumo-producto en un municipio fronterizo de Baja California, México. *Frontera Norte*, 15(029) enero-junio.
- Guadarrama, M. A. (2006). *Una matriz insumo-producto y una matriz de contabilidad social de la región noreste de México*. (Tesis de maestría). Centro de Investigaciones Socioeconómicas. Universidad Autónoma de Coahuila.
- Hewings, G. (1984). The role of prior information in updating regional input output models. *Socio-economic planning sciences*, (18) 319-336.
- Hewings, G. (1985). *Regional input output analysis*. Regional Research Institute, West Virginia University, 46-51.
- Hewings, G. y Jensen, C.R. (1986). Regional, interregional and multiregional input-output analysis. *Annals of Regional Science*, (22) 42-53.
- Hewings, G. (1984). The role of prior information in updating regional input-output model. *Socio economic planning sciences*, (18) 319-336.
- INEGI. (2008). Actualización del sistema de cuentas nacionales de México 2003. *Folleto de difusión sistema de clasificación industrial para América del Norte*.
- Jensen, R.C. (1980). "The Concept of Accuracy in Regional Input-Output Models". *International Regional Science Review*, no. 5. Pp. 139-154.
- Leontief, W. (1953). Interregional theory. *Studies in the structure of the american economy*. Nueva York: Oxford University Press 93-115.
- Malizia, E. y Bond, D. (1974). "Empirical Test of RAS Method of interindustry Coefficient Adjustment". *Journal of Regional Science*. Vol. 14. No.3.
- Miller, R. E. y Blair, P. D. (2009). *Input-output analysis: foundations and extensions*. United States of America: Cambridge University, Nueva York.
- Morrison, W.I. y Smith, P. (1974). Nonsurvey input-output techniques at the small area level: an evaluation. *Journal of Regional Science*, 14(1) 1-14.
- Moses, L. N. (1955). The stability of interregional trading patterns input output analysis. *The american economic review*, 45(5) 803-832.
- Pino-Arriagada, O. y Walter Illanes (2003). "Método Indirecto para la Obtención de una Matriz Insumo Producto: Aplicación para el Caso VII Región del Bío Bío. Theoria", Universidad del Bío Bío, Chile. Vol. 12. Pp. 75-86.
- Richardson, H.W. (1985). Input-output and economic base multipliers: looking backward and forward. *Journal of Regional Science*, 25(4) 607-661.
- Riefler, R. y Tiebout, C. (1970). Interregional input-output: an empirical California-Washington Model. *Journal of Regional Science*, 2(10) 135-152.

- Round, J.I. (1993). Nonsurvey techniques: a critical review of the theory and the evidence. *International regional science review*, (8) 189-212.
- Sargento, A., Nogueira, P. y Hewings, G. (2012). Inter-regional trade flow estimation through non-survey models: an empirical assessment. *Economic systems research*, 24 173-193.
- Stone, R. et al. Eds. (1963). *A Programme for Growth* (Vol. 3). Chapman and Hall, Ltd. London.
- Isard, W. (1971). *Análisis de economía urbana*. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.
- Leontief, W. y Strout, A. (1963). Multiregional input-output analysis. *Structural interdependence and economic development*. London: St. Martin's Press.

2

IDENTIFICACIÓN DE LOS AGRUPAMIENTOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN ALTIPLANO- CENTRO-NORTE

Alejandra B. Trejo Nieto y Luis Jaime Sobrino Figueroa¹⁰

Resumen: Con el interés de contribuir a la literatura de corte económico-regional y de profundizar el conocimiento de la estructuración productiva y espacial de las regiones mexicanas y su evolución en las décadas recientes en las que se ha experimentado un contexto de economía abierta, este trabajo presenta un análisis de la denominada Región Altiplano Centro-Norte (REALCEN). Con base en datos del Producto Interno Bruto (PIB) sectorial, del sector externo, y de una Matriz Insumo-Producto (MIP) regional se analizan las características y

¹⁰ Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, El Colegio de México, abtrejo@colmex.mx.

estructura macroeconómica de la REALCEN, y se identifican sus agrupamientos productivos o clúster de actividad para el año 2003.

Palabras clave: matriz insumo-producto, clúster, REALCEN.

Clasificación JEL: R11, R12, R15.

INTRODUCCIÓN

La escala regional puede expresar aspectos esenciales de los fenómenos económicos. A nivel subnacional, la formación de regiones resulta, por un lado, de la fragmentación del espacio nacional en zonas que comprenden características naturales, económicas, sociales y culturales distintivas entre ellas. Por otro lado, la coherencia interna de las regiones está dada por una serie de rasgos y vinculaciones internas en materia productiva, social o geográfica. Debido a una serie de reorganizaciones en la economía global y en numerosas economías nacionales acontecidas desde hace más de tres decenios, la mirada regional a los problemas económicos ha recobrado fuerza. Tales reestructuraciones han provocado que las escalas supra y subnacionales se conecten (o desconecten), en el sentido que solo ciertas regiones son capaces de participar en la dinámica global. Esto significa que los países logran conectarse con la economía mundial a través de una o algunas de sus economías regionales o urbanas. En el caso de México, los ajustes estructurales internos, tanto productivos como espaciales, provinieron en gran medida de una reorientación del modelo de crecimiento nacional hacia la exportación y la apertura al exterior.

El esquema de desarrollo nacional que comenzó a implementarse en los años ochenta ha posibilitado el despegue y consolidación de algunas regiones, pero también ha generado el estancamiento o el declive de otras. A lo largo del periodo de vigencia del modelo de desarrollo de economía abierta hemos presenciado viejos y nuevos procesos de divergencia regional. Entre los primeros se tiene la polarización en la distribución de la actividad económica, mientras que entre los segundos se apunta el cambio en el origen y destino de los flujos de migración interna y en los patrones de distribución de la Inversión Extranjera Directa (IED). También es posible hablar de reestructuraciones sectoriales en las regiones, las cuales han reorientado de manera planificada u obligada su vocación productiva, lo que a su vez ha incidido en determinar su papel en la escena

Primera parte. Análisis sectorial

nacional e internacional ya que las actividades poseen diversos rasgos productivos y tecnológicos, así como distinta relevancia en los mercados locales y globales.

El análisis económico de las regiones en nuestro país ha contribuido principalmente al conocimiento y comprensión de las disparidades interregionales (Barkin, 1972; Ruiz, 2000; Vilalta, 2010), de las vinculaciones entre regiones (Sánchez y Jordan, 2004), de las dinámicas intrarregionales (Alegoría, 2010; Dávila, 2004), y del propio origen del desarrollo económico local y nacional (Garza, 2003; Hernández y Velasco, 1990). El análisis regional en México se ha beneficiado de avances en la generación de información a escala subnacional y por ejercicios metodológicos que han propuesto generar información acerca del funcionamiento y desarrollo de las regiones mexicanas. Un ejemplo de estos esfuerzos es la construcción de matrices de insumo-producto, que si bien presentan un retrato en el tiempo, también son una radiografía del aparato productivo local sobre todo en lo concerniente a sus interrelaciones internas y su estructura de costos.

Con el objetivo de profundizar el conocimiento de la estructuración productiva y espacial de las regiones mexicanas y su evolución en la última década, este trabajo contribuye a los análisis acerca de la denominada Región Altiplano Centro-Norte (REALCEN) con base en datos del Producto Interno Bruto (PIB) sectorial por entidad federativa, del sector externo, y de una Matriz Insumo-Producto (MIP) estimada para esta región para el año 2003.

El trabajo supone que el devenir reciente de esta zona del país en cuanto a su orientación productiva y su trayectoria de crecimiento es producto de una conjugación de factores internos y externos referidos al cambio en el modelo de desarrollo nacional y la ubicación de los mercados referenciales a nivel nacional e internacional que han repercutido en la definición del tipo de vinculaciones productivas alcanzadas, sin olvidar el papel que juega el desarrollo de las infraestructuras productivas y el tipo de políticas en el plano federal y local.

Sin ahondar en la discusión de los factores primigenios del desarrollo económico regional, en el presente documento se presta particular atención a los encadenamientos productivos entre los sectores presentes en la región. Se analizan en primera instancia las características y estructura económica de la REALCEN considerando primordialmente su dinámica productiva, su composición sectorial y su vinculación internacional a lo largo del periodo

2003-2011. Luego, a partir de la MIP regional de 2003 y mediante la implementación de técnicas estadísticas, se identifican los llamados agrupamientos productivos o clústers de actividad, los cuales se han puesto en boga como elementos de desarrollo y dinamizadores de las economías locales. Finalmente, a partir de una mirada prospectiva se delinean algunos comentarios finales.

ESTRUCTURA PRODUCTIVA Y CRECIMIENTO REGIONAL

La REALCEN corresponde a una delimitación regional *ad hoc* que respeta límites político-administrativos en el nivel estatal y está integrada por Aguascalientes, Durango, Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas. Estas cinco entidades cubren una extensión de 293 mil kilómetros cuadrados, que representa el 15% del territorio nacional. En años recientes la región, especialmente algunos estados, se han visto fuertemente favorecidos por la localización de industrias no tradicionales a la vez que actividades de mayor tradición han tendido a reestructurarse o desaparecer. Todo ello ha generado ajustes significativos al interior de la región, así como su posicionamiento en el contexto nacional e internacional. En años más recientes, la participación de la región en la economía nacional avanzó marginalmente, pasando del 9% en 2003 al 9.4% en 2011. La entidad con la mayor aportación al producto regional fue Guanajuato, con más de 40% en promedio, y la que menos participó fue Zacatecas. El peso de cada entidad federativa en la región ha tenido cambios en el tiempo, siendo que Guanajuato y San Luis Potosí presentaron ligera pérdida participativa a favor de Zacatecas y Aguascalientes.

En los siguientes subapartados se da cuenta, por una parte, de la estructuración sectorial de la región en el periodo 2003-2011, de sus principales cambios y de las distintas orientaciones a nivel estatal. También se revisan las dinámicas del PIB regional y sectorial, y se vinculan con los perfiles productivos de la región.

Orientación y cambio productivo regional e intrarregional

En el análisis económico de las regiones, al igual que en el caso de las economías nacionales, la discusión de las estructuras productivas, de la especialización y sus cambios, adquiere gran interés debido a que pueden constituirse en un

Primera parte. Análisis sectorial

factor explicativo del desempeño regional absoluto y relativo. La continua expansión de los servicios y el comercio es una tendencia bastante generalizada y constituye una característica predominante de las estructuras productivas de numerosas economías.

En el caso de los estados que integran la REALCEN cuentan con una tradición productiva que los ha distinguido: Guanajuato se ha reconocido por su industria del cuero y del calzado, Durango por su producción maderera y ganadera, Aguascalientes por su producción textil, Zacatecas por su actividad turística, y San Luis Potosí por su actividad minera. En años recientes, debido a reestructuraciones internacionales, nacionales y locales, se han delineado ajustes en los perfiles productivos de estos estados y de la región misma.

En la región se observa cierto predominio de actividades terciarias; los sectores con mayor peso en la estructura del PIB regional son el comercio y los servicios inmobiliarios, seguidos por la fabricación de maquinaria y equipo. Otros sectores con fuerte presencia en la economía de la región son: transporte; alimentos, bebidas y tabaco; construcción; y agricultura, ganadería, pesca y caza. En suma, estos siete sectores aportaron alrededor del 64% al PIB de la región entre 2003 y 2011. Destaca, sin embargo, el avance de fabricación de maquinaria y equipo que incrementó en 2.4 puntos porcentuales su participación en el PIB regional en el periodo. En contraste, alimentos, bebidas y tabaco; construcción; agricultura, ganadería, pesca y caza; y servicios inmobiliarios tendieron a disminuir su peso en la economía. Los servicios financieros es un sector que, si bien permanece con una participación por debajo del 5%, mostró un avance de 1.9 puntos porcentuales al pasar de 1.1% a 3% entre 2003 y 2011 (cuadro 1).

Cuadro 1. Estructura del PIB regional por sectores de actividad, 2003-2011 (%).

Sector	2003	2011	Cambio 2003-2011
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	6.8	5.5	-1.3
Minería	1.2	1.7	0.5
Electricidad, agua y gas	1.1	1.6	0.4
Construcción	7.3	6.7	-0.7
Alimentos, bebidas y tabaco	8.4	8.3	-0.2
Textiles, prendas de vestir y productos de cuero	3.3	2.4	-0.9
Madera	0.6	0.3	-0.3
Papel, impresión e industrias conexas	0.5	0.5	0.0

Economía regional en México: perspectivas y avances

Sector	2003	2011	Cambio 2003-2011
Derivados del petróleo y del carbón; química, del plástico y del hule	1.8	2.0	0.2
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	1.4	1.5	0.0
Industrias metálicas	1.7	1.4	-0.4
Maquinaria y equipo	8.2	10.6	2.4
Muebles y productos relacionados	0.3	0.2	-0.1
Otras industrias manufactureras	0.4	0.5	0.0
Comercio	14.6	14.9	0.3
Transportes, correos y almacenamiento	6.4	6.8	0.4
Información en medios masivos	1.6	2.4	0.8
Servicios financieros y de seguros	1.1	3.0	1.9
Servicios inmobiliarios y de alquiler	11.5	11.3	-0.2
Servicios profesionales, científicos y técnicos	2.5	3.0	0.4
Dirección de corporativos y empresas	0.0	0.0	0.0
Servicios de apoyo a negocios	1.7	1.6	-0.1
Servicios educativos	5.0	4.5	-0.5
Servicios de salud y de asistencia social	3.0	2.8	-0.2
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos	1.0	0.9	-0.1
Alojamiento temporal, alimentos y bebidas	2.2	1.9	-0.3
Otros servicios excepto actividades del gobierno	2.3	2.1	-0.2
Actividades del gobierno	4.3	3.7	-0.6
PIB Total Región	100	100	

Fuente: elaboración propia con base en datos del PIB estatal y sectorial del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI para el periodo 2003-2011. *Valores negativos en la última columna indican pérdida de participación porcentual.

La estructura productiva regional comparada con la nacional da cuenta de los perfiles de especialización relativa. Los cocientes de localización son una manera de observar cuando el peso de un sector en la economía de una región es mayor o menor comparado con el peso del mismo sector en la estructura productiva nacional. Los sectores cuyos cocientes son mayores a la unidad tienen un mayor peso comparado con el nacional y se dice que la región se especializa en ellos.

$$LQ_i = \left(\frac{e_i}{e_t} \right) / \left(\frac{E_i}{E_T} \right) \quad (5)$$

Primera parte. Análisis sectorial

Los cocientes de 2003 muestran que en un primer grupo se ubican sectores cuyos valores rebasan 2, apuntando a una clara especialización regional orientada a esas actividades. En esta situación se encuentran la industria textil, prendas de vestir y productos de cuero; la industria de la madera; y los servicios de esparcimiento, culturales y deportivos. Así, las orientaciones productivas más fuertes de la región en 2003 reflejan algunas de las especializaciones productivas tradicionales de los estados que la integran. En este mismo año hay un segundo grupo de sectores que muestran un mayor peso regional que nacional pero en menor medida que el del grupo anterior: agricultura, ganadería, pesca y caza; industria alimentaria, bebidas y tabaco; maquinaria y equipo; construcción; y fabricación de productos a base de minerales no metálicos (cuadro 2).

Cuadro 2. Coeficientes de localización regionales, 2003-2011.

Sector	LQ _i 2003	LQ _i 2011	Cambio 2003-2011
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1.70	1.50	-0.20
Minería	0.19	0.34	0.15
Electricidad, agua y gas	0.86	1.00	0.14
Construcción	1.12	1.01	-0.11
Alimentos, bebidas y tabaco	1.60	1.60	-0.00
Textiles, prendas de vestir y productos de cuero	2.76	2.77	0.01
Madera	2.47	1.57	-0.90
Papel, impresión e industrias conexas	0.79	0.83	0.04
Derivados del petróleo y del carbón; química, del plástico y del hule	0.60	0.76	0.16
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	1.19	1.29	0.10
Industrias metálicas	1.04	0.86	-0.18
Maquinaria y equipo	1.66	1.87	0.21
Muebles y productos relacionados	1.00	0.90	-0.10
Otras industrias manufactureras	1.09	1.10	0.01
Comercio	0.96	0.90	-0.06
Transportes, correos y almacenamiento	0.89	0.91	0.03
Información en medios masivos	0.57	0.59	0.02
Servicios financieros y de seguros	0.40	0.52	0.12
Servicios inmobiliarios y de alquiler	1.04	1.03	-0.01

Sector	LQ _i 2003	LQ _i 2011	Cambio 2003-2011
Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.70	0.86	0.15
Dirección de corporativos y empresas	0.13	0.09	-0.05
Servicios de apoyo a negocios	0.61	0.60	-0.02
Servicios educativos	0.95	0.95	0.00
Servicios de salud y de asistencia social	0.97	0.95	-0.02
Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos	2.34	2.26	-0.08
Alojamiento temporal, alimentos y bebidas	0.76	0.74	-0.01
Otros servicios excepto actividades del gobierno	0.81	0.77	-0.04
Actividades del gobierno	0.98	0.94	-0.04

Fuente: elaboración propia con base en datos del PIB estatal y sectorial del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI para el periodo 2003-2011. *Los valores negativos indican pérdida de especialización.

En 2011 los mismos sectores figuran como aquellos que definen la orientación productiva relativa de la REALCEN, sin embargo la industria de la madera; agricultura; construcción; y servicios de esparcimiento pierden peso con respecto a 2003, mientras se observa el avance y mejor posicionamiento de dos de las industrias manufactureras, la fabricación de productos a base de minerales no metálicos y la fabricación de maquinaria y equipo, principalmente esta última. Los dos sectores con mayor peso absoluto en la estructura regional, esto es comercio y servicios inmobiliarios, no muestran una diferencia importante con respecto al peso que esas actividades representan en la economía nacional. No así la fabricación de maquinaria y equipo, tercer mayor sector, que muestra crecientemente una mayor importancia regional con respecto a su importancia nacional. Este sector ha sido el de mayor avance absoluto y relativo en la orientación productiva de la región. La explicación puede encontrarse en el establecimiento de importantes inversiones pertenecientes a la industria automotriz en varias ciudades de la región, principalmente en San Luis Potosí, Guanajuato y, en menor medida, Aguascalientes.

En lo que respecta al grado de especialización, la estructura regional en general no está muy especializada en comparación con la estructura nacional; además, la región experimentó una disminución en su especialización en el periodo considerado al pasar de 0.1383 a 0.1281, es decir su estructura productiva tendió a hacerse más parecida a la nacional.

DINÁMICA DEL PIB REGIONAL Y SECTORIAL

A partir de los cambios en el modelo nacional que tuvieron lugar en los años ochenta se han atribuido a los distintos cambios en las trayectorias de crecimiento económico de los territorios y sus sectores económicos. Las tendencias preexistentes se vieron influenciadas por eventos como la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), la crisis económica de 1995, las recesiones de 2000 y 2001 en Estados Unidos, y de la crisis del sistema financiero internacional que se detonó en 2008. En Trejo, Garza y Sobrino (2015) se presenta una revisión del PIB por habitante de la REALCEN y por estado, así como de su tasa media de crecimiento. Se encuentra que el PIB per cápita regional crece apenas por arriba de 1% en promedio por año, que Aguascalientes presenta el PIB per cápita más elevado, y que entre los estados hay un proceso de convergencia en el que Zacatecas, el estado con menor producto por habitante, crece de manera más acelerada. En esta sección se presenta un recuento de las tendencias en el crecimiento del PIB regional total y sectorial entre 2003 y 2011.

El PIB total de la región creció a una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 2.8%, superior a la del país (2.5%). La región registró una tasa negativa de 4.4% entre 2008 y 2009, sin embargo, la caída resultó menor a la experimentada por el país en su conjunto (6%). La recuperación inmediata posterior se tradujo en un crecimiento de 7% que fue seguido por una tasa de 4.5% entre 2010 y 2011; ambas tasas son superiores a las tasas nacionales en esos años (cuadro 3).

Cuadro 3. Tasas de crecimiento anuales y TMCA del PIB estatal y regional, 2003-2011 (%).

Estado	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	03-11
Aguascalientes	2.96	4.13	8.89	5.76	0.53	-4.06	6.52	4.59	3.60
Durango	5.31	-1.84	3.07	1.91	1.79	-4.24	4.08	3.34	1.63
Guanajuato	2.84	2.02	5.61	1.42	0.89	-4.60	9.66	4.69	2.74
SLP	5.64	3.32	5.67	1.93	3.45	-6.28	4.68	6.05	2.99
Zacatecas	5.11	1.85	5.41	2.44	7.44	0.22	5.57	1.99	3.73
Total Regional	3.96	1.94	5.64	2.22	2.05	-4.40	7.09	4.52	2.82
Total Nacional	4.07	3.27	5.06	3.36	1.22	-6.00	5.32	3.94	2.47

Fuente: elaboración propia con base en datos del PIB estatal y sectorial del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI para el periodo 2003-2011.

Las trayectorias del crecimiento del PIB a través de los distintos sectores de la economía son variadas. Entre 2003 y 2011 los sectores más dinámicos, con TMCA oscilando entre el 5 y el 17%, fueron en orden descendente: servicios financieros; información en medios masivos; minería; electricidad; maquinaria y equipo; y servicios profesionales. Entre estos sectores con mayor dinamismo promedio se encuentra el tercer mayor sector de la economía regional –maquinaria y equipo– que además presentó los mayores avances en la estructura productiva de esta zona del país. Otro grupo de actividades creció por encima de la tasa anual promedio regional: industrias del papel; derivados del petróleo y del carbón, industria química, del plástico y del hule; fabricación de productos a base de minerales no metálicos; otras industrias manufactureras; comercio; y transportes, correos y almacenamiento. Por otro lado, sectores con crecimiento negativo fueron la industria textil, la industria de la madera, industrias metálicas, fabricación de muebles, y corporativos. Entre estos últimos destacan industrias representativas de la especialización regional tales como la industria textil y la de madera (ver cuadro 4).

Cuadro 4. Tasas de crecimiento anuales y TMCA del PIB sectorial, 2003-2011 (%).

Sector	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	03-11
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1.2	-5.7	3.9	2.6	4.9	-6.5	4.1	-3.1	0.1
Minería	3.7	-0.3	4.9	0.8	10.7	4.8	23.1	14.7	7.6
Electricidad, agua y gas	10.2	10.4	9.4	7.2	2.8	-2.1	12.6	6.6	7.1
Construcción	-0.1	-5.2	15.8	-11.7	16.2	4.4	-12.8	11.0	1.6
Alimentos, bebidas y tabaco	9.6	3.0	0.6	3.7	2.9	0.8	1.0	-0.6	2.6
Textiles, prendas de vestir y productos de cuero	0.6	0.1	0.9	-6.2	-4.9	-5.8	7.1	-1.7	-1.3
Madera	-26.0	-18.2	4.1	3.3	-2.5	-10.9	5.6	13.2	-4.8
Papel, impresión e industrias conexas	7.1	6.8	10.1	5.1	-0.7	-5.2	10.2	-3.6	3.6
Derivados del petróleo y del carbón; química, del plástico y del hule	8.3	5.3	3.2	4.8	0.6	-6.6	10.4	7.1	4.0
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	5.4	5.3	13.0	3.2	-9.2	3.0	-0.6	6.5	3.2
Industrias metálicas	-2.4	3.1	1.9	-0.5	2.9	-11.7	4.2	2.1	-0.2

Primera parte. Análisis sectorial

Sector	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	03-11
Maquinaria y equipo	2.8	1.2	11.9	4.0	-5.5	-12.0	46.0	9.6	6.1
Muebles y productos relacionados	-11.1	-3.5	0.0	1.5	-4.8	-10.3	6.4	14.0	-1.3
Otras industrias manufactureras	14.0	-5.7	8.1	10.1	4.8	-14.5	13.7	7.1	4.3
Comercio	6.4	3.5	6.0	5.5	0.4	-15.1	11.7	9.1	3.1
Transportes, correos y almacenamiento	6.1	4.3	7.4	2.6	2.9	-5.6	9.0	2.8	3.6
Información en medios masivos	16.9	12.0	12.2	7.9	8.9	3.3	0.7	2.9	8.0
Servicios financieros y de seguros	2.3	51.4	21.2	19.6	12.6	7.0	13.4	11.5	16.6
Servicios inmobiliarios y de alquiler	4.1	3.0	4.1	3.3	3.2	-0.9	1.9	2.2	2.6
Servicios profesionales, científicos y técnicos	13.8	4.4	0.1	5.2	5.8	-5.3	5.1	10.9	4.9
Dirección de corporativos y empresas	3.3	5.1	2.5	-6.0	7.0	-17.1	-4.2	9.3	-0.3
Servicios de apoyo a negocios	3.6	4.1	6.1	1.1	-3.6	-5.6	6.8	5.6	2.2
Servicios educativos	0.7	1.0	0.9	3.3	1.7	2.1	0.0	1.7	1.4
Servicios de salud y de asistencia social	-4.2	1.0	8.8	3.4	-3.8	1.1	2.8	5.9	1.8
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos	4.8	2.5	2.3	3.1	0.6	-3.5	5.5	0.0	1.9
Alojamiento temporal, alimentos y bebidas	3.9	0.9	2.7	-0.6	3.4	-4.7	3.4	-0.8	1.0
Otros servicios excepto actividades del gobierno	4.2	1.1	2.1	2.7	1.1	-1.8	0.5	2.2	1.5
Actividades del gobierno	-0.6	2.1	0.2	-1.1	0.5	4.7	2.6	-1.2	0.9
PIB Total Región	4.0	1.9	5.6	2.2	2.0	-4.4	7.1	4.5	2.8

Fuente: elaboración propia con base en datos del PIB estatal y sectorial del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI para el periodo 2003-2011.

En 2009 hubo sectores que a pesar de la crisis y del decrecimiento a nivel regional y nacional mostraron tasas positivas, entre ellos destacan: minería; construcción; productos a base de minerales no metálicos; información en medios masivos; servicios financieros; y actividades del gobierno. En el otro extremo, el comercio, corporativos, maquinaria y equipo, e industrias metálicas se distinguieron por las elevadas caídas de su PIB que en todos los casos

superaron tasas del 10%. Las mayores afectaciones a la tasa de crecimiento regional provinieron precisamente del comercio y maquinaria y equipo, dos de los sectores con mayor peso en la región.

Entre las herramientas tradicionales del análisis regional, la técnica de cambio-participación permite descomponer las tasas de crecimiento del nivel de actividad económica en tres elementos: el componente inducido por la dinámica nacional, el componente atribuido a la mezcla sectorial de la región, y finalmente un componente que recoge el efecto regional comparado o competitividad regional. Si bien este tipo de análisis no provee elementos de explicación concretos respecto al crecimiento regional-sectorial, sí brinda pautas a seguir en la búsqueda de tales factores. Al aplicar esta técnica al crecimiento de los sectores de la REALCEN entre 2003 y 2011 se encuentra que las altas tasas de crecimiento de los servicios financieros y de medios masivos recogen el notable dinamismo que estos sectores presentan en el país. Estas dos actividades alcanzaron las mayores tasas promedio a nivel nacional (12.5% y 7.1% respectivamente). Los sectores maquinaria y equipo, y servicios profesionales deben su dinamismo mayormente al componente competitivo o regional y también en buena medida a la inercia del crecimiento de la economía nacional. Mientras tanto el sector de la minería debe su dinámica predominantemente al componente competitivo o regional (ver cuadro 5).

Cuadro 5. Descomposición de la tasa de crecimiento sectorial, técnica cambio-participación, 2003-2011 (%).

Sector	Factores de crecimiento / Componentes			Suma Componentes %
	Nacional %	Sectorial %	Competitivo o residual %	
PIB Total Región	2.44	0.00	0.39	2.8
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2.69	-1.26	-1.32	0.1
Minería	2.06	-2.27	7.78	7.6
Electricidad, agua y gas	2.10	2.22	2.74	7.1
Construcción	2.55	0.08	-1.01	1.6
Alimentos, bebidas y tabaco	2.46	-0.24	0.36	2.6
Textiles, prendas de vestir y productos de cuero	2.82	-4.53	0.37	-1.3
Madera	3.18	-2.69	-5.29	-4.8

Primera parte. Análisis sectorial

Sector	Factores de crecimiento / Componentes			Suma Componentes %
	Nacional %	Sectorial %	Competitivo o residual %	
Papel, impresión e industrias conexas	2.38	0.02	1.16	3.6
Derivados del petróleo y del carbón; química, del plástico y del hule	2.34	-1.69	3.39	4.0
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	2.41	-0.72	1.46	3.2
Industrias metálicas	2.71	-0.73	-2.14	-0.2
Maquinaria y equipo	2.17	1.76	2.19	6.1
Muebles y productos relacionados	2.82	-3.15	-0.95	-1.3
Otras industrias manufactureras	2.32	1.45	0.49	4.3
Comercio	2.41	1.19	-0.49	3.1
Transportes, correos y almacenamiento	2.37	0.38	0.84	3.6
Información en medios masivos	2.03	4.95	0.99	8.0
Servicios financieros y de seguros	1.48	9.21	5.93	16.6
Servicios inmobiliarios y de alquiler	2.46	-0.15	0.30	2.6
Servicios profesionales, científicos y técnicos	2.27	-0.48	3.07	4.9
Dirección de corporativos y empresas	2.73	3.27	-6.34	-0.3
Servicios de apoyo a negocios	2.50	-0.33	0.00	2.2
Servicios educativos	2.56	-1.56	0.41	1.4
Servicios de salud y de asistencia social	2.53	-0.78	0.04	1.8
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos	2.52	-0.55	-0.10	1.9
Alojamiento temporal, alimentos y bebidas	2.60	-1.76	0.16	1.0
Otros servicios excepto actividades del gobierno	2.56	-0.71	-0.34	1.5
Actividades del gobierno	2.61	-1.56	-0.17	0.9

Fuente: elaboración propia con base en datos del PIB estatal y sectorial del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI para el periodo 2003-2011.

Por el contrario, entre los sectores que experimentaron un decrecimiento promedio tanto la industria de la madera, las industrias metálicas, y corporativos debieron sus caídas principalmente al elemento regional o competitivo; en el

caso de la industria textil y de la fabricación de muebles sus caídas fueron guiadas principalmente por el componente sectorial (a nivel nacional estos sectores, junto con la minería, mostraron tasas promedio negativas). En cuanto a la tasa de crecimiento regional, esta es inducida en mayor grado por la inercia del crecimiento nacional y en menor medida por el componente de competitividad regional.

Lo que se observa es una economía regional más dinámica que el país, que sufrió en menor grado la crisis internacional, pero que al interior presenta disparidades en el desempeño de los estados y sus sectores económicos. Cabe resaltar que Zacatecas es el estado con mayor crecimiento promedio, y que no experimentó tasas negativas durante la crisis internacional. Entre los sectores destaca el dinamismo de la minería, las actividades terciarias correspondientes a los servicios financieros, información en medios masivos y los servicios profesionales, y por el lado de las manufacturas la fabricación de maquinaria y equipo. A ello se suma que otras actividades, principalmente de la industria manufacturera, mantuvieron tasas promedio anuales superiores a la presentada por la región en su conjunto (industrias del papel; derivados del petróleo y del carbón, industria química, del plástico y del hule; fabricación de productos a base de minerales no metálicos; y otras industrias manufactureras). La variación en el crecimiento sectorial responde de manera diferenciada a la evolución de la economía nacional, a la dinámica del propio sector y a factores competitivos regionales.

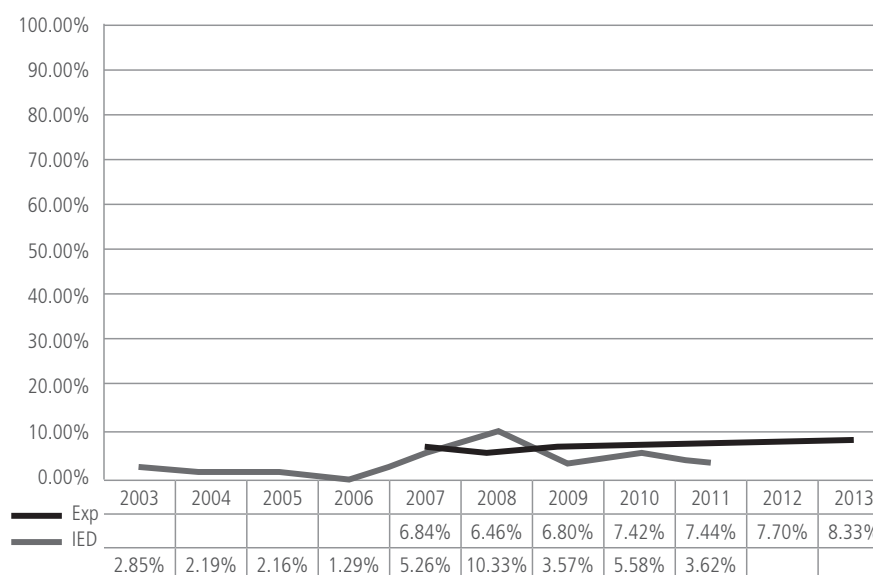
El sector externo de la REALCEN

A partir del proceso apertura comercial y liberalización del comercio y la inversión extranjera comenzaron a gestarse mecanismos y estrategias públicas y privadas desde el plano regional y local tendientes a afrontar las nuevas circunstancias. Ya sea de manera obligada o natural las regiones mexicanas buscaron acomodarse a la estrategia de economía abierta y orientada a la exportación. El resultado fue una mayor o menor participación de los territorios en esta dinámica de crecientes interdependencias globales, lo cual ha sido indicativo del éxito o fracaso regional en el esquema de desarrollo nacional de tipo exógeno. Una forma de valorar esta expansión e integración internacional de las economías regionales ha sido mediante su intercambio comercial y su IED.

Primera parte. Análisis sectorial

Debido a la carencia de información del sector externo a nivel subnacional, hasta hace poco había sido escaso el análisis de tipo cuantitativo acerca del grado de inserción y éxito de las economías regionales o locales mexicanas al modelo de economía abierta. A partir de 2013, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) publica la información referente al valor de las exportaciones de mercancías de las 32 entidades federativas, lo que posibilita conocer al menos la participación de cada una de ellas en el intercambio comercial que realiza México con el resto del mundo, así como aproximarse al perfil sectorial de sus ventas al mercado internacional. Con base en los datos de exportaciones de mercancías entre 2007 y 2013 se presentan en la gráfica 1 las cifras sobre participación de la REALCEN en las exportaciones nacionales en ese periodo. La región Altiplano Centro-Norte contribuye con menos de 9% de las exportaciones de mercancías en el país, aunque su participación presenta una tendencia creciente. La participación regional en las exportaciones se encuentra por debajo de su participación en el PIB, pero crece de una manera más acelerada que ésta. De forma complementaria se muestra la tendencia de la IED en el periodo 2003-2013 y como se observa la participación de la región en los flujos de inversión de este tipo es más reducida y también más volátil.

Gráfica 1. Participación de la región en la IED y en las exportaciones mexicanas, 2003-2011 (%).



Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía.

La estructura intrarregional de las exportaciones en el periodo 2007-2013 muestra una importante diferenciación que no está necesariamente vinculada con el tamaño económico de cada estado. Los estados de Aguascalientes y San Luis Potosí destacan por su mayor peso en las exportaciones que en el PIB de la región, lo que habla de su proceso de participación en el comercio internacional relativamente más exitoso (cuadro 6). Sin embargo, en el periodo para el que existe información han tendido a debilitar su posición en este rubro.

Cuadro 6. Estructura espacial de las exportaciones de la región, 2007-2013 (%).

Estado	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Aguascalientes	23.6	23.7	25.3	25.5	23.3	21.6	21.2
Durango	4.7	5.2	5.3	5.1	5.4	5.6	5.3
Guanajuato	34.5	34.1	36.2	37.4	36.8	35.1	37.9
San Luis Potosí	25.7	24.1	22.8	21.8	22.1	25.2	24.5
Zacatecas	11.4	12.9	10.5	10.3	12.4	12.4	11.0

Fuente: elaboración propia con base en datos del PIB estatal y sectorial del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI para el periodo 2003-2011.

AGRUPAMIENTOS ECONÓMICOS CON BASE EN LAS RELACIONES INTERSECTORIALES REGIONALES

Las economías en distintos ámbitos geográficos muestran patrones de vinculación de su actividad productiva, que frecuentemente se expresan en uno o varios conjuntos de empresas o industrias interrelacionadas que se encuentran cercanas geográficamente. Dichas empresas pueden pertenecer al mismo sector económico, a sectores económicos distintos pero relacionados productivamente o mediante transacciones en el mercado. La lógica de tales agrupaciones radica, en general, en que las empresas resultan más eficientes cuando se encuentran agrupadas espacialmente, explotando ventajas productivas y de costos, las cuales están asociadas con la proximidad a otras empresas y agentes que intervienen en la actividad productiva.

Esta premisa se remonta a la idea de la atmósfera industrial que favorecía la aglomeración de empresas especializadas en la Inglaterra de finales de siglo XIX. Desde su origen, el tema de las aglomeraciones o agrupamientos productivos

en el espacio ha sido tratado de manera abundante en la literatura, y su expresión empírica y conceptual ha asumido distintas modalidades. A partir de los años noventa, a raíz de los trabajos sobre ventajas competitivas de Michael Porter, este tipo de aglomeraciones comenzó a denominarse clúster industrial, cuya existencia se constituiría en un mecanismo que detonarían las ventajas competitivas locales.

De manera paralela a la discusión teórica, han aparecido distintos métodos de identificación empírica que establecen determinados criterios, entre ellos lo estadísticos, para su detección. Una metodología que está basada en la presencia de interrelaciones y encadenamientos intersectoriales como las mostradas en los cuadros de insumo-producto es la propuesta por Fesser y Bergman (2000) la cual se utiliza en este trabajo para la identificación de clústeres. Aprovechando la información contenida en una MIP regional, la aplicación de la técnica de componentes principales permite identificar los agrupamientos industriales bajo la lógica de interrelaciones sectoriales que se pueden denominar clústeres regionales.

Identificación de los agrupamientos industriales de la REALCEN

La técnica de componentes principales ofrece la posibilidad de emplear el enfoque insumo-producto para identificar agrupamientos industriales. Esta herramienta es una técnica multivariada diseñada para el análisis de tablas de doble entrada. De acuerdo con Escofier (1990), el análisis de componentes principales tiene como propósito buscar el mínimo número de variables capaces de explicar el máximo de información de un conjunto de datos. Es decir, partiendo de un conjunto numeroso de variables es posible localizar grupos homogéneos de las mismas. Fesser y Bergman (2000) desarrollan una metodología para la identificación de clúster a través del análisis de componentes principales, ya que encuentran en ella ciertas ventajas entre las que sobresalen la posibilidad de medir efectos directos-indirectos en los diversos encadenamientos productivos, es decir, no solo reproduce los encadenamientos productivos que la misma MIP registra (integración vertical), sino que además incorpora aquellos componentes intersectoriales con integración horizontal (complementariedad de productos). Esto da por resultado la identificación de clúster económicos a través del registro de ambos tipos de vinculaciones. Además, se optimiza el uso de información disponible, y al incorporar patrones de localización al análisis es posible diseñar políticas económicas regionales.





X = Valor monetario del producto bruto total.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} + y_i = X_i$$
$$\sum_{i=1}^n x_{ij} + z_i = X_j$$

La primera fase del análisis de factores y componentes principales consiste en dividir cada elemento de las relaciones intersectoriales por el total de P_i, P_j, S_i y S_j , de manera sucesiva formado las matrices A, B, C, D . Como sigue:

$$B = x_{ji} / p_i \quad \forall (ij = 1, 2, \dots, n)$$

Primera parte. Análisis sectorial

$$C = x_{ij} / S_i \quad \forall (ij = 1, 2, \dots, n)$$

$$D = x_{ji} / S_j \quad \forall (ij = 1, 2, \dots, n)$$

A continuación, se obtienen matrices de correlación entre las cuatro matrices estimadas en el paso previo. En términos económicos las correlaciones se interpretan de la siguiente manera:

- Correlación *A-B*. Mide el grado de similitud entre los patrones de compra de las industrias *i, j*.
- Correlación *C-D*. mide la similitud entre los patrones de venta de las industrias *i, j*.
- Correlación *A-D*. Mide el grado en que los patrones de compra de *i* son similares a los patrones de venta de *j*.
- Correlación *C-B*. Mide el grado en que los patrones de venta de *i* son similares a los patrones de compra de *j*.

La siguiente etapa consiste en la construcción de una matriz mixta $n \times n$ (en este caso de 28×28) integrada por el valor más alto de los índices de correlación de las matrices A, B, C y D.

Finalmente, sobre la matriz mixta se aplica el análisis de factores y componentes principales. De acuerdo con González (2006), el núcleo de esta técnica es hacer una rotación varimax que permite minimizar la variabilidad de los coeficientes para cada factor, reduciendo así el número de variables que tienen alta saturación en un factor. Así simplifica la interpretación de los factores mejorando la solución por columna. Una vez extraídos los factores, es posible determinar la composición de cada clúster.

Para la identificación de los clústeres de la REALCEN se utilizan las correlaciones entre cada industria con cada factor, mismas que son representadas en una matriz de pesos o *loadings*. Por lo que de tal situación un subsector puede pertenecer a más de un clúster y como nos señala Rey y Mattheis: "los clústeres no son excluyentes entre sí" (2000). Los coeficientes de asociación toman valores que oscilan entre 0 y 1 expresando la intensidad con la que las unidades productivas consideradas en cada columna participan del respectivo agrupamiento.

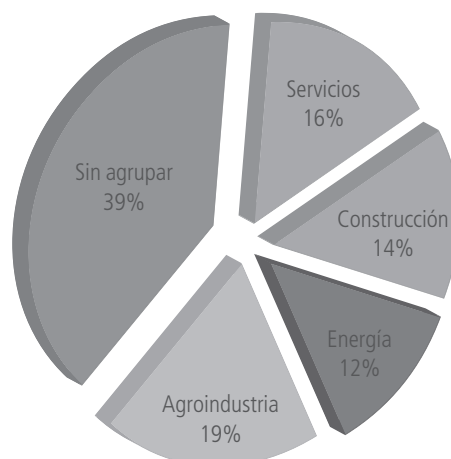
Feser y Bergman (2000:6) señalan las relaciones que pueden ocurrir entre los subsectores con los diversos clústeres y las clasifican según los siguientes criterios.

- $0.65 < loading$. Expresa un tipo de relación primaria que implica un grado de asociación alto.
- $0.5 < loading < 0.65$. Expresa una relación secundaria, los subsectores se encuentran medianamente asociados al agrupamiento.
- $0.35 < loading < 0.5$. Expresa un tipo de relación terciaria, es decir, las actividades dentro del clúster participan con una intensidad económica poco significativa.
- $0.35 > loading$. Expresa una relación nula, las actividades participan de manera económicamente no significativa en el agrupamiento.

Es posible ver que, con base en la anterior clasificación, los subsectores pueden participar de forma primaria en un agrupamiento, y al mismo tiempo lo pueden hacer de forma secundaria o terciaria en otros agrupamientos. Derivado de ello, los resultados buscan acercarse a la realidad en la medida en que se presente el funcionamiento de clústeres interdependientes.

La implementación de la metodología de Fesser y Bergman permite identificar cuatro clústeres en 2003 (gráfica 2). El clúster de Servicios que participó con 16% del valor bruto de la producción (VBP) regional. El agrupamiento Construcción que aportó 14%. El clúster de Energía que concentró 12%, y el grupo de Agroindustria 19%. El restante 39% del VBP se refiere a las actividades que no fueron asignadas a algún agrupamiento debido a que sus intercambios comerciales de compra-venta de insumos intrarregional son débiles.

Gráfica 2. Identificación de clústeres y aportación al valor bruto de la MIP regional, 2003 (%).

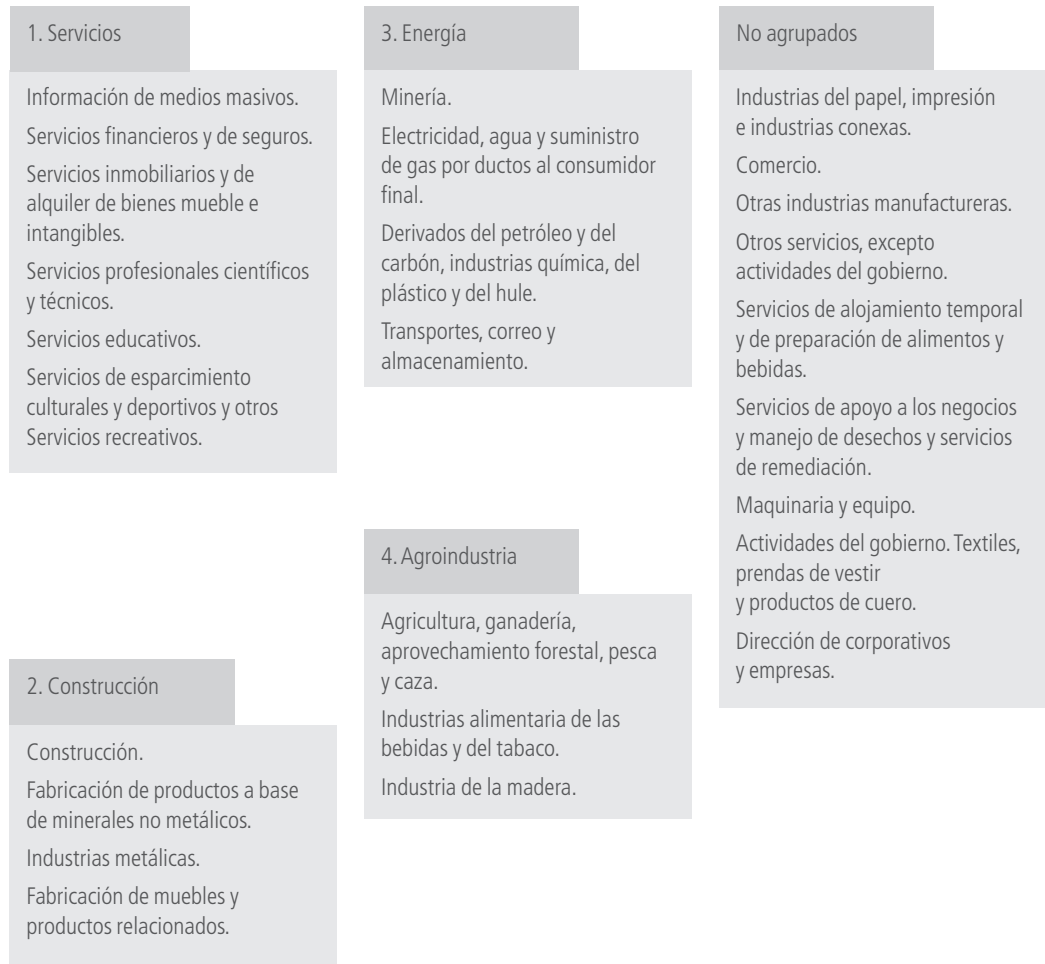


Fuente: elaboración propia con base en datos de la MIP regional 2003.

Primera parte. Análisis sectorial

El clúster Servicios se conforma por seis subsectores, el clúster de Construcción y el de Energía por cuatro subsectores, respectivamente, mientras que en el de Agroindustria se agruparon tres subsectores. Por su parte, los sectores no agrupados sumaron diez (gráfica 3).

Gráfica 3. Identificación de clústeres y las relaciones intersectoriales, 2003.



Fuente: elaboración propia.

El clúster Servicios mostró un incremento en su participación en el PIB regional al pasar de 23% en 2003 a 25% en 2011, gracias a una TCMA de 1.6% en el valor de su producción. Entre los subsectores que integran este agrupamiento

el de Servicios inmobiliarios y alquiler de bienes muebles e intangibles, y el de Servicios educativos fueron los que más aportaron al PIB del agrupamiento, aunque para el final del periodo su aportación disminuyó. Sin embargo, el subsector Servicios financieros y de seguros presentó la TMCA más alta, casi 17% entre 2003 y 2011. El subsector Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos presenta una importante fuente de especialización.

La aportación del clúster de la Construcción al PIB regional disminuyó un punto porcentual, mientras que la TMCA de su producción para el periodo de estudio fue de solo 1.5%. Los sectores de Construcción y Fabricación de productos a base de minerales no metálicos reforzaron su aportación al PIB del agrupamiento: en forma conjunta aportaron 81% en 2003 y 84% en 2011. Los dos sectores restantes de este agrupamiento presentaron tasas de crecimiento negativas. Por su parte la Fabricación de productos a base de minerales no metálicos es un subsector en el que la región presenta especialización.

El tercer clúster identificado, Energía, cobró mayor importancia en la REALCEN. Su participación en el PIB regional se incrementó de 11% en 2003 a 12% en 2011. Los subsectores Derivados del petróleo y del carbón; industria química, del plástico y del hule y Transportes, correos y almacenamiento representaron un poco más del 72% del PIB total del clúster y crecieron a tasas medias de alrededor de 4%. Los dos sectores restantes, Minería y Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, presentaron tasas por encima de 7%, permitiendo un fortalecimiento del clúster. Cabe señalar que la región no se especializa en ninguno de los subsectores que integran el agrupamiento.

Por último, el clúster Agroindustria y los 3 sectores que lo integran aportaron 15% al PIB regional. Sin embargo, su TMCA fue la más reducida por la importante desaceleración de la Industria de la madera. Es un clúster que tiende a debilitarse y que resulta de particular interés debido a la importante especialización que muestra la región en los subsectores que lo componen.

Primera parte. Análisis sectorial

Cuadro 7. Resumen sectorial de los clústeres, tasas medias de crecimiento anual y coeficientes de localización, 2003–2011.

Clúster	Sector	TMCA (2003-2011)	Coeficiente de localización (LQ _i)	
			2003	2011
Servicios	Información en medios masivos.	8.0%	0.57	0.59
	Servicios financieros y de seguros.	16.6%	0.40	0.52
	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles.	2.6%	1.04	1.03
	Servicios profesionales, científicos y técnicos.	4.9%	0.70	0.86
	Servicios educativos.	1.4%	0.95	0.95
	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos.	1.9%	2.34	2.26
	Total Clúster.	4.1%		
Construcción	Construcción.	1.6%	1.12	1.01
	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos.	3.2%	1.19	1.29
	Industrias metálicas.	-0.2%	1.04	0.86
	Fabricación de muebles y productos relacionados.	-1.3%	1.00	0.90
	Total Clúster.	1.5%		
Energía	Minería.	7.6%	0.19	0.34
	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final.	7.1%	0.86	1.00
	Derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, del plástico y del hule.	4.0%	0.60	0.76
	Transportes, correos y almacenamiento.	3.6%	0.89	0.91
	Total Clúster.	4.6%		
Agroindustria	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza.	0.1%	1.70	1.50
	Industrias alimentarias, de las bebidas y del tabaco.	2.6%	1.60	1.60
	Industria de la madera.	-4.8%	2.47	1.57
	Total Clúster.	1.3%		

Fuente: elaboración propia con base en datos del PIB estatal y sectorial del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI para el periodo 2003–2011.

Patrón espacial de los agrupamientos económicos

En la literatura se ha hecho manifiesta la necesidad de establecer el comportamiento territorial en cuanto a la vocación productiva hacia los clústeres. En

este apartado se profundiza este aspecto, y para caracterizar la presencia de un subsector agrupado en un clúster de actividad en las entidades federativas de la región, se consideró el resultado de los cocientes de localización. El ejercicio realizado (cuadro 8) permite establecer la presencia de dos patrones territoriales distintos al interior de la REALCEN. El primer patrón corresponde a la dispersión espacial del clúster, situación apreciada en Construcción y Agroindustria. En estos agrupamientos las cinco entidades federativas de la región se especializaban en, al menos, uno de los subsectores pertenecientes al clúster. San Luis Potosí se especializó en los cuatro subsectores del agrupamiento de Construcción, mientras que Zacatecas lo hizo en solo uno. En cambio, Zacatecas y Durango estaban especializados en los tres subsectores pertenecientes al clúster de Agroindustria. Cabe mencionar que estos dos agrupamientos fueron los de menor dinamismo económico en el periodo 2003-2011.

El segundo patrón fue representado por los agrupamientos de Servicios y Energía, los cuales fueron, a su vez, los de mayor crecimiento económico durante el periodo de estudio. Este patrón consiste en concentración espacial y, por tanto, menor número de entidades federativas especializadas en los subsectores integrantes del agrupamiento. San Luis Potosí se especializó en tres de los seis subsectores pertenecientes al clúster de Servicios, pero Aguascalientes, Guanajuato y Zacatecas solo en uno, y Durango no tuvo especialización. En contraparte, Durango fue el territorio con mayor presencia en el agrupamiento de Energía, en tanto que Aguascalientes careció de subsectores especializados que conformaban este agrupamiento.

Cuadro 8. Comportamiento territorial de los clústeres industriales, 2003.

Subsector	Aguascalientes	Durango	Guanajuato	San Luis Potosí	Zacatecas
Clúster de Servicios					
710					
610					
530					
510					
520					
540					
Clúster de Construcción					
230					
327					

Primera parte. Análisis sectorial

Subsector	Aguascalientes	Durango	Guanajuato	San Luis Potosí	Zacatecas
337					
331					
Clúster de Energía					
210					
220					
324					
480					
Clúster de Agroindustria					
110					
311					
321					

Fuente: elaboración propia con base en datos de la MIP regional 2003.

En síntesis, a mayor concentración espacial del clúster mayor crecimiento económico de éste. Tal asociación habla de la presencia y aprovechamiento de economías de localización en la dinámica económica regional. Mientras que San Luis Potosí observó mayores ventajas para la localización del agrupamiento de Servicios, Durango lo hizo para el clúster de Energía. Los agrupamientos con menor dinamismo, Construcción y Agroindustria, tuvieron una localización más dispersa. Todo parece indicar que la REALCEN presenta vínculos espacio-sectoriales débiles en su estructura económica, lo que obstaculiza un mayor crecimiento y desarrollo.

CONCLUSIONES

Las reestructuraciones económicas implican un cambio cuantitativo y cualitativo en el qué, para quién, cómo y dónde se produce. Estos cambios pueden ser resultado de una estrategia planificada de ajuste o simplemente una reacción (Dicken, 1992). Las acciones planificadas o de reacción son resultado de transformaciones en los contextos externos, vinculados con la marcha de la economía nacional e internacional, o internos, relacionados con el desempeño de las unidades productivas. El modelo de apertura comercial en México, y la reestructuración productiva que trajo consigo, ha significado a su vez una reestructuración territorial caracterizada por un aumento en las desigualdades interregionales e

intraregionales. En el caso de México, la capital del país generó fuerzas centrípetas para el crecimiento industrial en ciudades de su corona regional durante el modelo económico de sustitución de importaciones. Esto repercutió en una concentración espacial de la producción manufacturera del país hacia la región Centro alcanzando niveles de casi 50% a principios de los años ochenta. Ante el cambio de modelo hacia la apertura comercial, la información censal permite esbozar una transformación en las fuerzas centrípetas desde la Ciudad de México hacia su subsistema urbano regional, pero también hacia otros centros económicos en el país caracterizados por el empuje de la industria manufacturera; efectos difusores que cobraron relevancia justo con el nuevo milenio.

En este contexto, el PIB de la REALCEN es un espacio regional que ejerció un poder atractor para inversiones nacionales y extranjeras. Sin embargo, su dinamismo parece desacelerarse. La región aumentó de 643 mil millones de pesos en 2003 a 803 mil millones en 2011, a precios constantes de 2003. Con tales montos, su participación en el PIB total nacional se elevó de 9% a solo 9.2%. A su interior, las entidades con mayor crecimiento económico fueron Zacatecas y Aguascalientes, mientras que el menor dinamismo ocurrió en Durango y Guanajuato. De acuerdo con los resultados de la identificación de clústeres industriales se aprecia que la estructura económica regional no se caracteriza por el aprovechamiento pleno de economías de aglomeración y la vinculación entre actividades. Esto es así porque 39% del PIB regional en 2003 se generaba en actividades que no manifestaban interrelaciones del tipo insumo-producto. El otro 61% se obtenía de cuatro agrupamientos económicos: Servicios, Construcción, Energía y Agroindustria.

Los agrupamientos con mayor dinamismo fueron Servicios y Energía, y se caracterizaron por una mayor concentración espacial hacia San Luis Potosí, el primero, y el segundo hacia Durango. Por otro lado, los agrupamientos con menor dinamismo, Construcción y Agroindustria, observaron una localización más dispersa. El mayor crecimiento de Aguascalientes y Zacatecas no estuvo asociado con la localización de agrupamientos dinámicos, y al mismo tiempo, los agrupamientos con mayor dinamismo observaron mayor concentración espacial. Ante ello, el desempeño económico de la REALCEN ha estado hasta cierto punto ajeno a la consolidación de sus clústeres. Es indudable que para elevar el crecimiento económico y el desarrollo de la región se deberán promover acciones para la vinculación productiva intraregional, una adecuada especialización y el aprovechamiento conjunto de economías de aglomeración.

REFERENCIAS

- Alegría, T. (2010). Estructura de las ciudades de la frontera norte. En G. Garza y M. Schteingart (coords.) *Los grandes problemas de México. Desarrollo urbano y regional*, México, DF: El Colegio de México, 259-304.
- Barkin, D. (1972). *Los beneficiarios del desarrollo regional*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Dávila, A. (2004). México: concentración y localización del empleo manufacturero, 1980-1998. *Economía Mexicana, Nueva Época*, 13(2) 209-254.
- Dicken, P. (1992). *Global shift*. Nueva York: Guilford Press, 619.
- Escofier, B. y Pages, J. (1992). *Análisis factoriales simples y múltiples*. Universidad del País Vasco, 286.
- Feser, E. y Bergman, E. (2000). National industry cluster templates: a framework for applied regional cluster analysis. *Regional Studies*, 34(1) 1-19.
- Garza, G. (2003). *La urbanización de México en el siglo XX*. México, DF: El Colegio de México, 208.
- Hernández, E. y Velasco, E. (1990). Productividad y competitividad de las manufacturas mexicanas, 1960-1985. *Comercio exterior*, 40(7) 658-666.
- Porter, M. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard business review*, 77-95
- Rey, S. y Mattheis, D.J. (2000). *Identifying regional industrial clusters in California, volume I: Conceptual Design*. Sacramento, California: Employment Development Department.
- Ruiz, C. (2000). Desigualdades regionales en México, 1900-1993. *Estudios demográficos y urbanos*, 15(3) 533-582.
- Jordaan, J. A. y Sánchez, J. (2004). Industrial diversity and specialisation in mexican regions under free trade. *Documento de trabajo*, (157) 1-15. México, DF: Centro de Investigación y Docencia Económica CIDE.
- Trejo, A., Garza, G. y Sobrino, J. (2015). Relaciones intersectoriales e interregionales de insumo-producto de la región Altiplano centro-norte. En *Modelos interregionales de insumo-producto de la economía mexicana*, A. Dávila (coord.). MA Porrúa y Universidad Autónoma de Coahuila, 103-143.
- Vilalta, C. (2010). Evolución de las desigualdades regionales, 1960-2020. En G. Garza y M. Schteingart (coords.). *Los grandes problemas de México 2, Desarrollo urbano y regional*. México: El Colegio de México, 87-126.



3

DESEMPEÑO ECONÓMICO DEL CLÚSTER DE LA ELECTRÓNICA EN LAS ZONAS METROPOLITANAS DE MÉXICO, 1988-2013.

Xanin García Posada¹¹ y Alejandro Dávila Flores¹²

Resumen: Mediante un análisis de envoltura de datos se construyen las fronteras de eficiencia y se analiza la evolución quinquenal de la eficiencia técnica en las ramas de actividad que conforman el clúster de la electrónica en las zonas metropolitanas de México durante el periodo 1988-2013, años de consolidación

¹¹ Coordinadora de Planes, proyectos y programas, Instituto Municipal de Planeación, Saltillo (xgarcia@implansalttillo.mx).

¹² Profesor del Centro de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Autónoma de Coahuila (alejandro.davila@uadec.edu.mx).

de un cambio cualitativo en la política comercial del país. Posteriormente se emplean estas fronteras de eficiencia para calcular los índices de Malmquist, con los cuales se computa la productividad total de factores y sus componentes. La fuente de información son los censos económicos elaborados por el INEGI, los cuales se levantan cada cinco años. Los principales resultados evidencian una relocalización concentrada de la actividad del clúster de la electrónica desde la Ciudad de México hacia zonas metropolitanas del norte y centro-norte del país, así como una relación directa entre el incremento en la productividad y la mayor concentración espacial de dicha industria.

Palabras clave: análisis envoltante de datos (DEA), análisis de clústers, clúster Electrónica, índice Malmquist.

Clasificación JEL: D61, C38.

APERTURA COMERCIAL Y SU EFECTO EN LA LOCALIZACIÓN INDUSTRIAL

En los años ochenta del siglo pasado, la crisis de endeudamiento externo y la reducción de los términos de intercambio, síntomas del agotamiento de la estrategia de crecimiento basada en la sustitución de importaciones, propiciaron diversos ajustes. Así, por ejemplo, los límites del mercado interno impulsaron la búsqueda de oportunidades de crecimiento en el mercado externo, con lo cual rápidamente se modificó la estructura de la oferta y la demanda agregadas. A su vez, estas transformaciones se acompañaron de cambios en la estructura sectorial de la economía nacional y, consecuentemente, se abrió paso una redistribución espacial de los factores de producción en el sector manufacturero, en la cual la capital del país perdió importancia relativa.

Hacia 1985, mediante negociaciones bilaterales y multilaterales, entre las cuales destacó el ingreso al Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés), rápidamente se dismantelaron las barreras comerciales, iniciándose una etapa de liberalización del comercio exterior. Con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), en 1994, la economía mexicana aceleró los cambios en su política comercial (Loría, 1999:77).

La estructura productiva también sufrió modificaciones, fortaleciéndose el desarrollo de un importante sector exportador de manufacturas basado

Primera parte. Análisis sectorial

principalmente en las maquiladoras. De esta manera, la desregulación de la economía, la apertura comercial y el entorno internacional permitieron que la industria electrónica, en su conjunto, incrementara su intercambio internacional superavitario (Ordóñez, 2005:92).

La reorientación de la política comercial tuvo efectos espaciales y estructurales, impactando directamente al patrón de localización geográfica de la actividad económica, sobre todo de la industria manufacturera, y, por ende, a la electrónica. Con el TLCAN arribaron un gran número de empresas y, como consecuencia, se fueron desarrollando algunos agrupamientos industriales que buscaban aprovechar el ingreso preferencial de los productos mexicanos al mercado norteamericano y beneficiarse también de las ventajas de una localización próxima al mismo (Ordóñez, 2005). La disponibilidad de componentes importados a precios competitivos atrajo inversiones y generó empleos.

De esta forma, hacia 1998, 25 de las 47 empresas exportadoras más importantes de México, correspondían a la industria electrónica, destacándose empresas maquiladoras de las ramas electrónica, electrodomésticos y maquinaria eléctrica, mismas que exportaban el grueso de su producción.

Los cambios de localización espacial registrados durante estos años en esa industria, no fueron homogéneos; si bien, se observó una descentralización relativa desde la ciudad de México, la electrónica se reagrupó en unas cuantas zonas metropolitanas de las regiones norte y centro-norte del país. Los “movimientos espaciales inducidos por la liberalización del comercio”, se dieron en aquellas ramas de la actividad económica caracterizadas por el uso de factores de producción de alta movilidad (Dávila, 2004:240; 2005:234-235).

De acuerdo con Dávila (2004), se observó una descentralización acelerada y consistente del empleo manufacturero, la cual favoreció a los estados de la frontera norte (con excepción de Nuevo León), así como a entidades federativas de la región centro-norte (Aguascalientes, Durango, Guanajuato) y del pacífico-norte (Sinaloa). El mismo autor señala que dicha descentralización territorial del empleo manufacturero en México entre 1980 y 1993 se acompañó de la profundización de su concentración en ciertas actividades manufactureras, lo cual se constata por los coeficientes de Gini elevados.

Mediante un análisis referente a la tasa de crecimiento del empleo manufacturero y su distribución espacial en México, antes y después de la apertura comercial, Hanson (1994:30) llega a resultados similares, observando una reducción en las tasas de crecimiento del empleo en el centro del país y un aumento en

las de los estados fronterizos. Según Díaz-Bautista, el TLCAN contribuyó a la “formación de centros de producción a lo largo de la frontera norte de México” (2003:1095). Dos tercios del empleo generado en la industria electrónica se concentraron en algunos estados de la franja fronteriza: Chihuahua, Baja California y Tamaulipas.

Desde el 2008, las casi 200 empresas que conforman el sector de la industria electrónica en México padecieron los efectos negativos de la crisis económica mundial (Centro de Reflexión y Acción Laboral, 2009). En 2009, como resultado de la crisis estadounidense, principal destino de las exportaciones de la industria electrónica mexicana, el panorama era complicado: despidos masivos, cierre de fábricas y ventas de divisiones fueron las medidas adoptadas como acciones estratégicas de austeridad corporativa para sobrevivir a la crisis global (CANIETI, 2010). Al finalizar el primer semestre de 2009, más de 6,000 trabajadores de la industria electrónica habían sido despedidos (Centro de Reflexión y Acción Laboral, 2009). La generación de empleos fue inestable, presentando altibajos en la cantidad de trabajadores contratados, aunado a la disminución de prestaciones sociales.

En el cuadro 1 se presentan los niveles de Producto Interno Bruto (PIB) a precios 2008 para cada rama del subsector referente a la industria electrónica (subsector SCIAN 334), así como el personal ocupado total para los años que comprende el periodo de análisis: 1998, 2003, 2008 y 2014. En términos del Producto Interno Bruto se observa que la actividad electrónica en conjunto tuvo una ligera contracción a lo largo del periodo (1998–2013) equivalente a –1.38%; este deterioro se presentó en el periodo de 1998 a 2003, continuando esta tendencia hacia el año 2008 para después lograr una recuperación en el año 2013 a un nivel cercano al registrado en el año 2003. El cambio en la estructura sectorial del agrupamiento a favor de ramas intensivas en empleo, permitieron que esta variable creciera en los periodos 1998–2003 y 2003–2008, siendo en este último donde registró un crecimiento acumulado cercano al 20%, para después registrar una ligera contracción hacia el 2013.

Así pues, la dinámica de la industria electrónica no fue homogénea en todos los subsectores (ver gráfica 1). El 3341 (Fabricación de computadoras y equipo periférico) en el año 1998 era el subsector que concentraba la mayor participación en el PIB total de la industria electrónica (equivalente al 37.42%) mientras que concentraba el 16.07% del empleo en ese mismo año. Por otro lado, el subsector 3344 (Fabricación de componentes electrónicos) en ese mismo año era el

Primera parte. Análisis sectorial

subsector que lograba la mayor aportación al empleo de la industria en mención (33.86%) alcanzando una participación del 19.8% al PIB de la industria electrónica. En el periodo de análisis el subsector 3341 muestra una drástica reducción, cuya participación al PIB de la industria cae del 37.4% al 24.4% de la Producción Bruta Total (PBT) entre 1988 y 2013. En contraste, el subsector 334, el cual es más intensivo en mano de obra, logra posicionarse como el subsector más importante en la industria electrónica en cuanto a producción (cuya aportación es del 24.7%) y empleo (49%) hacia el año 2013.

Debido a que la cadena de valor de la industria electrónica cuenta con eslabonamientos hacia adelante y hacia atrás, se considera que el análisis por sector industrial, de manera individual, no incluye las transacciones económicas relevantes para el desempeño de la industria. Por lo anterior, se retoma la composición del clúster de la electrónica reportada por Dávila (2002). Este autor aplicó la metodología de identificación de agrupamientos desarrollada por Feser y Bergman (2000), la cual está basada en las transacciones intersectoriales de consumo intermedio derivadas de la matriz de insumo-producto. En su aplicación para México, Dávila identificó seis ramas de actividad económica que conforman este clúster: 52 Máquinas y Aparatos eléctricos, 53 Aparatos Electrodomésticos, 54 Equipo y Accesorios electrónicos; así como tres ramas más abastecedoras de insumos al agrupamiento: 42 Artículos de Plástico; 43 Vidrio y Productos de Vidrio y 30 Otros Productos de Madera y Corcho.

A nivel de rama de actividad económica se observa un comportamiento diferenciado, donde la rama 3341 ha sufrido una importante contracción a lo largo del periodo de análisis, siendo esta más intensa de 1998 al 2009, de forma tal, que la contracción acumulada asciende a -36% del PIB. En términos de empleo, esta rama presenta crecimiento en los primeros dos periodos, para después registrar una brusca reducción del empleo equivalente a -36% del año 2009 al 2014. El resto de las ramas presentaron incrementos del PIB en el periodo 1998-2014, siendo las ramas 3345 y 3344 las que registraron el mayor cambio positivo, 45.49% y 22.54% respectivamente. En términos de empleo se tiene un escenario distinto, donde, a excepción de la rama 3341 y 3342, el resto tiene incrementos en el personal ocupado al considerar el periodo completo 1998-2014, siendo las ramas 3344 y 3346 las que lograron incrementar el empleo en un 65% y 64% respectivamente. En términos generales, se originó un cambio hacia una actividad de la industria electrónica más intensiva en empleo.

Cuadro 1. Producto Interno Bruto y personal ocupado total, 1998-2013.

Industria electrónica	Producto Interno Bruto (Millones de pesos a precios 2008)				Personal ocupado total			
	1998	2004	2009	2014	1998	2004	2009	2014
3341 Fabricación de computadoras y equipo periférico	35,231	28,981	23,145	22,661	41,866	47,063	53,365	33,948
Cambio Porcentual		-17.74%	-20.14%	-2.09%		12.41%	13.39%	-36.39%
3342 Fabricación de equipo de comunicación	15,436	17,024	16,623	15,680	71,790	38,663	59,451	53,050
Cambio Porcentual		10.29%	-2.35%	-5.68%		-46.14%	53.77%	-10.77%
3343 Fabricación de equipo de audio y de video	12,929	12,724	16,925	14,858	43,065	54,775	52,773	49,790
Cambio Porcentual		-1.59%	33.02%	-12.21%		27.19%	-3.65%	-5.65%
3344 Fabricación de componentes electrónicos	18,661	19,907	20,220	22,867	88,239	103,360	129,492	145,928
Cambio Porcentual		6.68%	1.57%	13.09%		17.14%	25.28%	12.69%
3345 Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico	10,028	12,135	10,475	14,589	12,708	12,483	12,975	13,062
Cambio Porcentual		21.01%	-13.68%	39.28%		-1.77%	3.94%	0.67%
3346 Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos	1,873	2,070	2,359	2,201	2,906	6,517	4,857	4,766
Cambio Porcentual		10.53%	13.95%	-6.68%		124.26%	-25.47%	-1.87%
Total, Sector 334	94,158	92,841	89,746	92,857	260,574	262,861	312,914	300,544
Cambio Porcentual		-1.40%	-3.33%	3.47%		0.88%	19.04%	-3.95%

Nota: unidad de medida: Millones de pesos 2008.

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México y Censos Económicos (INEGI, 1999, 2004, 2009, 2014).

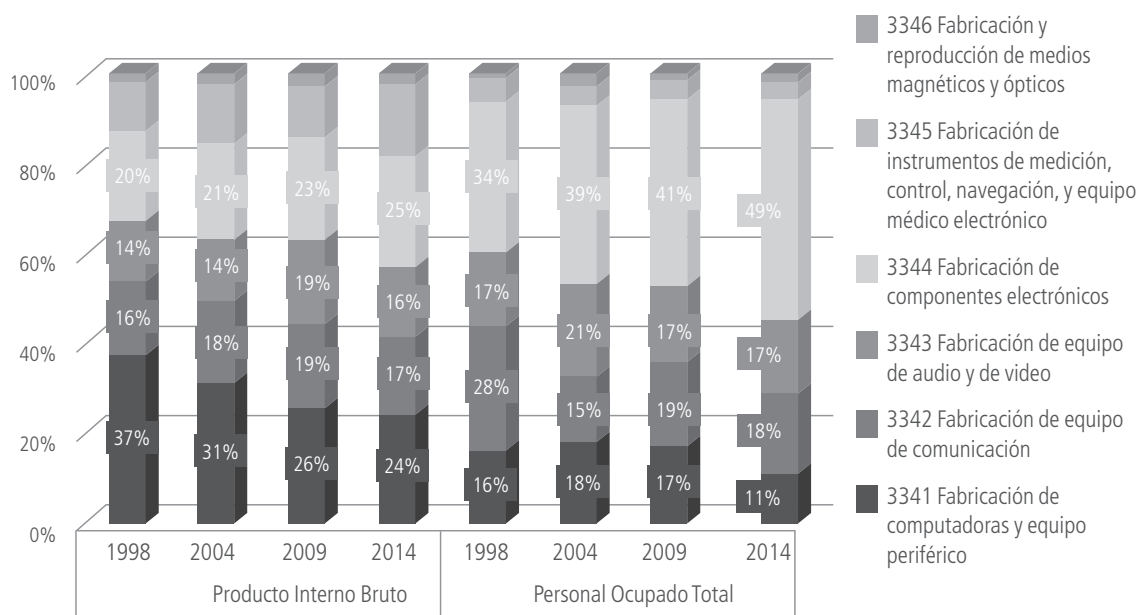
A partir de los datos correspondientes a la cadena de valor del agrupamiento, se destaca que la rama 54 fue la que presentó una mayor actividad en las relaciones interindustriales del clúster, dado que para 2003 realizó 87% de las compras y 83% de las ventas de éste. Este comportamiento no ocurrió así para

Primera parte. Análisis sectorial

las ramas de manufactura de equipos y aparatos eléctricos (53), ni para la de maquinaria y aparatos eléctricos (52), las cuales, si bien participan en el clúster como ramas secundarias, tienen una asociación dominante con otro agrupamiento; el de la industria automotriz, de la cual son proveedoras importantes.

El objetivo de este trabajo de investigación es, a partir de la dinámica y localización de la actividad de la industria electrónica y su cadena de valor, medir la eficiencia del clúster de la electrónica; así como la productividad en las diferentes zonas metropolitanas de México. Para ello se calcularán los índices de eficiencia a través del método Análisis de Envoltura de Datos (DEA, por sus siglas en inglés), para evidenciar la relación positiva entre la concentración de la actividad económica y el desempeño; y, por otra parte, el índice de la Productividad Total de los Factores (PTF) y el índice de Malmquist para analizar la evolución de la productividad en las unidades de análisis. Esto permitirá identificar cuál es la fuente del cambio en dicha variable: la eficiencia técnica, que conlleva a un mejor aprovechamiento de los insumos o bien, al cambio tecnológico.

Gráfica 1. Participación del subsector en la industria de la electrónica Producto Interno Bruto y personal ocupado total, 1998-2013.



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México y Censos Económicos (INEGI, 1999, 2004, 2009, 2014).

MÉTODOS PARA MEDIR LA EFICIENCIA Y LA PRODUCTIVIDAD

Coelli, T., Prasada, R.D. y Battese, G.E. (2003:6) presentan cuatro métodos para el análisis de la eficiencia y la productividad en el nivel microeconómico o sectorial: 1) los modelos de producción econométricos de mínimos cuadrados; 2) los índices de productividad total de factores; 3) los análisis de envoltura de datos y; 4) las fronteras estocásticas.

A fin de evaluar características, ventajas y desventajas de cada opción, Coelli *et al.* (2003:243-245) consideran varios aspectos: si los métodos son paramétricos o no; qué tipo de supuestos asumen (si todas las firmas, o zonas metropolitanas de la industria, en nuestro caso, deben ser eficientes o no); qué es lo que miden (cambio tecnológico, eficiencia técnica, eficiencia de escala, eficiencia de asignación, productividad total de factores); cuáles son sus requerimientos de información (necesitan información de precios o no, qué variables de producción en insumos ocupan, se requieren series de tiempo o paneles de datos). En base a lo anterior, llegan a varias conclusiones (Coelli *et al.*, 246-247).

- La eficiencia técnica usualmente se mide con DEA o con fronteras estocásticas, debido a que estos métodos no asumen que todas las empresas o unidades de observación operan con eficiencia.
- Aún y cuando el DEA, a diferencia de las fronteras estocásticas, no puede emplearse para realizar pruebas de hipótesis, posee varias ventajas importantes sobre esta última: no es necesario preestablecer una forma funcional de las funciones de producción o de costos; es más sencillo trabajar con más de un producto y; no se precisa la especificación de la forma de distribución del término de ineficiencia.
- Con respecto a la medición de la productividad total de factores y sus componentes, el DEA y las fronteras estocásticas brindan facilidades relevantes sobre los métodos de mínimos cuadrados y la aplicación de los índices Tornqvist/Fisher: no es necesario tener información de precios, no asumen que todas las empresas o unidades de observación son completamente eficientes, no necesitan supuestos de conducta de las mismas (minimización de costos o maximización de ingresos) y, adicionalmente, la TFP puede desagregarse en cambio tecnológico y en la eficiencia técnica.

Por estas razones, se decidió emplear el DEA para la construcción de las fronteras de eficiencia y con estas calcular la TFP y sus componentes. Para

su cómputo solamente se requieren datos de insumos y producción (Coelli *et al.*, 1997), y puede medirse la eficiencia relativa de una unidad (DMU) contra la frontera de eficiencia construida con la envolvente de todas las unidades observadas.

Para medir el cambio en la productividad, el índice de Malmquist se ha convertido en una práctica común, esto debido a las ventajas que representa usar una técnica no paramétrica que puede fácilmente descomponer el cambio en la eficiencia y el cambio tecnológico.

Es así como en la evolución de la productividad en la industria mexicana mediante el índice de Malmquist se observó un aumento en el cambio tecnológico y mejoras significativas en el cambio de eficiencia que se tradujeron en un beneficio para la industria manufacturera (Brown y Domínguez, 2004).

Otra aplicación del índice de Malmquist identificó que la PTF de todas las regiones del país ha mejorado y en mayor medida se debe al cambio tecnológico que a la eficiencia técnica. Los autores recomiendan incorporar innovaciones en los procesos productivos que permitan el mejor uso de insumos, para expandir de mejor manera la producción de las regiones socioeconómicas (Becerril *et al.*, 2013).

ANÁLISIS DE ENVOLTURA DE DATOS (DEA)

Una de las ventajas del análisis de envoltura de datos es su flexibilidad para ser empleado en diversos ámbitos: en el nivel microeconómico, para evaluar el desempeño de las empresas o de los distintos departamentos que las integran, pero también para medir la evolución de la eficiencia de una industria (sector o conjunto de sectores, por ejemplo agrupamientos), ya sea a través del tiempo o de distintos espacios geográficos. Así por ejemplo, en el caso de México (García, 2008), se apoyó en el DEA para medir la eficiencia económica de un agrupamiento industrial en las zonas metropolitanas de México.

En tanto, los modelos econométricos de mínimos cuadrados calculan una función de producción o costos representativa de un universo de empresas, por ejemplo en un sector, y posteriormente se compara la eficacia de la empresa individual contra las mismas, el DEA contrasta el desempeño de cada unidad de análisis (DMU) contra las funciones de aquellas empresas con los mejores

niveles de desempeño. Se parte del principio de que si un productor es capaz de producir $Y(A)$ unidades de producto con $X(A)$ de insumos, por lo tanto, los otros productores también serán capaces de hacerlo si operan eficientemente. Se construye, con ello, una frontera no paramétrica utilizando métodos de programación lineal.

Para su estimación se requieren datos referentes al producto y a los insumos empleados. En este análisis, las variables consideradas son: consumo intermedio (IT), personal ocupado total (POT) y el acervo total de activos fijos (AFN), como insumos; la Producción Bruta Total (PBT) como producto. Se utiliza la información de los Censos Económicos del INEGI para cada una de las clases de actividad que integran las ramas del clúster de la electrónica, según el clasificador del Sistema de Cuentas Nacionales (SCNM). Se registran observaciones para los años 1988, 1993, 1998, 2003, 2008 y 2013.

En el DEA existen dos modelos básicos para medir la eficiencia técnica: aquellos que suponen Rendimientos Constantes a Escala (CRS, por sus siglas en inglés) y los que asumen Rendimientos Variables a Escala (VRS), este último propuesto por Banker, Charnes y Cooper (1984). En el modelo de Rendimientos Constantes a Escala (CRS), existen K datos de insumos y M de producción para cada una de las N empresas (Coelli *et al.*, 1997:140). Para la firma i -ésima, la relación K - M está representada por la columna de vectores X_i y Y_i , respectivamente. La matriz de insumos de $K \times N$, y la matriz de producción $M \times N$, se integran con los datos para las N empresas.

Una manera intuitiva de aplicar el DEA es la forma del radio. Para cada firma se obtiene la medida del radio de todos los productos sobre los insumos, $u'y_i/v'x_i$, donde u es un vector de pesos $M \times 1$ de la producción y v un vector de peso $K \times 1$ de los insumos. El peso óptimo se obtiene al resolver un problema de programación lineal.

$$\begin{aligned} & \max_{u,v} (u'y_i/v'x_i), \\ & \text{s. a. } u'y_j/v'x_j \leq 1, j = 1, 2, \dots, N \\ & u, v \geq 0 \end{aligned}$$

Así se encuentra el valor de u y v , tal que la medida de eficiencia de la firma i es maximizada, sujeta a las restricciones de su valor debe ser menor o igual a 1. En este caso se pueden presentar infinidad de soluciones, lo cual se resuelve agregando una condición; $v'x_i = 1$, teniendo:

Primera parte. Análisis sectorial

$$\begin{aligned} \max_{\mu, v} & (\mu' y_i) \\ \text{s.a.} & v' x_i = 1 \\ & \mu' y_i - v' x_i \leq 0, j = 1, 2, \dots, N \\ & \mu, v \geq 0 \end{aligned}$$

Esto se reconoce como la forma multiplicativa del DEA. Usando el dual en programación lineal, se deriva un equivalente en la forma envolvente de este problema:

$$\begin{aligned} \max_{\theta, \lambda} & \theta \\ \text{s.a.} & y_i - Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - Y\lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

Dónde θ es un escalar y λ es un vector $N \times 1$ de constantes. En esta forma, el valor de θ será el indicador de eficiencia de la firma i , satisfaciendo la condición $\theta \leq 1$, donde 1 indicará el punto frontera en el cual la firma alcanzaría la eficiencia técnica.

A su vez, existen dos enfoques para medir la eficiencia técnica: uno orientado a los insumos y el otro al producto. En el primer caso se busca reducir las cantidades de los insumos sin modificar la cantidad producida; en el segundo, cómo expandir la producción sin alterar las cantidades de insumo utilizadas. Dado que la mayoría de las industrias tienen una demanda determinada exógenamente, lo cual ocurre en caso del clúster de la electrónica, resulta más adecuado emplear el modelo de producción orientado a insumos.

Para ello, se contruye una curva envolvente ubicada en la frontera de producción máxima o costos mínimos, sobre la cual se ubican las empresas (zonas metropolitanas del clúster de la electrónica en nuestro caso) con el mejor desempeño de la industria. Dicha frontera representa la mejor práctica tecnológica contra la cual la eficiencia de las empresas de la industria puede ser comparada. Por tanto, cada una de las empresas coteja su manejo con esa frontera, lo cual hace posible la evaluación de su desempeño económico (Coelli *et al.* 1997:136).

En la presente aplicación, las DMU (unidades de análisis) son las empresas del clúster electrónico en las Zonas Metropolitanas (ZM) de México, según la delimitación elaborada por CONAPO (Consejo Nacional de Población). Los

datos de las variables se recopilaron para cada una de las ramas de actividad económica que conforman al clúster en cada una de las ZM identificadas en el país.

Como ya se indicó, la fuente de información fueron los datos de los censos económicos aplicados en los años de 1989, 1994, 1999, 2004, 2009 y 2014, mismos que reportan la información del año calendario previo al del levantamiento de datos. Los censos económicos emplean el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, SCIAN, un codificador en esa época diferente al del Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM), el cual se utilizó para identificar las ramas de actividad económica que integran el agrupamiento de la electrónica, de manera que fue necesario realizar la equivalencia entre ambos.

Las variables monetarias tales como, PBT, IT y AFN, fueron deflactadas tomando como año base el 2008. Para ello se calculó un deflactor para cada una de las ramas de actividad correspondientes.

Resultados

Una vez calculados los índices de eficiencia técnica de cada una de las seis ramas de actividad económica que conforman el clúster de la electrónica en cada ZM, se procedió a construir un índice global del agrupamiento para cada ZM. Para tal efecto se obtuvieron los índices de eficiencia ponderados respecto a la participación de cada ZM en el empleo o el producto bruto total en cada una de las ramas de actividad económica del agrupamiento.

El cuadro 2 concentra los resultados de las doce zonas metropolitanas con mayor participación en el clúster de la electrónica en México en los años extremos del lapso temporal considerado (1988–2013). En la primera columna se identifica la ZM, en tanto las dos siguientes presentan los índices de eficiencia globales en la producción bruta total alcanzados en los dos años referidos, ponderados por la participación de la ZM en el empleo nacional de cada actividad. Las columnas 4 y 5 computan los índices globales de eficiencia, pero en este caso el criterio de ponderación fue la PBT. Finalmente, las últimas dos columnas reportan el aporte de cada ZM a la producción bruta total del clúster de la electrónica en su conjunto. Los datos se dispusieron en orden decreciente, considerando la importancia relativa de cada ZM en el año 2013 (ver columna 7 del cuadro 2).

Primera parte. Análisis sectorial

Cuadro 2. Zonas metropolitanas de México: índices de eficiencia de la producción bruta total ponderados por empleo y producción bruta. Participación de la ZM en la producción bruta total, 1988 y 2013.

Zona Metropolitana	Ponderado por la producción bruta total		Poderados por empleo		Participación de la ZM (% de la producción bruta total)	
	1988	2003	1988	2013	1988	2013
Valle de México	1.00	0.91	1-00	0-93	44.98	18.34
Monterrey	0.89	0.89	0.84	0.89	10-89	14.35
Guadalajara	0.92	0.85	0.93	0.88	10.85	9.71
Tijuana	0.99	0-91	0.99	0.93	10.85	6.08
Juárez	0.92	0.88	0.93	0.89	2.82	4.80
Puebla-Tlaxcala	0.80	0.77	0-81	0.75	1.89	4.06
Reynosa-Río Bravo	0.75	0.94	0.77	0.95	0.57	3.94
Toluca	0.91	0.96	0.92	0.96	4.05	3.58
Querétaro	0.82	0.82	0.76	0.81	2.46	3.52
Mexicali	0.86	0.95	0.86	0.95	0.55	2.71
San Luis Potosí – Soledad	0.86	0.74	0.87	0.71	1.39	2.20
Matamoros	0.92	0.93	0.91	0.92	0.81	1.01

Fuente: elaboración propia con datos de Censos Económicos 1989 y 2014 (INEGI).

Las doce ZM's incluidas en el cuadro concentraban el 85.5% de la PBT del clúster de la electrónica en 1988. Este porcentaje disminuyó al 74.3 en el 2013, producto fundamentalmente de la rápida desconcentración de la actividad de este agrupamiento desde el Valle de México. La capital de la República experimentó una reducción de 26.64 puntos en su participación en la PBT del agrupamiento. Lo mismo ocurrió, aún y cuando con mucha menor intensidad, en Guadalajara (-1.14) y Toluca (-0.47). Las nueve ZM's restantes fortalecieron su presencia en el clúster, destacándose las ciudades localizadas en entidades de la frontera norte de México y en el altiplano centro-norte: Monterrey (+3.46 puntos), Reynosa-Río Bravo (+3.37), Tijuana (+2.8), Mexicali (+2.16), Ciudad Juárez (+1.98) y Matamoros (+0.2); Querétaro (+1.06) y San Luis Potosí (+0.81). La única ZM que escapó al patrón de relocalización descrito en la introducción, fue la de Puebla-Tlaxcala (+2.17), en la cual la fuerte presencia de la industria

automotriz estimuló el dinamismo de empresas de la industria electrónica proveedoras de autopartes.

Los índices de eficiencia media de las ZM's localizadas en estados de la frontera norte mejoraron, pues pasaron del 0.89 a 0.92 cuando el ponderador fue el empleo y del 0.88 al 0.92 en el caso del PBT como referente. Lo contrario ocurrió en las ZM's situadas en el resto de las entidades federativas, cuyos mismos índices de eficiencia técnica descendieron del 0.89 al 0.84 y del 0.88 al 0.84, respectivamente. Si consideramos el promedio de las doce ZM's con mayor presencia del agrupamiento de la electrónica en el país, los indicadores globales de eficiencia media no mostraron cambios entre 1988 y el 2013.

Las gráficas 2 y 3 se elaboraron con los resultados de todas las ZM's de México que registraron actividad en el clúster de la electrónica en los años 1988 y 2013. En el eje de las abscisas (x) se computan los índices de eficiencia ponderados por la producción bruta total (PBT), en tanto en el de las ordenadas (y) se presentan los valores prorrateados por el empleo. El tamaño de la esfera corresponde a la participación de la zona metropolitana en la PBT del agrupamiento analizado.

Al comparar ambas gráficas, se revela una constante: la relación positiva entre el tamaño de la esfera, es decir, la concentración de la actividad económica, con los índices de eficiencia. A mayor concentración de PBT, mayor tiende a ser la eficiencia técnica del agrupamiento en las ZM's.

El Valle de México fue la ZM con mayor aportación al PBT del agrupamiento en 1988 (44.98%), siendo igualmente la que presentó los niveles máximos de eficiencia (1). Como se muestra en la gráfica 2, las ZM's del resto del país participaba en una pequeña proporción, dado el tamaño de las esferas; asimismo, los IE (índices de eficiencia técnica) estaban por debajo del 60% (0.6) en la mayoría de los casos. Otras zonas metropolitanas que destacaron por su desempeño fueron Tijuana, Monterrey y Guadalajara, con índices de eficiencia técnica ponderados superiores al 90%.

Al comparar ambas gráficas (2 y 3), puede también apreciarse que, si bien los rangos de los IE son similares en ambos años, las diferencias de magnitud en el volumen de producción generado por las ZM's (proporcional al tamaño de las burbujas) se redujeron (en lugar de ver un pequeño grupo de esferas en la parte superior de la gráfica 2 y muchas pequeñas hacia el origen del gráfico, en la 3 se visualiza un grupo más numeroso de esferas de tamaño intermedio, más

Primera parte. Análisis sectorial

diseminadas sobre la parte superior derecha sobre la línea imaginaria de 45 grados, y una menor cantidad de burbujas pequeñas). Así mismo, resulta interesante observar que, zonas metropolitanas pequeñas, localizadas en la frontera, como Matamoros y Ciudad Juárez, alcanzaron altos niveles de eficiencia desde 1988.

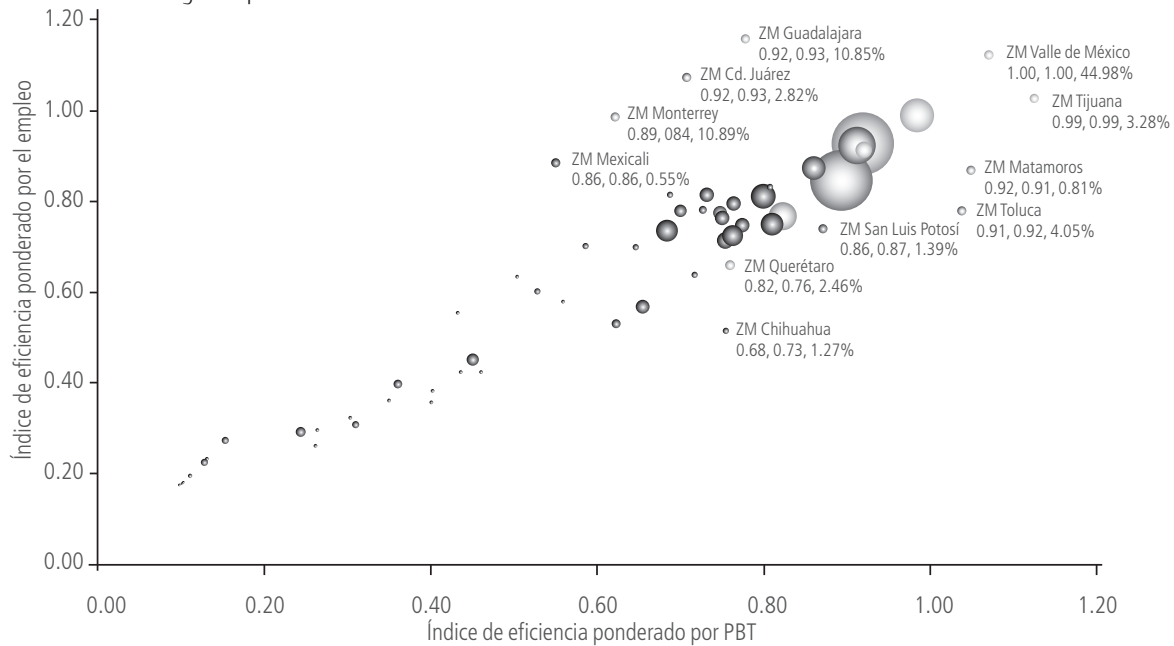
Se asume que la concentración de la actividad económica de ramas similares e interrelacionadas, como lo indica la matriz insumo-producto a través de las relaciones compra-venta, proporciona un ambiente propicio para operar eficientemente: personal ocupado capacitado, así como proveedores.

La zona metropolitana de Guadalajara que en 1988 aportaba el 10.85% del PBT del agrupamiento de la electrónica y cuyos índices de eficiencia ponderada superaban el 90%, experimentó un deterioro de los mismos a lo largo del periodo. La actividad de la electrónica en esta ciudad se remonta a los años sesenta, con la instalación de dos empresas internacionales cobijadas por el Programa de Importación Temporal para la exportación, después denominado régimen de maquiladoras. El dinamismo de esta industria en Guadalajara se acrecentó hacia mediados de los años ochenta, cuando un número significativo de empresas, la mayoría internacionales, se concentraron en la zona. Alguna vez identificada como el Valle de Silicio mexicano, la presencia y la eficiencia de la industria electrónica se debilitó a lo largo del periodo analizado (Palacios, 1992).

De 1988 a 2013 se puede apreciar un incremento en el tamaño de las esferas, es decir, un aumento en la participación de varias de las zonas metropolitanas en la PBT del clúster. La distancia de dichas esferas con respecto al origen denota mejoras en sus prácticas al incrementar el desempeño. También se muestra cómo la participación en la PBT del clúster del Valle de México disminuye a menos de la mitad, reduciendo también los índices de eficiencia ponderados, tanto por empleo como por PBT. Monterrey, junto con las zonas metropolitanas ubicadas en la frontera (Mexicali, Reynosa, Juárez y Tijuana), incrementaron significativamente su aportación al clúster, así como sus índices de eficiencia.

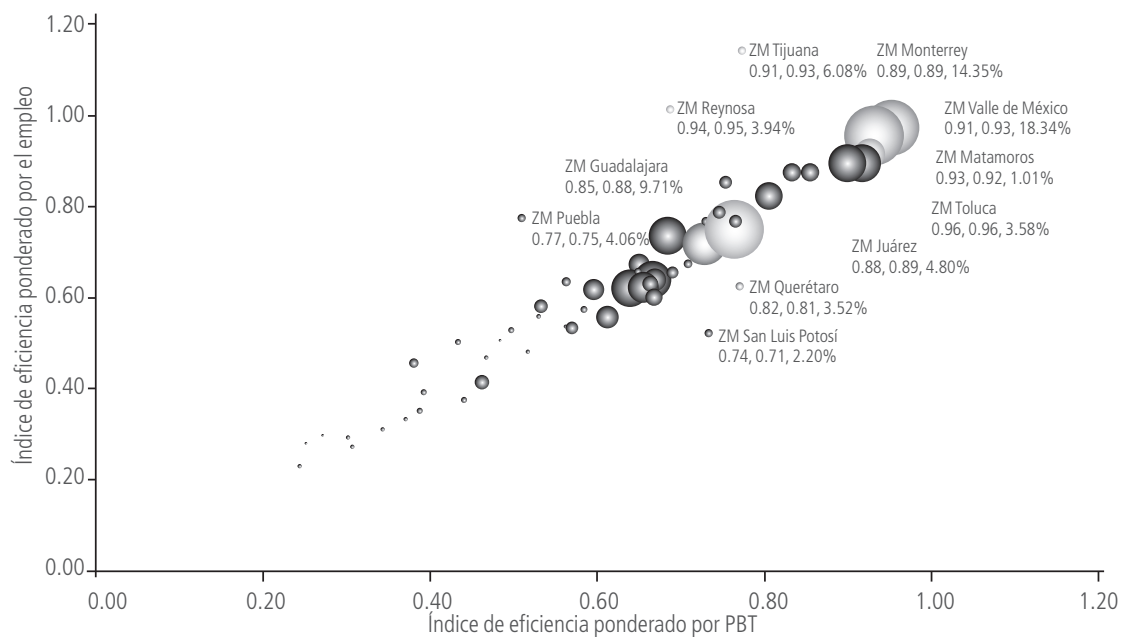
De manera que la evidencia empírica respalda las dos afirmaciones formuladas en el resumen de este ensayo: la relocalización concentrada de la actividad del clúster de la electrónica desde la Ciudad de México hacia zonas metropolitanas del norte y centro-norte del país, así como una relación directa entre la eficiencia técnica y la mayor concentración de dicha industria en las ZM's de esas regiones.

Gráfica 2. Índice de eficiencia técnica ponderado, 1988. Agrupamiento electrónica y componentes.



Fuente: elaboración propia con datos del Censo Económico 1989 (INEGI).

Gráfica 3. Índice de eficiencia técnica ponderado, 2013. Agrupamiento electrónica y componentes, PBT.



Fuente: elaboración propia con datos del Censo Económico 2014 (INEGI).

ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD, ÍNDICE DE MALMQUIST

Conocer las fuentes del crecimiento de la productividad y de la producción, es una cuestión central en el desarrollo económico. Los cambios en dichas variables se pueden atribuir a la acumulación de capital físico y humano, o a la eficiencia en el uso de ambos factores. Por lo tanto, la producción eficiente y el progreso tecnológico, son elementos necesarios para analizar las tendencias de crecimiento, productividad y competitividad de las industrias (Pereira, Mello y Macedo, 2003). Este trabajo se propuso estudiar estos aspectos en el clúster de la electrónica en México.

Para tal efecto, las fronteras de posibilidades de producción obtenidas mediante la aplicación del DEA, son utilizadas para calcular el índice de Malmquist (IM) (Caves, Christensen y Diewert, 1982). Al proceder de esta forma, se obtienen las ventajas del DEA, en el sentido de que, siendo una aproximación no paramétrica calculada por métodos de programación lineal, no requiere supuestos sobre la forma de la función de producción.

Para la construcción del IM es necesario definir funciones de distancia respecto a las fronteras de eficiencia de dos momentos en el tiempo, en nuestro caso observaciones quinquenales correspondientes al periodo 1988-2013. Para cada observación se calcula la variación en la tecnología como la media geométrica de la distancia en ambos periodos (Aldaz y Millan, 2002). Por tanto, la función de distancia obtenida mide el cambio proporcional máximo en el producto requerido para hacer posible la relación con la tecnología del periodo previo. Si el punto está fuera del conjunto factible de producción, se puede interpretar que ha ocurrido un cambio tecnológico en el periodo analizado (Cesaro, Marongiu, Arfini, Donati y Giacinta, 2009).

Para calcular el IM como una media geométrica se debe considerar:

$$IM = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \left[\frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Donde es posible separar el cambio en la eficiencia relativa y el cambio en la tecnología entre los periodos t y $t + 1$.

$$\text{Cambio en la eficiencia} = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)}$$

Con rendimientos constantes a escala, l el cambio en la eficiencia puede determinarse mediante la variación en la distancia observada, entre un punto y la frontera de producción.

$$\text{Cambio tecnológico} = \left[\frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \cdot \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]$$

Considerando el supuesto de rendimientos variables a escala, el componente de cambio en la eficiencia se puede desagregar en dos elementos: la eficiencia técnica pura y el cambio de eficiencia atribuible a las modificaciones de escala (Pereira, Mello y Macedo, 2003).

$$\text{Cambio en la eficiencia técnica pura} = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)}$$

$$\text{Cambio en la eficiencia de escala} = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_{V^{t+1}}(x^{t+1}, y^{t+1})} \bigg/ \frac{D^t(x^t, y^t)}{D_{V^{t+1}}(x^t, y^t)}$$

En este caso, la v indica la función de distancia calculada bajo el supuesto de una tecnología con rendimientos variables a escala, los cuales acercan o alejan a la industria de la escala óptima. El cambio en la eficiencia relativa es la variación en la distancia de la producción observada con respecto a la máxima producción posible, entre los periodos t y $t+1$. Por lo tanto, un IM mayor a la unidad revela mejoras en la productividad derivadas de los cambios en la eficiencia y en la tecnología, al reflejar ganancias en ambos componentes (Cesaro *et al.*, 2009).

Siendo así, el IM permite evaluar el cambio de la eficiencia a través del tiempo (Dacanay, 2007; Banker *et al.* 1984). Por tanto, de no presentarse cambios en los insumos ni en el producto entre los periodos, es decir, $x^t = x^{t+1}$ y en $y^t = y^{t+1}$ el índice de cambios en la productividad será 1.

Resultados

El cuadro 3 concentra los resultados del IM, así como de cada uno de sus componentes, para los cuatro quinquenios cubiertos en nuestra investigación, así como un renglón adicional en el cual se incluye la media de cada indicador para

Primera parte. Análisis sectorial

el periodo en su conjunto (1988–2008). El cuadro se conforma con seis columnas, la primera de las cuales define el intervalo temporal, en tanto las cinco restantes contienen, respectivamente, los índices de variaciones en la producción asociadas a: 1) la eficiencia técnica, 2) el cambio tecnológico, 3) la eficiencia técnica pura, 4) la eficiencia de escala y 5) la productividad total de factores (PTF). Los cambios en la eficiencia técnica ($1 = 3 \times 4$) son el producto de las variaciones en la eficiencia técnica pura (3) y la eficiencia de escala (4), en tanto el índice de modificación en la PTF ($5 = 1 \times 2$) es resultado de la multiplicación de los índices de eficiencia técnica (1) y cambio tecnológico (2). Recordemos que un índice mayor a la unidad significa un cambio positivo en la producción asociado al componente en cuestión, en tanto un valor inferior a uno implica una reducción, en ambos casos, durante el periodo considerado. Si el índice es igual a la unidad, no hay modificaciones en el valor de la producción por ese factor.

El índice promedio de la PTF del clúster de la electrónica en México alcanzó un valor de 1.098, lo cual significa que la productividad total de factores creció el 9.8% durante los dos decenios. Tanto la eficiencia de escala como la eficiencia técnica pura registraron valores inferiores a 1 (0.954 y 0.978 respectivamente), por lo cual la eficiencia técnica media fue de 0.932, es decir tuvo una contribución negativa de 6.8% al cambio en la producción. Esta pérdida de eficiencia fue más que compensada por el cambio tecnológico, el cual alcanzó un valor de 1.178, lo cual refleja un aumento promedio real en la producción del 17.8% asociada a este factor.

Si analizamos la evolución a través de los quinquenios, la PTF registró cambios positivos en el primero (1.207), tercero (1.239) y en el cuarto (1.025) y negativos en uno (0.949 entre 1993–1998). El cambio tecnológico fue el único componente con influencia positiva en la PTF en los cuatro lapsos, en tanto la eficiencia técnica tuvo contribuciones adversas en dos de los cuatro periodos, destacándose una contracción del 32.9% entre 1993 y 1998, la cual contrarrestó el impacto positivo del cambio tecnológico.

Las fluctuaciones en el índice de eficiencia de escala solo fueron ligeramente positivas (1.01) en el periodo de 1998–2003. En cuanto a la eficiencia pura, entre 1993 y 1998, se desplomó (0.686) jalando a la baja tanto a la eficiencia técnica (0.671) como a la PTF.

Se infiere que la reducción en la eficiencia técnica pura, puede ser el resultado de la utilización subóptima de los recursos, derivada de una contracción cíclica

de la demanda. La evidencia sugiere que la reducción de la productividad puede atribuirse a la capacidad ociosa (Atle, Forsund y Jansen, 1992).

El cambio o innovación tecnológica, ya sea desarrollada, adoptada o absorbida, produce el desplazamiento positivo de la frontera de posibilidades de producción. Este indicador alcanzó su valor máximo en 1998 (1.313); algunos autores (Dacanay, 2007; Brown y Domínguez, 2004) atribuyen este desempeño a las mejoras tecnológicas asociadas al crecimiento de las exportaciones y del flujo de inversiones extranjeras hacia México, desencadenados por la mayor liberalización comercial.

Los resultados del análisis de productividad pueden interpretarse con mayor facilidad si se expresan en términos de tasas medias de variación anual real en cada periodo y componente. Estos se muestran en el cuadro 4, el cual tiene una composición similar a la previa, es decir, la primera columna informa acerca del lapso temporal para el cual se calcula cada indicador, en tanto en las cinco restantes se presentan los guarismos de cada factor: 1) cambio en la eficiencia técnica ($1 = 3 + 4$); 2) cambio tecnológico; 3) cambio en la eficiencia técnica pura; 4) cambio en la eficiencia de escala y 5) cambio en la PTF ($5 = 1 + 2$).

Antes de interpretar estos resultados, conviene recordar tres eventos macroeconómicos con impactos relevantes sobre los mismos: 1) la crisis cambiaria que afectó al peso mexicano en diciembre de 1994, la cual se reflejó en las principales variables macroeconómicas en los años subsecuentes; 2) el ingreso de China a la Organización Mundial de Comercio el 11 de diciembre del 2001 y el posterior desplazamiento de las exportaciones manufactureras mexicanas en los Estados Unidos de América por productos de ese país oriental. Este factor puede contribuir a explicar el cambio en la estructura sectorial del clúster de la electrónica en México observado en los cuadros 2, y; 3) la crisis financiera global, desatada a partir del derrumbe del mercado bursátil de Nueva York en septiembre del 2008. Si bien las consecuencias de este acontecimiento se extendieron más allá del periodo considerado en nuestro análisis, provocaron una aguda contracción de la economía mexicana durante el último trimestre de ese año.

Primera parte. Análisis sectorial

Cuadro 3. Índice de Malmquist, 1988–2008. Clúster de la electrónica.

Periodo	Cambio e la eficiencia técnica	Cambio tecnológico	Cambio en la eficiencia técnica pura	Cambio en la eficiencia de escala	Cambio en la productividad total de los factores
	(1)=(3)×(4)	(2)	(3)	(4)	(1)+(2)
1988 – 1993	1.092	1-106	1.119	0.975	1.207
1993 – 1998	0.671	1.413	0.686	0.979	1.207
1998 – 2003	1.115	1.112	1.104	1.01	1.239
2003 – 2008	0.924	1.109	0.976	0.947	1.025
1998 – 2008	0.932	1.178	0.954	0.978	1.098

Fuente: elaboración propia con datos de censos económicos 1989, 1994, 1999, 2004 y 2008 (INEGI).

Los factores enunciados arriba, explican en buena medida los dos ciclos de crecimiento y de reducción en la PTF a lo largo del periodo. Al igual que el cuadro anterior, en la última línea se presentan los promedios de los cuatro quinquenios. Se puede observar que las ganancias totales de productividad entre 1988 y el 2008 fueron moderadas, pues apenas alcanzaron una tasa promedio anual del 0.47%. En virtud de que la eficiencia técnica se contrajo a un ritmo del -0.35 % (propiciado por contracciones equivalentes en la eficiencia técnica pura y la eficiencia de escala -0.24 % y -0.11% respectivamente), las mejoras de productividad descansaron integralmente en el cambio tecnológico (+0.82%).

Analizando la evolución en cada uno de los periodos, se encontró que entre 1988 y 1993, la PTF creció a una tasa anual de 3.83%, siendo la eficiencia técnica pura (+2.27%) el componente determinante en este resultado; si bien, la eficiencia de escala tuvo un impacto negativo de -0.51% en la PTF, por lo cual la eficiencia técnica pura contribuyó de forma positiva en 1.78 puntos anuales. Por otra parte, el cambio tecnológico tuvo un aporte positivo sobre la productividad total de los factores (+2.04%). Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Brown y Domínguez (2004), quienes también atribuyen al progreso técnico el grueso de los incrementos en la productividad a lo largo de esos años. Las mediciones de productividad encontradas en los dos periodos de análisis, 1984–1993 y 1994–2000 para la industria mexicana indican que en el primer periodo la PTF creció a una tasa promedio anual de 1.34%; mientras tanto en el segundo fue de 1.96%. Al descomponer el índice se encontró que el incremento del primer periodo se explica por el cambio técnico (+2.48%); y a partir de 1994 el cambio técnico conservó esta tendencia (+1.54%). Este ejercicio también fue

realizado entre industrias, en el caso de Equipo electrónico y eléctrico la PTF entre 1984 y 1993 aumentó a un ritmo del +0.77% y entre 1994 y 2000, aumentó drásticamente con +4.07%. En el primer periodo la aportación de la eficiencia fue el componente que aportó positivamente a dicho crecimiento con +0.49%; mientras que en el segundo periodo el componente técnico contribuyó de manera positiva con el +2.18%.

La devaluación de diciembre de 1994 y sus agudas repercusiones macroeconómicas en los años subsecuentes, repercutieron en un desplome del -7.67% anual en la eficiencia técnica pura, situación que no pudo ser totalmente revertida por el impacto positivo del progreso técnico (+7.16), de manera que la PTF observó una contracción del -0.104% durante esos cinco años.

La PTF alcanzó sus ritmos más elevados de expansión entre 1998 y el 2003 (+4.38%). Si bien la eficiencia técnica contribuyó a ese resultado (+2.20), el cambio tecnológico casi igualó dicha aportación (+3.15). En virtud de que la eficiencia de escala aportó de manera mínima (+0.20), la eficiencia técnica pura (+2.00) fue el factor determinante en el desempeño de la eficiencia técnica.

El desplome en las exportaciones durante el último trimestre del 2008, así como el desplazamiento de las exportaciones electrónicas provenientes de México en el mercado norteamericano por productos manufacturados en China, se combinaron e incidieron en el crecimiento de la PTF (0.50%) entre el 2003 y el 2008. Las pérdidas de productividad vinculadas a las eficiencias de escala (-1.08) en conjunto con los aportes negativos de la eficiencia técnica pura (-0.48), razón por la cual la eficiencia técnica registró tasas negativas (-1.57), sin embargo, fueron superadas por los beneficios del progreso técnico (+2.09).

Cuadro 4. Índice de Malmquist de la PTF, 1988-2008. Clúster de la electrónica. (Tasa media de crecimiento anual).

Periodo	Cambio en la eficiencia técnica	Cambio tecnológico	Cambio en la eficiencia técnica pura	Cambio en la eficiencia de escala	Cambio en la productividad total de los factores
	(1)=(3)+(4)	(2)	(3)	(4)	(1)+(2)
1988 – 1993	1.8%	2.0%	2.3%	-0.5%	3.8%
1993 – 1998	-7.7%	7.2%	-7.3%	-0.4%	-1.0%
1998 – 2003	2.2%	2.1%	2.0%	0.2%	4.4%
2003 – 2008	-1.6%	2.1%	-0.5%	-1.1%	0.5%
1998 – 2008	-0.4%	0.8%	-0.2%	0.1%	0.5%

Fuente: elaboración propia con datos de censos económicos 1989, 1994, 1999, 2004 y 2008 (INEGI).

Primera parte. Análisis sectorial

Según la evidencia, los desplazamientos de la frontera tecnológica se asocian con el progreso técnico, en tanto el aumento en la eficiencia supone un mejor aprovechamiento de los recursos dada la tecnología existente (Delgado y Álvarez, 2003). De lo anterior puede derivarse un criterio de orientación en el diseño de las políticas regionales: impulsar el desarrollo de nuevas tecnologías, además de destinar recursos para facilitar la difusión de la tecnología existente, son estrategias de política necesarias para incentivar el crecimiento de la PTF. La evidencia sugiere que el crecimiento de la PTF se logra, en gran medida, gracias al progreso técnico.

Por último, veamos la evolución de la PTF del clúster de la electrónica en las zonas metropolitanas (54) y en algunos municipios (8) de México. Por economía de espacio, este análisis se hace; 1) para todo el periodo (1988-2088), es decir, sin profundizar en los periodos quinquenales y; 2) solo se consideran los dos componentes básicos de la PTF (el cambio tecnológico y la eficiencia técnica. Los resultados se presentan sobre los cuatro cuadrantes de un plano cartesiano (figura 1). En el eje de las ordenadas se registra el aporte de la eficiencia técnica a la PTF; las ZM's en las cuales este factor fue negativo, se enlistan a la izquierda de la línea vertical, en tanto aquellas en las que este componente tuvo una contribución positiva, se enumeran a la derecha de esa línea. En el eje de las abscisas, se registra la contribución del cambio tecnológico a la PTF y las ZM's en las cuales la productividad fue estimulada por este elemento, aparecen en la parte superior de la línea horizontal. Lo contrario ocurre cuando el progreso técnico impacta de forma adversa la PTF. Adicionalmente, cuando la PTF se reduce, a la derecha de la etiqueta con la identificación de la ZM o el municipio, aparece un signo negativo entre paréntesis, esta situación solamente se observó en 16 de las 62 unidades de observación.

Todas las ZM's (12) que concentraron tres cuartas partes de la producción bruta total en el 2013 (ver cuadro 2), registraron cambios positivos en la PTF. De este grupo, cuatro tuvieron también ganancias de productividad derivadas de una mayor eficiencia técnica: Querétaro (+1.11), Monterrey (+1.06), Reynosa (+1.08) y Puebla (+1.09), estas últimas localizadas en las regiones altiplano-centro y norte de México. Estos resultados son consistentes con los observados mediante el análisis de envoltura de datos: no obstante, la descentralización relativa de la industria, mantiene una asociación positiva entre aglomeración espacial de factores en el clúster, mayores índices de eficiencia y crecimiento en la PTF.

Esta vinculación es más clara en el caso de las ZM's de este grupo localizadas en el altiplano norte.

En el caso de las ZM's del norte del país, en el periodo 1993-1998 destacan los beneficios en la PFT para Reynosa y Matamoros, ZM fronterizas que obtuvieron + 2.7 y +2.3 donde el progreso técnico destacó con su contribución con +1.78 y +2.26 respectivamente; superando considerablemente la aportación de la eficiencia técnica a la PFT (+1.53 y +1.01). Con ello, superan por casi el doble a la PFT del resto de las ZM's.

Para el quinquenio 2003-2008 Mexicali (+ 1.5) y Ciudad Juárez (+1.62) presentaron un desempeño en la PFT por encima del resto de las ZM's. Aunque no se presentó un aumento significativo en su aportación a la Producción Bruta Total, al ser menor a los 5 puntos porcentuales. En el caso de Ciudad Juárez la dinámica de la PFT se explica en mayor medida por el impacto positivo de la eficiencia técnica (+1.53); para Mexicali, tanto la eficiencia técnica (+1.24) como el progreso tecnológico (+1.26) presentaron una evolución favorable.

Sin embargo, algunas ZM's presentaron pérdidas en la productividad como es el caso de Puebla (+0.76) y Querétaro (+0.77); que si bien es una cifra positiva se perdió productividad con respecto al quinquenio anterior.

Lo más destacado es la contribución del cambio tecnológico al incremento de la productividad del clúster de la electrónica. Atle *et al.* (1992) obtiene resultados similares, mismos que relacionan positivamente al tamaño de la unidad de observación y a la productividad. En todas las ZM's que concentraron la producción bruta total en 2013, el cambio tecnológico superó la aportación del cambio en la eficiencia técnica al presentar valores mayores a uno.

Salvo los ciclos recesivos ya mencionados (1995 y 2008), se percibe una relación positiva entre la productividad y la entrada en operación del TLCAN. Algunos estudios (ver por ejemplo Díaz, 2006:400) reconocen que los resultados obtenidos en la productividad de la industria manufacturera en México y la liberalización comercial se deben a la creciente participación de México en las exportaciones mundiales, así como al establecimiento de empresas extranjeras. Los resultados obtenidos en este trabajo no son incompatibles con ese planteamiento; sin embargo, en este ejercicio solamente constatamos los incrementos en la productividad en el periodo posterior a la apertura comercial. Si bien los resultados empíricos nos permiten inferir las determinantes en el desempeño de la actividad económica, es necesario complementar estos estudios con técnicas

Existe una relación directa entre el grado de concentración espacial de la actividad económica en una zona metropolitana y la eficiencia. Es decir, a mayor participación de la zona metropolitana en variables como PBT, mejor será su desempeño. Así, la relocalización de la actividad de la industria electrónica incidió en el desempeño de los agrupamientos. Por consiguiente, la cercanía al mercado determina su desempeño. La relocalización de la actividad económica es evidente y la distribución espacial no es aleatoria: concentraciones en la región norte del país han incrementado su actividad a partir de la apertura comercial. Por tanto, se presentan cambios en el patrón de localización del clúster de la electrónica.

Utilizando la eficiencia técnica se estimó el índice de eficiencia para cada una de las ramas que conforman el clúster de la electrónica. Mediante el modelo VRS para considerar aquellas zonas metropolitanas que resultaran ineficientes y bajo el enfoque insumo y producto se obtuvieron los índices de eficiencia técnica. Para llevar a cabo el comparativo entre las zonas metropolitanas, fue necesario realizar un índice que ponderara el tamaño de la zona. Los resultados fueron los esperados. Se presentó una relación positiva persistente entre los índices ponderados, tanto por empleo como por producto, con la concentración de la actividad económica medida por la participación de la zona metropolitana en la PBT. Por lo anterior, la evidencia señala que la co-localización de la actividad económica promueve su desempeño. La evidencia empírica muestra que a mayor concentración de la actividad económica, mayor es la eficiencia. La productividad también registró un crecimiento en el periodo analizado derivado del cambio tecnológico, principalmente.

REFERENCIAS

- Aldaz, N. y Millan, J. (2002). Eficiencia y cambio tecnológico en DEA con datos de panel. *Revista de economía aplicada*, 29(10), 163-176.
- Atle, S., Forsund, F. y Jansen, E. (1992). Malmquist indices of productivity growth during deregulation of Norway's bank, 1980-1989. *The Scandinavian journal of economics*, 94. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/3440261>.
- Austrian, Z. (2000). Cluster case studies: The marriage of quantitative and qualitative information for action. *Sage journals*. Disponible en: <http://edq.sagepub.com/content/14/1/97>.

Primera parte. Análisis sectorial

- Banker, R., Charnes, A. y Cooper, W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 9(30), 1078-1093.
- Bayda, V. (2003). Evaluation of North Dakota farm production efficiency and financial performance over time. *Agribusiness and applied economics*. Disponible en: <http://www.ext.nodak.edu/~aedept/aemisc/Bayda-Thesis.pdf>.
- Becerril, O., Díaz, M. y del Moral, L. (2013). Frontera tecnológica y productividad total de los factores de las regiones de México. *Región y sociedad 2013*, 25(57).
- Brown, F. y Domínguez, L. (2004). Evolución de la productividad en la industria mexicana: una aplicación con el método de Malmquist. *Investigación económica*, 249(63), 75-100.
- Camara Nacional de la Industria Electrónica, Telecomunicaciones y Tecnologías de Información (CANIETI) (2010). Altibajos en la industria electrónica dejó el 2009. Boletín informativo.
- Caves, D., Christensen, L. y Diewert, E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity. *Econometrica*, 6(50), 1393-1412.
- Centro de Reflexión y Acción Laboral (CEREAL) (2009). En México, los trabajadores salvan la industria electrónica y reciben a cambio peores condiciones de trabajo. Boletín informativo.
- Cesaro, L., Marongiu, S., Arfini, F., Donati, M. y Giacinta, M. (2009). Methodology for analysing competitiveness, efficiency and economy of scale: use and application of DEA. FACEPA. No. D5.1.3. Disponible en: http://facepa.slu.se/documents/Deliverable_D5-1-3_CUB.pdf.
- Coelli, T., Prasada, R. D. y Battese, G. E. (1997). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Dacanay, S. (2007). Malmquist index and technical efficiency of Philippine commercial banks in the post Asian financial crisis period. *Philippine management review*, 14, 93-114.
- Dávila, A. (2002). Sistema de información geográfica. Los agrupamientos económicos del sector industrial en México. *Versión 2.0*. Saltillo: CISE.
- Dávila, A. (2004). Geographic information system: the economic clusters of the industrial sector in Mexico. Disponible en: <http://www.eco.unipmn.it/eventi/eadi/papers/davila.pdf>.
- Dávila, A. (2004). México: concentración y localización del empleo manufacturero, 1980-1998. *Economía Mexicana*, 2(13) 211-252.
- Dávila, A. (2005). Industrial clusters in Mexico, 1988-2002. En *Clusters facing competition: The importance of external linkages*, 231-257. Hampshire and Burlington: Ashgate.
- Delgado, J. y Álvarez, I. (2003). Comparación de la eficiencia técnica de los sectores productivos regionales: 1980-1995. *Econpapers*. Disponible en: <http://EconPapers.repec.org/RePEc:ucm:doicae:0305>.
- Díaz-Bautista, A. (2003). El TLCAN y el crecimiento económico en la región la frontera norte de México. *Comercio exterior*, 12(53), 1090-1097.

- Díaz, E. (2006). La productividad total de los factores en la industria eléctrica y electrónica entre los países de la OCDE y la industria maquiladora de México. *Revista análisis económico* (46), 397-433.
- García, X. (2008). Indicadores de eficiencia y sus determinantes. Caso clúster electrónica y componentes para las zonas metropolitanas de México 1988-2003. SL: CISE.
- Hanson, G. (1994). Regional adjustment to trade liberalization. Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w4713>.
- Hanson, G. (1998). Regional adjustment to trade liberalization. *Regional Science and Urban Economics* Volume 28, Issue 4, 1 Julio 1998, pp 419-444.
- INEGI (1989). Censo Económico. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI (1994). Censo Económico. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI (1999). Censo Económico. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI (2003). Matriz insumo-producto. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/MatrizInsumoProducto/default.aspx?s=est&c=17255>.
- INEGI (2004). Censo Económico. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI (2009). Censo Económico. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI (2014). Censo Económico. Aguascalientes: INEGI.
- Loría, E. (1999). Efectos de la apertura comercial en la manufactura mexicana, 1980-1998. *Investigación económica*, 55-82.
- Ordóñez, S. (2005). Empresas y cadenas de valor en la industria electrónica en México: Electronics Firms and its Insertion in Value Chains. *Economía UNAM*, 2(5), pp 90-111.
- Palacios L., Juan. (1992). Guadalajara ¿Valle del Silicio Mexicano? La industria electrónica en un área que se abre a la exportación. EURE. *Revista latinoamericana de estudios urbano regionales*. XVIII No. 55. pp 47-59.
- Pereira, E., Mello, G. y Macedo, P. (2003). Total factor productivity growth, technical progress and technical efficiency change in Brazilian industry in 1996-2000: a firm level DEA approach. Disponible en: <http://www.anpec.org.br/novosite/br/encontro-2003>.
- ProMéxico (2014). Sector electrónico. Disponible en: www.promexico.gob.mx/documentos/diagnosticos-sectoriales/electronico.pdf.



Análisis socioeconómico



4

CONDICIONES DE TRABAJO Y GANANCIAS: UN ANÁLISIS EMPÍRICO DE LA ECONOMÍA MEXICANA 2009-2014

Eduardo Rodríguez Juárez¹

Resumen: En este capítulo presentamos de manera empírica la relación que existe entre la tasa de participación de las ganancias en el producto total y las condiciones de trabajo en los sectores de actividad económica de las 32 entidades federativas de México en los años 2009 y 2014. El objetivo es mostrar a través de datos estadísticos la relación que guardan estas dos variables con el fin de exponer el carácter distributivo de las condiciones laborales.

Palabras clave: condiciones de trabajo, precarización laboral, distribución.

Clasificación JEL: E24, C51.

¹ Área Académica de Economía, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, eduardor@uaeh.edu.mx.

INTRODUCCIÓN

Hablar de condiciones de trabajo (θ) es hablar de las especificaciones contractuales que los trabajadores han obtenido a lo largo de la historia. Su estudio dista del análisis realizado al salario; con ello se hace posible ver sus efectos sobre la producción y el bienestar de los trabajadores. En el modelo teórico presentado por Rodríguez (2015), se muestra en el marco analítico de la Teoría de la Inexistencia del Mercado de Trabajo (TIMT) que la producción es una función positiva de la cuantía de condiciones laborales que la empresa otorga a los trabajadores y esta tiene relación con el tiempo destinado a la actividad laboral.

En la TIMT, el salario representa una variable distributiva y corresponde a las condiciones laborales, el cual resulta de negociaciones sociales de producción. Pero el desarrollo natural de la sociedad implica el surgimiento de instituciones que basan sus decisiones en principios morales derivados de reglas que involucran la participación colectiva de los propios individuos para que puedan ser aceptadas de manera social. Cuando estas reglas no son claras o se basan en ideas erróneas, difícilmente pueden tener el impacto que predicen en el bienestar de las personas, el salario y θ representan una de las primeras instituciones surgidas en el capitalismo.

Cuando el salario y θ son vistos por los empresarios como un costo de producción y no como una variable distributiva, se dejan fuera los valores y las normas sociales que guían al capitalismo para su buen funcionamiento. La empresa de manera natural precariza el trabajo a través de un traslado del costo de θ a los trabajadores, lo que implica una disminución en sus niveles de ingresos y una reducción de su demanda. Esto es compatible con lo que viven las economías en las que se han desarrollado políticas que conllevan a un detrimento de la calidad del empleo, impactando en el bienestar de los trabajadores.

Se redujo el poder de negociación salarial de los trabajadores ante el debilitamiento del Estado de bienestar; la economía mundial espera recuperarse en el mediano plazo a través de las reformas estructurales, y así eliminar las rigideces que no permiten el correcto funcionamiento del sector laboral y, que la tasa de desempleo disminuya. Sin embargo, Noriega (2001) muestra que en un

Segunda parte. Análisis socioeconómico

escenario competitivo, el desempleo y la precariedad laboral son resultado de las economías de mercado.

Las medidas de austeridad debilitan la protección social de los trabajadores ocasionando condiciones de trabajo cada vez más precarias, lo que debilita el consumo y la demanda de producto de las micro, pequeñas y medianas empresas. En el comercio internacional se ve la fuente de financiamiento del crecimiento económico y del empleo, lo que ocasiona una fuerte dependencia de los países emergentes al vaivén de las economías desarrolladas. El desempleo y la precariedad laboral no son un fenómeno transitorio en las economías de mercado, sino un problema recurrente y propio de todas las economías capitalistas.

Esta situación se vuelve más grave cuando se analiza una economía pequeña, abierta y tecnológicamente rezagada, como la economía mexicana, la cual vivió desde 1980 un cambio en la política de desarrollo del gobierno; de una economía regulada y protegida por el Estado, se transforma en una abierta y orientada hacia el mercado externo. Las ideas liberales establecidas generaron el empobrecimiento de la colectividad nacional, mientras que por otra parte enriquecen los patrimonios individuales o familiares de los que se sitúan en el poder (Jeanot, 2001).

Bajo este contexto, el objetivo del capítulo es analizar la calidad del empleo en las entidades federativas de México por sector de actividad económica en los años 2009 y 2014, así como apreciar su relación con la tasa de ganancia a través del uso de la técnica econométrica de efectos fijos y aleatorios para datos panel, con el fin de evaluar el modelo teórico en una economía pequeña, abierta y tecnológicamente rezagada como la mexicana. Se espera que este elemento pueda servir a la formulación de criterios de política económica que eviten la reproducción del fenómeno de precariedad laboral y que lo disminuya.

El capítulo se encuentra organizado en tres partes: en la primera se elabora un índice de calidad laboral por cada una de las entidades federativas y por sector de actividad económica para los años 2009 y 2014, se tratan de identificar las variaciones en la calidad del empleo y de ver si estas disminuyeron; asimismo, con información de los censos económicos, se calcula el valor de la tasa de ganancia y tasa salarial, analizando los sectores de actividad que distribuyen de mejor manera el producto social generado.

En la segunda parte se elabora un modelo econométrico para los sectores de actividad económica para precisar la relación estadística entre tasa de ganancia

y las condiciones de trabajo. Se encuentra una relación inversa entre estas dos variables, lo que implica que las condiciones laborales tienden a precarizarse con el objetivo de encontrar una ganancia extraordinaria como lo plantea el modelo teórico; además, la tasa de ganancia varía de un sector de actividad económica a otro, lo que implica diferencias en los sectores productivos. Por último, se presentan las reflexiones finales del capítulo.

¿TRABAJO PRECARIO? EL CASO DE LA ECONOMÍA MEXICANA

El capitalismo produjo grandes cambios en las relaciones laborales y organizacionales del trabajo. El carácter histórico, colectivo y cooperativo quedó oculto y en su lugar se privilegia su perfil productivo, olvidándonos de que gracias al trabajo los seres humanos participamos en la elaboración y distribución del producto social generado en las economías capitalistas. El incremento en las condiciones de trabajo desarrolladas por el Estado benefactor durante el Fordismo trajo consigo un auge en los niveles de bienestar de los trabajadores, mismo que ante la implementación de los nuevos esquemas productivos que promueven la flexibilización laboral han provocado la superficialidad de las relaciones sociales, al volver el trabajo individual y no colectivo.

Las caídas salariales son utilizadas como estrategia para incentivar el empleo y la competitividad en varios países, ocasionando el empobrecimiento de los trabajadores. Arnal, Finkel y Parral (2013), Groisman (2013) y Canales (2016) argumentan que el empleo de bajos salarios es el principal riesgo para generar pobreza. Rodríguez, Gaona y Rivera (2014), señalan que la insuficiencia de ingresos no permite asegurar la subsistencia del trabajador y sus familias mediante la obtención de una canasta básica.

El empleo precario de acuerdo con González (2004), Manzo (2000), Martico-nera (2005), Mora y Pérez (2006) puede entenderse como aquel que no cuenta con prestaciones sociales, seguridad social y salarios que permitan la adquisición de una canasta que satisfaga las necesidades sociales, lo que provoca una reducción en el nivel de bienestar de los individuos. Asimismo, representa

Segunda parte. Análisis socioeconómico

una forma de organización productiva que implica incrementar la producción generando explotación laboral, lo que provoca en los trabajadores una reducción en el bienestar, en el ambiente laboral y en el bienestar material de los trabajadores.

La precarización de las condiciones de trabajo no solo involucra pérdida en los esquemas de seguridad social, sino que además implica destinar un mayor tiempo a las actividades productivas. Ello implica además que “en la construcción social de la identidad intervienen estructuras que escapan a la voluntad de los sujetos, pero también su propia subjetividad y sus prácticas” (De la Garza, Gayosso y Poguiagli, 2014).

La precarización de las condiciones de trabajo y el empobrecimiento de los trabajadores es un proceso ligado a la oferta de trabajo que obliga a aceptar actividades precarias por no haber otra opción tras el abandono de los esquemas de solidaridad social, lo que provoca inseguridad, incertidumbre y falta de garantías socioeconómicas en el plano laboral. El empobrecimiento de la clase trabajadora es un fenómeno que no solo alcanza a los trabajadores en situación de pobreza, sino que genera nuevas reconfiguraciones sociales al generar nuevos pobres. Este fenómeno emana del entorno institucional y económico e implica que no se puedan preservar los niveles de bienestar que se tenían en un principio.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha planteado que las políticas en materia laboral deben orientar las acciones necesarias para generar un trabajo decente que elimine la incertidumbre, la vulnerabilidad y el riesgo que hoy en día viven los trabajadores mexicanos.²

Un trabajo decente es aquel que genera dos condiciones: estabilidad y bienestar; por ello se conforma por cinco aspectos principales: remuneraciones, jornada laboral, prestaciones sociales, servicio de salud y estabilidad laboral, como se muestra en el cuadro 1.

² De acuerdo con la OIT (2015), el trabajo decente significa contar con oportunidades de un trabajo que sea productivo y que produzca un ingreso digno, seguridad en el lugar de trabajo y protección social para las familias, mejores perspectivas de desarrollo personal e integración a la sociedad, libertad para que la gente exprese sus opiniones, organización y participación en las decisiones que afectan sus vidas e igualdad de oportunidad y trato para todas las mujeres y hombres.

Cuadro 1. Elementos que conforman un trabajo decente.

Variable	Justificación de la variable	Forma de operacionalización expresada en porcentajes (%)
Remuneración de la actividad laboral.	Existencia de salario mínimo que asegure la subsistencia del trabajador y sus dependientes, mediante la obtención de una canasta básica, así como un pago regular del mismo.	Población ocupada que perciba más de 2 salarios mínimos.
Jornada laboral decente.	Periodo laboral que no exceda las horas laborales marcadas en la Ley Federal del Trabajo Art (61).	Población ocupada que realiza su actividad laboral en jornadas de entre 35 a 48 hrs. por semana.
Estabilidad y seguridad del empleo (Contratación).	Contar con un contrato que brinde la certeza de desempeñar alguna labor, sin tener la incertidumbre de ser excluido de la actividad.	Población ocupada que cuente con un contrato por escrito.
Prestaciones.	Es una proporción del salario mínimo, que reciben los trabajadores o sus dependientes, por diferentes conceptos como aguinaldo, pensión, entre otros.	Población ocupada con acceso a prestaciones.
Seguridad médica.	Tener acceso a los estándares mínimos de seguridad social, como servicios médicos decentes.	Población ocupada con acceso a alguna institución de salud.

Fuente: elaboración propia con información de la página web de la OIT 2014.

El cuadro 1 presenta cada una de las variables que en el caso mexicano permiten evaluar la calidad laboral, asimismo, justifica el uso de cada una de ellas y propone la forma de operacionalizarlas. Con información obtenida de los microdatos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), emitida por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para los años 2009 y 2014 para cada uno de los sectores económicos de México, a saber: Agropecuario, Construcción, Industria Manufacturera, Comercio y Servicios; se desarrolló el Índice de Empleo Decente (IED) a través de la técnica de componentes principales. Este indicador permite obtener una medida resumen que da cuenta de la intensidad del fenómeno a analizar. Es decir, lo que se busca es un indicador que evalúe el impacto global de las variables, además de que facilite su análisis y comprensión. La técnica de componentes principales es un método matemático que transforma un conjunto de variables o indicadores en uno nuevo, en el que con un número menor de variables se pretende reelaborar una interpretación más sencilla del fenómeno original.³

³ Esta técnica tiene sus orígenes con Pearson a finales del siglo XIX. Sus principales avances se presentaron en la primera mitad del siglo XX, con los trabajos de Hotelling. Para un análisis más detallado se recomienda consultar el anexo metodológico para la construcción de un índice de marginación, publicado por CONAPO (2000).

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Esta técnica estadística requiere que las variables originales presenten factores comunes, es decir, un nivel de correlación significativo. Estas nuevas variables se van construyendo según el orden de importancia de acuerdo a la variabilidad total recogida de la muestra. Para su cálculo, se considera una serie de variables $(x_1, x_2, \dots, x_p)$ y se trata de calcular un nuevo conjunto a partir de las originales. Los nuevos componentes principales o factores serán una combinación lineal de las variables originales y además serán independientes entre sí. Tal cálculo se desarrolló por medio de una matriz de correlaciones en la que se observa la relación de las variables utilizadas entre sí, para conocer si $(x_1, \dots, x_p)$ están correlacionadas.

Asimismo, se aplicó el test de esfericidad de Barlett⁴ y el estadístico de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), el cual compara la magnitud de los coeficientes de correlación observados con la magnitud de los coeficientes de correlación parcial:

$$KMO = \frac{\sum_{i=j}^2 r_{ij}^2}{\sum_{i=j}^2 r_{ij}^2 + \sum_{ij,m} r_{ij,m}^2}$$

Donde, r_{ij}^2 representa el coeficiente de correlación simple entre las variables i y j y $r_{ij,m}$ representa la correlación parcial entre las variables i y j , eliminando el efecto de las restantes m variables incluidas en el análisis. De este modo, esta medida de adecuación KMO debe tomar un valor próximo a 1. Si el valor de KMO está por debajo de 0.6, los valores se consideran mediocres, lo que infiere que no es pertinente utilizar el análisis factorial con esos datos.

Para su análisis e interpretación se han elaborado cinco grupos que reflejan las características de estabilidad y bienestar en el trabajo: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Esto con el fin de poder observar de una manera mucho más precisa la evolución de la información presentada, en los años de estudio.

⁴ La prueba de esfericidad de Bartlett se emplea para comprobar si la matriz de correlaciones es una matriz de identidad, es decir, que tiene ausencia de correlación significativa ($p > 0.05$) entre variables. Esto indicaría que el modelo factorial es inadecuado.

Cuadro 2. Índice de empleo decente nacional por sector de actividad económica 2009 y 2014.

Año	Sector de actividad	Porcentaje de trabajadores con:					IED/ Nacional	Grado de ED	Clasificación	de trabajadores empleados en el sector
		Servicios de salud	Más de dos salarios mínimos	Trabajan entre 35 y 48 horas	Con contrato escrito	Prestaciones laborales				
2009	Agropecuario	6.88	21.55	41.98	4.23	8.68	-1.26903	4	Bajo	9.62
	Construcción	24.03	81.24	43.40	17.87	24.40	-0.26342	4	Bajo	8.07
	Industria manufacturera	54.42	62.85	49.79	50.13	59.04	1.07198	5	Medio	14.62
	Comercio	31.35	49.87	36.72	28.78	35.38	-0.16707	4	Bajo	19.87
	Servicios	49.86	67.83	42.47	50.27	57.60	0.89319	5	Medio	42.41
Tasa de desempleo										3.71
2014	Agropecuario	6.81	18.94	44.02	4.50	10.09	-1.2663	4	Bajo	9.51
	Construcción	22.55	76.02	43.52	18.43	25.09	-0.35132	4	Bajo	7.29
	Industria manufacturera	57.81	57.27	53.66	53.81	62.93	1.22173	3	Alto	14.16
	Comercio	33.42	43.71	38.59	31.02	38.43	-0.1343	4	Bajo	19.07
	Servicios	46.98	61.50	44.49	48.06	56.07	0.74728	5	Medio	43.61
Tasa de desempleo										4.81

IED: Índice de Empleo Decente.

ED: Empleo Decente.

Fuente: elaboración propia con base a información de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo y Censos Económicos 2009 y 2014. INEGI.

El cuadro 2 muestra el comportamiento del Índice de Empleo Decente (IED) a nivel nacional. Se observa que solo el sector correspondiente a la industria manufacturera ha mejorado su IED y de estar clasificado en 2009 en un rango medio pasó a alto en 2014, mientras que los demás sectores de actividad económica permanecieron sin cambio. No hay que perder de vista que la tasa de desempleo se incrementó entre el 2009 y 2014 en más de un punto porcentual, pues pasó de 3.71 a 4.81 en los años de estudio. Este comportamiento a nivel nacional se refleja en la participación de la población ocupada en cada sector de actividad, la cual presentó una reducción. La participación relativa de trabajadores que reciben más de dos salarios mínimos se redujo, mientras que el porcentaje de personal ocupado que labora entre 35 y 40 horas se incrementó en los años de estudio, 2009 al 2014, en todos los sectores de actividad económica.

La evolución de los indicadores de empleo decente presentados en el cuadro 2 no muestran un panorama optimista en la actividad económica nacional, pues de manera general se presenta un incremento en la jornada laboral acompañado de una reducción en los salarios y en los servicios médicos. Hay que

Segunda parte. Análisis socioeconómico

resaltar la participación de la población ocupada en las prestaciones laborales (aguinaldo, vales de despensa, vacaciones, utilidades, etc.) y un contrato escrito, los cuales incrementaron su participación de manera favorable. Esta situación no necesariamente implica un incremento en el número de trabajadores pues es posible que al reducirse los niveles de empleo en el sector de actividad, la participación relativa aumentara.

El panorama que se presenta a nivel nacional no dista de lo que sucede en cada una de las entidades mexicanas (véanse los cuadros 3 y 4). El sector agropecuario es el de menor calidad de empleo; el 100 de las entidades de ese sector se encontraban con empleo muy bajo en el año 2009, observándose una ligera recuperación en los estados de Coahuila, Nayarit y Nuevo León, entidades que en el año mencionado tenían un índice de calidad bajo y muy bajo, y para 2014 obtuvieron un IED en el nivel medio y bajo. En contraparte, la industria manufacturera es el sector de actividad económica que presenta mayor IED; 75 de las entidades federativas se encuentran en los niveles medio, alto y muy alto, 25 en bajo y ninguna en nivel muy bajo. Además, este sector es el único que registró entidades con empleo muy alto, destacando el caso de Coahuila y Querétaro, que pasaron de IED alto a muy alto.

Cuadro 3. Índice de empleo decente por entidad federativa y sector de actividad económica 2009.

Entidad	Trabajadores con:					IED	Grado de ED	Calificación
	Servicios de salud (%)	Más de dos salarios mínimos (%)	Trabajan entre 35 y 48 horas (%)	Con contrato escrito (%)	Prestaciones laborales (%)			
01 Aguascalientes	12	46	41	4	25	-0.8773	4	Bajo
	22	83	36	10	23	-0.50745	4	Bajo
	67	72	49	61	70	1.65844	3	Alto
	32	50	39	28	37	-0.05591	4	Alto
	51	68	40	49	57	0.89309	5	Medio
02 Baja California	22	63	64	20	24	-0.10866	4	Bajo
	30	90	55	27	30	0.34215	5	Medio
	86	88	60	84	86	2.80727	2	Muy Alto
	38	75	48	37	41	0.51761	5	Medio
	53	85	49	52	56	1.24339	3	Alto
03 Baja California Sur	29	58	44	26	32	-0.15525	4	Bajo
	40	90	51	24	31	0.37905	5	Medio
	34	63	46	24	38	0.03105	5	Medio
	47	64	50	40	49	0.7046	5	Medio
	61	78	51	58	66	1.52068	3	Alto
04 Campeche	3	13	51	3	5	-1.39284	1	Bajo
	24	72	37	23	26	-0.3926	4	Bajo
	33	35	28	30	39	-0.50532	4	Bajo
	26	39	32	24	31	-0.5744	4	Medio
	53	63	38	55	63	0.93245	5	Bajo
05 Coahuila de Zaragoza	21	33	37	18	28	-0.75694	4	Bajo
	35	81	42	25	27	-0.00267	4	Bajo
	77	78	55	74	78	2.22826	3	Alto
	36	50	39	35	38	0.01957	5	Medio
	54	67	42	53	61	1.01124	5	Medio

Economía regional en México: perspectivas y avances

Entidad	Trabajadores con:					IED	Grado de ED	Calificación
	Servicios de salud (%)	Más de dos salarios mínimos (%)	Trabajan entre 35 y 48 horas (%)	Con contrato escrito (%)	Prestaciones laborales (%)			
06 Colima	10	45	55	4	12	-0.90549	4	Bajo
	25	90	41	12	25	-0.2216	4	Bajo
	38	60	41	31	42	0.19026	5	Medio
	37	56	38	31	42	0.13419	5	Medio
	51	68	40	48	59	0.85785	5	Medio
07 Chiapas	1	6	61	1	2	-1.38576	1	Muy bajo
	13	59	38	17	15	-0.91347	4	Bajo
	19	33	30	21	25	-0.98097	4	Bajo
	28	37	31	29	32	-0.52654	4	Bajo
	45	63	39	52	55	0.66944	5	Mediano
08 Chihuahua	8	49	56	55	10	-0.69011	4	Bajo
	29	87	60	25	28	0.32488	5	Medio
	80	74	72	79	80	2.62369	2	Muy Alto
	46	70	55	44	49	0.95486	5	Medio
	64	80	59	64	67	1.84119	3	Alto
09 Distrito Federal	0	23	32	0	48	-1.67404	1	Muy Bajo
	25	78	39	26	26	-0.19191	4	Bajo
	52	65	50	55	61	1.15158	3	Alto
	29	52	34	31	33	-0.28475	4	Bajo
	52	70	45	56	59	1.09814	5	Medio
10 Durango	14	24	56	12	15	-0.77131	4	Bajo
	27	70	62	21	23	0.00291	4	Bajo
	59	58	58	55	63	1.32837	3	Alto
	33	45	41	30	37	-0.09747	4	Bajo
	53	67	47	55	62	1.11367	5	Medio
11 Guanajuato	5	14	34	3	9	-1.47877	1	Muy Bajo
	21	81	35	14	24	-0.50628	4	Bajo
	55	79	43	33	69	1.01367	5	Medio
	31	60	39	23	38	-0.05574	4	Bajo
	44	68	44	40	55	0.68225	5	Medio
12 Guerrero	0	6	44	0	0	-1.25077	4	Bajo
	18	79	41	19	19	-0.48925	4	Bajo
	11	30	34	10	14	-1.3198	1	Muy Bajo
	25	34	34	25	27	-0.6415	4	Bajo
	43	55	43	45	50	0.47277	5	Medio
13 Hidalgo	1	7	34	0	1	-1.67603	1	Muy Bajo
	16	75	30	14	23	-0.76681	4	Bajo
	45	56	47	42	51	0.58065	5	Medio
	25	50	32	23	31	-0.5193	4	Bajo
	46	65	39	51	59	0.76001	5	Medio
14 Jalisco	13	42	35	15	16	-0.88935	4	Bajo
	34	87	52	34	34	0.31972	5	Medio
	61	72	61	70	70	1.68552	3	Alto
	30	55	40	37	37	-0.02404	4	Bajo
	49	69	43	59	59	0.90118	5	Medio
15 México	1	15	38	1	2	-1.55354	1	Muy Bajo
	12	75	34	11	11	-0.94688	4	Bajo
	64	61	57	65	66	1.60222	3	Alto
	22	44	33	22	25	-0.65291	4	Bajo
	49	64	42	51	53	0.80328	5	Medio
16 Michoacán	2	24	44	1	2	-1.48028	1	Muy Bajo
	18	85	55	16	18	-0.20058-	4	Bajo
	28	58	43	27	31	0.16318	4	Bajo
	25	47	36	24	27	-0.47601	4	Bajo
	47	71	41	48	52	0.73404	5	Medio
17 Morelos	8	28	41	7	9	-1.14557	4	Bajo
	8	82	53	7	9	-0.63251	4	Bajo
	40	54	49	39	47	0.57784	5	Medio
	22	34	36	20	25	-0.57984	4	Bajo
	38	59	44	40	45	0.44663	5	Medio
18 Nayarit	7	29	40	2	4	-1.45993	1	Muy Bajo
	28	88	46	13	28	-0.09538	4	Bajo
	27	54	37	19	30	-0.44666	4	Bajo
	28	45	33	21	30	-0.48557	4	Bajo
	50	69	36	48	58	0.78261	5	Medio
19 Nuevo León	12	18	25	5	18	-1.32514	1	Muy Bajo
	39	88	50	26	44	0.53734	5	Medio
	81	81	58	76	83	2.48436	2	Muy Alto
	41	58	38	37	46	0.31906	5	Medio
	55	76	42	52	67	1.21275	3	Alto

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Entidad	Trabajadores con:					IED	Grado de ED	Calificación
	Servicios de salud (%)	Más de dos salarios mínimos (%)	Trabajan entre 35 y 48 horas (%)	Con contrato escrito (%)	Prestaciones laborales (%)			
20 Oaxaca	1	6	38	1	2	-1.45964	1	Muy Bajo
	10	81	24	8	10	-1.13765	4	Bajo
	12	34	31	13	14	-1.2198	4	Bajo
	19	39	30	21	22	-0.54685	4	Bajo
	46	64	34	50	49	0.54685	5	Medio
21 Puebla	28	10	34	1	2	-1.68167	1	
	9	75	33	8	10	-1.05494	4	
	45	56	46	44	49	0.58823	5	
	23	47	30	23	26	-0.65171	4	
	40	62	39	42	47	0.35858	5	
22 Querétaro	7	18	46	4	10	-0.8484	4	Bajo
	29	85	53	21	28	0.13235	5	Medio
	73	76	59	71	75	2.16915	3	Alto
	32	58	36	30	35	-0.04777	4	Bajo
	53	77	48	54	60	1.23554	3	Alto
23 Quintana Roo	11	16	32	7	6	-1.30092	1	Muy Bajo
	30	92	33	11	34	-0.20773	4	Bajo
	22	49	31	13	29	-0.78545	4	Bajo
	39	62	40	34	47	0.3449	5	Medio
	55	77	46	54	65	1.285	3	Alto
24 San Luis Potosí	3	8	35	1	2	-1.67308	1	Muy Bajo
	22	72	38	16	21	-0.55842	4	Bajo
	64	63	57	60	64	1.56493	3	Alto
	30	48	34	27	32	-0.33968	4	Bajo
	47	65	40	48	54	0.69515	5	Medio
25 Sinaloa	20	50	39	5	28	-0.83548	4	Bajo
	31	92	57	18	38	0.38521	5	Medio
	46	69	48	37	53	0.71378	5	Medio
	45	60	43	39	49	0.52461	5	Medio
	53	75	45	50	63	1.13026	5	Medio
26 Sonora	17	37	54	14	16	0.85265	4	Bajo
	31	84	64	29	31	0.47421	5	Medio
	63	67	60	63	65	1.64698	3	Alto
	45	58	46	44	47	0.58536	5	Medio
	54	73	49	55	58	1.1833	3	Alto
27 Tabasco	2	13	44	1	11	-1.6115	1	Muy Bajo
	25	82	19	24	23	-0.60314	4	Bajo
	21	56	26	21	31	-0.68936	4	Bajo
	33	56	28	33	40	-0.14939	4	Bajo
	51	71	36	53	62	0.90968	5	Medio
28 Tamaulipas	13	28	30	3	12	-1.43848	1	Muy bajo
	37	82	49	31	32	0.33899	5	Medio
	65	64	55	61	67	1.57472	3	Alto
	40	42	38	35	43	0.02043	5	Medio
	48	59	44	45	56	0.68151	5	Medio
29 Tlaxcala	0	7	23	0	1	-2.04212	3	Muy Bajo
	6	71	33	7	6	-1.22543	4	Bajo
	39	41	48	39	43	0.21527	5	Medio
	10	32	28	11	14	-1.2949	4	Bajo
	40	59	32	48	47	0.30706	5	Medio
30 Veracruz de Ignacio de la Llave	5	14	52	2	6	-1.24995	4	Bajo
	24	73	42	22	26	-0.26997	4	Bajo
	44	54	49	39	45	0.5158	5	Medio
	33	42	35	31	37	-0.20181	4	Bajo
	49	63	43	49	55	0.81763	5	Medio
31 Yucatán	7	9	33	6	14	-1.45337	1	Muy Bajo
	21	73	38	13	26	-0.54836	4	Bajo
	41	37	35	38	50	-0.02566	4	Bajo
	40	48	38	37	48	0.17586	5	Medio
	44	55	39	43	60	0.52291	5	Medio
32 Zacatecas	2	20	27	1	3	-1.51618	1	Muy Bajo
	20	83	40	11	19	-0.50591	4	Bajo
	43	50	39	36	52	0.33791	5	Medio
	27	41	31	22	31	0.42532	4	Bajo
	59	63	44	57	66	1.28055	3	Alto

Fuente: elaboración propia con base a información de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, INEGI.

Cuadro 4. Índice de empleo decente por entidad federativa y sector de actividad económica 2014.

Entidad	Trabajadores con:					IED	Grado de ED	Calificación
	Servicios de salud (%)	Más de dos salarios mínimos (%)	Trabajan entre 35 y 48 horas (%)	Con contrato escrito (%)	Prestaciones laborales (%)			
01 Aguascalientes	14	37	45	5	20	-0.94529	4	Bajo
	25	71	28	16	25	-0.063827	4	Bajo
	72	64	51	68	76	1.83349	3	Alta
	34	46	39	30	40	-0.02485	5	Medio
	49	59	43	49	57	0.82815	5	Medio
02 Baja California	22	39	51	25	43	-0.28012	4	Bajo
	23	77	57	22	28	-0.02806	5	Medio
	87	70	58	87	89	2.6126	2	Muy Alto
	46	57	48	44	48	0.60569	5	Medio
	51	73	50	51	57	1.04851	5	Medio
03 Baja California Sur	35	40	34	33	48	-0.17119	4	Bajo
	36	87	50	21	30	0.1464	5	Medio
	37	54	45	27	43	0.06955	5	Medio
	53	57	50	49	55	0.87865	5	Medio
	56	70	49	54	64	1.22172	3	Alto
04 Campeche	4	17	49	2	5	-1.39169	1	Muy Bajo
	37	80	34	34	38	0.10617	5	Medio
	34	38	34	30	42	-0.33051	4	Bajo
	32	39	36	29	38	0.31163	4	Bajo
	50	64	43	53	62	0.90623	5	Medio
05 Coahuila de Zaragoza	36	39	47	33	43	0.11399	5	Medio
	33	78	48	28	35	0.15351	5	Medio
	86	78	64	83	87	2.70992	2	Muy Alto
	42	49	43	40	46	0.32472	5	Medio
	59	71	48	57	67	1.33195	3	Alto
06 Colima	17	54	43	8	27	0.3496	4	Bajo
	26	86	39	14	29	-0.30481	4	Bajo
	40	56	51	31	47	0.3496	5	Medio
	32	46	38	26	39	-0.20382	4	Medio
	46	63	40	45	57	0.64411	5	Medio
07 Chiapas	1	3	60	1	3	-1.44013	1	Muy Bajo
	13	72	37	15	16	-0.85598	4	Bajo
	18	34	38	19	24	-0.94829	4	Bajo
	27	34	34	29	32	-0.55217	4	Bajo
	41	60	42	47	51	0.49129	5	Medio
08 Chihuahua	8	27	68	9	10	-0.76392	4	Bajo
	32	72	67	30	33	0.41858	5	Medio
	87	55	82	86	87	2.86436	2	Muy Alto
	50	62	54	49	52	0.94538	5	Medio
	62	73	54	64	67	1.61093	3	Alto
09 Distrito Federal	0	22	37	2	2	-1.4838	1	Muy Bajo
	23	64	44	22	26	-0.37281	4	Bajo
	56	57	53	58	64	1.25605	3	Bajo
	24	36	35	24	30	-0.59546	4	Bajo
	49	60	45	52	57	0.88525	5	Medio
10 Durango	12	22	55	10	12	-0.80724	4	Bajo
	22	61	57	18	25	-0.27384	4	Bajo
	67	46	59	64	72	1.57216	3	Alto
	34	38	42	32	42	0.05041	5	Medio
	49	57	48	51	60	0.92256	5	Medio
11 Guanajuato	9	19	30	4	17	-1.36445	1	Muy Bajo
	21	76	31	11	29	-0.64185	4	Bajo
	54	71	38	32	71	0.81235	5	Medio
	31	46	30	22	40	-0.34966	4	Bajo
	40	56	40	35	54	0.35185	5	Medio
12 Guerrero	0	6	50	0	0	-1.1603	4	Bajo
	10	76	42	11	10	-0.9005	4	Bajo
	8	27	38	8	10	-1.4317	1	Muy Bajo
	25	29	34	26	28	-0.7196	4	Bajo
	37	46	41	40	41	0.03621	5	Medio
13 Hidalgo	2	8	39	2	3	-1.63177	1	Muy Bajo
	16	77	40	17	24	-0.57177	4	Bajo
	39	54	43	40	45	0.24665	5	Medio
	25	47	31	26	31	-0.57724	4	Bajo
	41	62	37	46	54	0.46165	5	Medio

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Entidad	Trabajadores con:					IED	Grado de ED	Calificación
	Servicios de salud (%)	Más de dos salarios mínimos (%)	Trabajan entre 35 y 48 horas (%)	Con contrato escrito (%)	Prestaciones laborales (%)			
14 Jalisco	13	43	51	10	18	-0.7397	4	Bajo
	23	77	64	19	30	0.07747	5	Medio
	58	64	66	54	66	1.52167	3	Alto
	33	51	50	31	41	0.13805	5	Medio
	48	65	51	45	57	0.8642	5	Medio
15 México	1	13	51	1	2	-1.5624	1	Muy Bajo
	13	75	64	13	13	-0.7699	4	Bajo
	60	56	66	60	64	1.54121	3	Alto
	22	42	50	23	26	-0.60733	4	Bajo
	48	60	51	50	52	0.77111	5	Medio
16 Michoacán	1	25	48	1	3	-1.45343	1	Muy bajo
	17	79	59	16	17	-0.30593	4	Bajo
	29	54	47	28	33	-0.13414	4	Bajo
	27	47	44	27	30	-0.30118	4	Bajo
	43	65	47	46	49	0.62748	5	Medio
17 Morelos	4	26	45	4	7	-1.32335	1	Muy Bajo
	9	77	46	8	9	-0.82027	4	Bajo
	43	48	55	42	46	0.70936	5	Medio
	22	31	37	21	25	-0.53671	4	Bajo
	38	52	46	38	43	0.39233	5	Medio
18 Nayarit	8	37	41	4	12	-1.22531	4	Bajo
	26	87	50	15	36	-0.00501	5	Medio
	25	40	32	17	35	-0.71654	4	Bajo
	30	44	34	25	40	-0.36482	4	Bajo
	47	63	40	47	63	0.75836	5	Medio
19 Nuevo León	11	25	39	10	18	-1.14116	4	Bajo
	35	82	56	25	38	0.37052	5	Medio
	87	77	69	82	88	2.82078	2	Muy Alto
	48	50	48	44	52	0.71994	5	Medio
	53	64	46	54	62	1.1191	3	Alto
20 Oaxaca	0	4	35	0	0	-1.56392	1	Muy Bajo
	9	81	25	10	10	-1.16276	4	Bajo
	15	28	31	15	16	-1.16545	4	Bajo
	21	32	26	22	23	-0.92917	4	Bajo
	42	56	40	46	46	0.42006	5	Medio
21 Puebla	1	10	33	1	1	-1.76111	1	Muy Bajo
	10	64	43	8	15	-0.96092	4	Bajo
	48	55	54	50	55	0.89918	5	Medio
	24	37	34	23	28	-0.64393	4	Bajo
	37	56	39	40	45	0.18894	5	Medio
22 Querétaro	19	25	52	18	22	-0.30166	4	Bajo
	20	89	45	17	21	-0.31319	4	Bajo
	76	79	66	76	79	2.42014	2	Muy Bajo
	37	58	40	35	41	0.19336	5	Medio
	49	74	50	50	55	1.01878	5	Medio
23 Quintana Roo	1	9	41	2	3	-1.35547	1	Muy Bajo
	25	82	36	22	27	-0.33537	4	Bajo
	30	54	40	23	41	-0.2451	4	Bajo
	45	55	44	44	51	0.54176	5	Medio
	56	70	53	58	64	1.33807	3	Alto
24 San Luis Potosí	2	8	45	3	2	-.48595	1	Muy Bajo
	20	62	48	18	24	-0.44204	4	Bajo
	71	59	66	67	70	1.96288	3	Bajo
	31	40	42	27	35	-0.20948	4	Bajo
	46	56	43	49	54	0.69225	5	Medio
25 Sinaloa	27	48	43	8	35	-0.5227	4	Bajo
	32	89	60	20	38	0.38582	5	Medio
	47	60	46	36	53	0.57991	5	Medio
	50	53	48	43	55	0.73459	5	Medio
	50	68	46	47	64	0.97123	5	Medio
26 Sonora	33	13	44	22	31	-0.4044	1	Muy Bajo
	39	79	52	29	40	0.44418	4	Bajo
	68	61	53	65	70	1.66481	4	Bajo
	49	50	44	46	51	0.62909	5	Medio
	54	67	47	55	62	1.15518	5	Medio
27 Tabasco	2	13	49	2	20	-1.41279	1	Muy Bajo
	29	79	23	29	34	-0.31742	4	Bajo
	31	61	34	27	38	-0.21532	4	Bajo
	37	50	29	36	42	-0.0823	5	Medio
	44	67	42	46	56	0.68096	5	Medio

Economía regional en México: perspectivas y avances

Entidad	Trabajadores con:					IED	Grado de ED	Calificación
	Servicios de salud (%)	Más de dos salarios mínimos (%)	Trabajan entre 35 y 48 horas (%)	Con contrato escrito (%)	Prestaciones laborales (%)			
28 Tamaulipas	8	18	26	2	9	-1.65715	1	Muy Bajo
	39	75	44	33	35	0.22325	5	Medio
	76	52	59	70	77	1.91929	3	Alto
	37	34	37	34	43	-0.08168	5	Medio
	46	51	42	44	55	0.553489	5	Medio
29 Tlaxcala	0	7	31	0	2	-1.8625	1	Muy Bajo
	6	57	29	7	8	-1.44321	1	Muy Bajo
	35	35	46	37	39	0.0072	5	Medio
	17	30	27	17	20	-1.13395	4	Bajo
	35	47	36	41	44	0.03658	5	Medio
30 Veracruz de Ignacio de la Llave	1	10	57	1	2	-1.36217	1	Muy Bajo
	22	70	42	20	22	-0.46392	4	Bajo
	44	56	47	42	47	0.50659	5	Medio
	35	41	41	33	39	-0.07937	5	Medio
	44	58	45	44	51	0.566492	5	Medio
31 Yucatán	5	12	41	3	9	-1.37552	1	Muy Bajo
	17	68	34	12	21	-0.85529	4	Bajo
	41	34	39	39	51	0.07877	5	Medio
	36	41	35	33	44	-0.13181	4	Bajo
	41	53	40	41	58	0.3835	5	Medio
32 Zacatecas	2	18	23	1	5	-1.69141	1	Muy Bajo
	20	69	32	16	25	-0.6833	4	Bajo
	45	48	38	41	49	0.35747	5	Medio
	27	31	30	21	35	-0.59287	4	Bajo
	56	57	46	56	66	1.17414	3	Alto

Fuente: elaboración propia con base a información de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, INEGI.

En el sector de la construcción, Campeche Coahuila y Nayarit subieron de un IED bajo a medio, mientras que Querétaro y Tlaxcala de un IED medio pasaron a bajo y muy bajo, respectivamente. En el comercio, Colima y Yucatán disminuyeron su IED de medio a bajo, mientras que Aguascalientes, Durango, Jalisco, Querétaro, Tabasco y Veracruz lo incrementaron de bajo a medio. Por último, en el sector de servicios, solo Coahuila pasó de IED medio a alto, mientras que Baja California y Querétaro disminuyeron de alto a medio; el resto de las entidades permaneció sin cambio.

En general, el IED de los trabajadores mexicanos por sector de actividad económica no ha registrado una variación considerable al comparar el año 2009 con el 2014; sin embargo, el desempleo ha aumentado y la participación de los trabajadores que ganan más de dos salarios mínimos ha decrecido. Observemos qué sucede con la distribución del producto social generado en los sectores económicos de México, en los que de acuerdo a información obtenida de los censos económicos 2009 y 2014 emitidos por el INEGI, solo dos sectores de actividad económica (el sector agropecuario y la industria manufacturera) han reducido su tasa de ganancia, en 9.74 y 2.46; esa reducción se ve reflejada en un incremento de la masa salarial del 54.25 para la agricultura y del 9.54 para la manufactura (véase el cuadro 4), mientras que el sector de la construcción, el comercio y los servicios presentaron un comportamiento inverso, es decir, aumentaron sus ganancias en detrimento de la masa salarial.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

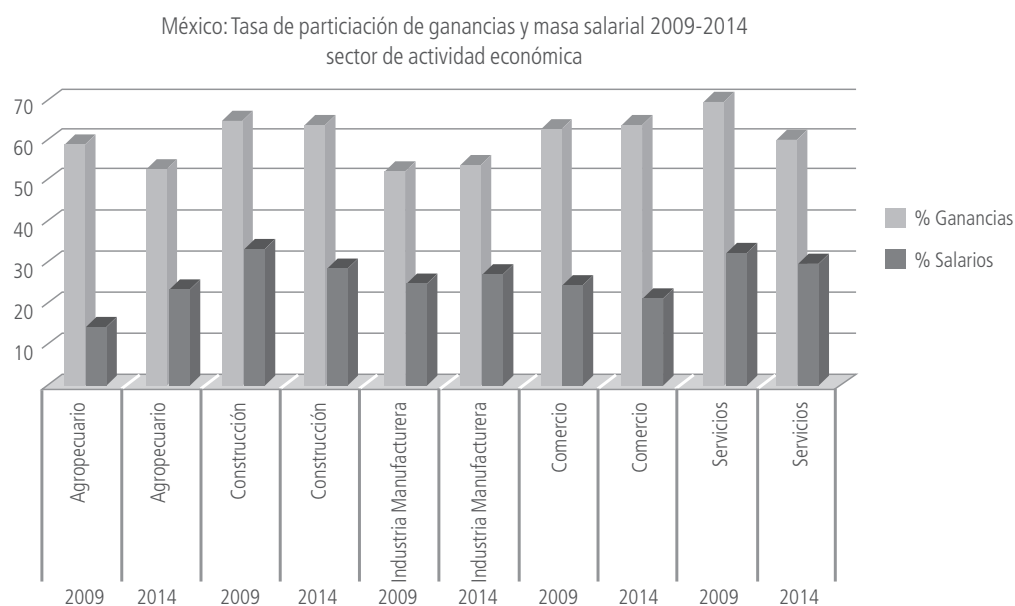
Cuadro 5. Distribución de la producción según ganancias, salarios y activos fijos e impuestos 2009-2014.

Año	Sector de actividad	Porcentaje de ingreso destinado a			de trabajadores empleados en el sector con respecto a la PEA	Variación 2009/2014 Ganancia	Variación 2009/2014 Masa salarial	Variación 2009/2014 Activos fijos	Variación 2009/2014 Empleo
		Ganancia	Masa salarial	Activos fijos					
2009	Agropecuario	59	15	26	9.62	-8.42	54.25	-13.00	-1.09
	Construcción	53	33	14	8.07				
	Industria manufacturera	65	25	10	14.62	17.82	-13.74	-35.88	-9.59
	Comercio	64	25	11	19.87				
	Servicios	52	33	15	42.41				
2014	Agropecuario	54	24	22	10	-1.30	9.54	-14.60	-3.17
	Construcción	62	29	9	7				
	Industria manufacturera	64	27	9	14	8.35	-13.90	-17.02	-4.04
	Comercio	69	21	9	19				
	Servicios	60	30	11	44				
						13.80	-7.83	-30.77	2.83

Fuente: elaboración propia con base a información de los Censos Económicos 2009 y 2014. INEGI.

En la gráfica 1 se muestra la distribución de la riqueza en los sectores de actividad económica de México, en que el incremento que sufren las ganancias está acompañado de una disminución en la proporción del producto destinado a la masa de salarios y viceversa.

Gráfica 1. Tasa de participación y masa salarial 2009-2014.



Fuente: elaboración propia en base a información del cuadro 3.

En conclusión, salvo en el caso del sector agrícola y la industria manufacturera, en los demás sectores de actividad económica las ganancias se han incrementado, la proporción destinada a la masa salarial ha disminuido y el nivel de empleo no se ha recuperado en ninguno de los sectores económicos.⁵ Además, la tasa de ganancia promedio se encuentra por arriba del 50 y en el caso del comercio llegó a ser del 70 para 2014. Chong y Benavides (2006) muestran que en un estudio realizado a 24 países de América Latina, México y Colombia tienen las mayores tasas de ganancia en las empresas privatizadas, con un incremento en el producto promedio de 68 y 59, respectivamente. Además, indican que “la necesidad de una regulación efectiva se debe comprender en el contexto del proceso pos-privatización necesario para evitar abusos producto de una desregulación sin contrapesos que podría poner en riesgos el bienestar social, en particular al permitir ganancias extraordinarias a expensas de los consumidores” (Chong y Benavides, 2006:314). Una regulación adecuada puede producir mejoras que beneficien a los trabajadores y empresas.

LA RELACIÓN CONDICIONES DE TRABAJO-GANANCIA

Para analizar la dependencia estadística entre las condiciones de trabajo (θ) y la tasa de participación de las ganancias en el producto generado (π), a continuación se presenta un modelo econométrico de regresión lineal simple⁶ para cada uno de los sectores económicos de México. Los datos corresponden a información tipo panel (serie de tiempo y corte transversal) para los años 2009 y 2014 de las 32 entidades federativas,⁷ por lo que se tienen 64 observaciones, en

⁵ Esta situación es similar a lo que sucede en cada una de las entidades federativas, lo cual puede verificarse en el anexo que se encuentra al final de esta investigación.

⁶ El análisis de regresión tiene como objetivo fundamental estimar o predecir la media o el valor promedio de la variable dependiente con base en los valores conocidos o determinados de las variables explicativas, o bien estimar la importancia de las variables independientes sobre el comportamiento de la variable dependiente. Para un análisis más detallado véase (Gujarati y Porter, 2009).

⁷ Roitman (2005) señala que existen muchas ventajas al utilizar datos tipo panel, destacando: que se controlan variables de estado y variables invariantes en el tiempo; da más información, posee menos colinealidad entre las variables, más grados de libertad y más eficiencia; es un estudio más apto para utilizar las dinámicas de ajuste.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

cada uno de los sectores económicos. Dicho modelo, se expresa de la siguiente manera:

$$gan_{it} = \alpha + \beta ct_{it} + u_{it} \quad (2)$$

Donde:

gan_{it} : Tasa de participación de la ganancia con respecto a la producción total del sector i en la entidad j

α, β : Coeficiente de regresión

ct_{it} : Condiciones de trabajo, Índice de empleo decente del sector i en la entidad j

u_{it} : Terminio de error aleatorio

Lo que se espera al finalizar el análisis de este modelo es evidenciar que en un país como México que refiere características de una economía pequeña, abierta y tecnológicamente dependiente, la relación entre ganancias y condiciones de trabajo es inversa. Para no incurrir en sesgos de especificación ni de estimación en el modelo propuesto, a continuación se procede a realizar las pruebas correspondientes al análisis de modelos con datos tipo panel, a saber: efectos fijos, efectos aleatorios, análisis de homocedasticidad y de no autocorrelación serial. Para lograr los mejores estimadores lineales insesgados, estas pruebas se realizaron recurriendo al paquete estadístico STATA versión 11. Para no ser repetitivos en la descripción estadística de los cinco modelos, los cuales se construyeron de manera análoga, solo se presenta el procedimiento completo para la Industria Manufacturera; sin embargo, los datos utilizados y los resultados descriptivos correspondientes al análisis de regresión para los demás modelos pueden observarse en el anexo.

Los estadísticos descriptivos de gan_{it} y ct_{it} para la industria manufacturera se presentan en el cuadro 6. La columna derecha muestra el número de observaciones totales (64), el número de observaciones por periodo de estudio (32) y el número de periodos (2); asimismo, presenta la media, el error estándar y el valor mínimo y máximo de cada una de las observaciones en el tiempo y en el espacio. La matriz de correlación muestra que la relación que existe entre **la variable dependiente y la variable independiente es del 25 y es positiva, lo que nos arroja una primera aproximación sobre la $gan - ct$** (véase el cuadro 7).

Cuadro 6. Estadísticos descriptivos básicos-Industria manufacturera.

Variable		Desviación				Observaciones
		Media	Estándar	Mínimo	Máximo	
gan	general	63.3797	11.09284	40.02605	87.26734	N = 64
	entre		10.44759	43.44505	85.84867	n = 32
	dentro		3.953673	53.7519	73.0075	T = 2
ct	general	0.770105	1.111427	-1.3197	2.77255	N = 64
	entre		1.11397	-1.26181	2.652705	n = 32
	dentro		0.1184812	0.49163	1.04858	T = 2

Fuente: elaboración propia con base en información del cuadro A-B(1) a través del paquete STATA.

Cuadro 7. Matriz de correlación.

	gan	ct
gan	1.0000	
ct	-0.2563	1.000

Fuente: elaboración propia con base a información del cuadro A-B (1) a través del paquete STATA.

El comportamiento de las variables en cada una de las entidades federativas y en los años de estudio se presenta en las gráficas 2, 3 y 4; en ellas puede observarse que la relación entre condiciones de trabajo y ganancia depende de las características endógenas de cada entidad federativa; gráficamente no existe una relación única en todas ellas, en algunas se muestra una tendencia creciente y en otras una relación inversa. La gráfica 4 muestra la relación de las ganancias con respecto a su media. Podemos observar que salvo la entidad 23 (Quintana Roo), muestra una varianza amplia con respecto al promedio. Desarrollando la regresión a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) (cuadro 8), tenemos que el coeficiente es negativo, lo que implica que ante

Segunda parte. Análisis socioeconómico

un cambio en el índice de empleo decente en una unidad, las ganancias disminuirán en 2.55; las variables son estadísticamente significativas al 5.

En el modelo estimado a través MCO, las condiciones de trabajo vía empleo decente explican solo el 6.57 de los cambios de las ganancias, lo que representa un porcentaje muy pequeño. Asimismo, la prueba de significancia global "F" es del 4.36, con una probabilidad de 0.0409, lo que indica que el modelo considerado en su conjunto es estadísticamente significativo al 5.

Cuadro 8. Relación ganancia-condiciones de trabajo, resultado de la estimación realizada para la industria manufacturera.

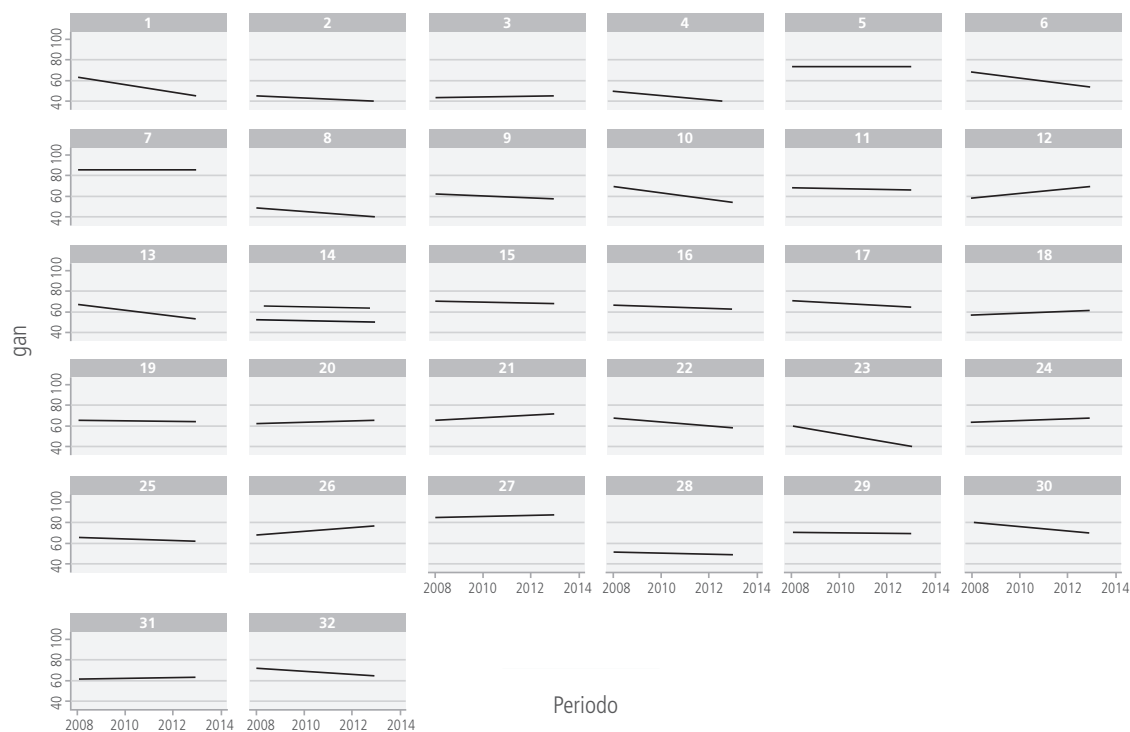
Fuente	ss	df	MS	No. de observaciones		
Modelo	509.381354	1	509.381354	F (1, 62)	4.36	
Residual	7242.84015	62	116.820002	Prob>f	0.0409	
Total	7752.22151	63	123.051135	R-cuadrada	0.0657	

Gan	Coefficiente	Error estándar	T	P> t	Intervalo de confianza al 95	
Ct	-2.558412	1.225202	-2.09	0.041	-5.007555	-0.1092688
Constante	65.34995	1.647898	39.66	0	62.05585	68.64405

Fuente: elaboración propia a través del paquete STATA.

Los resultados presentados en el cuadro 8 muestran una relación inversa entre ganancias y condiciones de trabajo; sin embargo, no se han considerado las dimensiones del espacio y el tiempo, lo cual puede ocasionar regresiones espurias cuando se trabajan datos tipo panel, como los utilizados en esta investigación. A continuación se realiza el análisis de efectos aleatorios y efectos fijos con el fin de precisar la especificación del modelo y poder llegar a conclusiones estadísticamente significativas.

Gráfica 2. Comportamiento de la participación de las ganancias en el tiempo.



Fuente: elaboración propia con base en información del cuadro A-B(1) a través del paquete STATA.

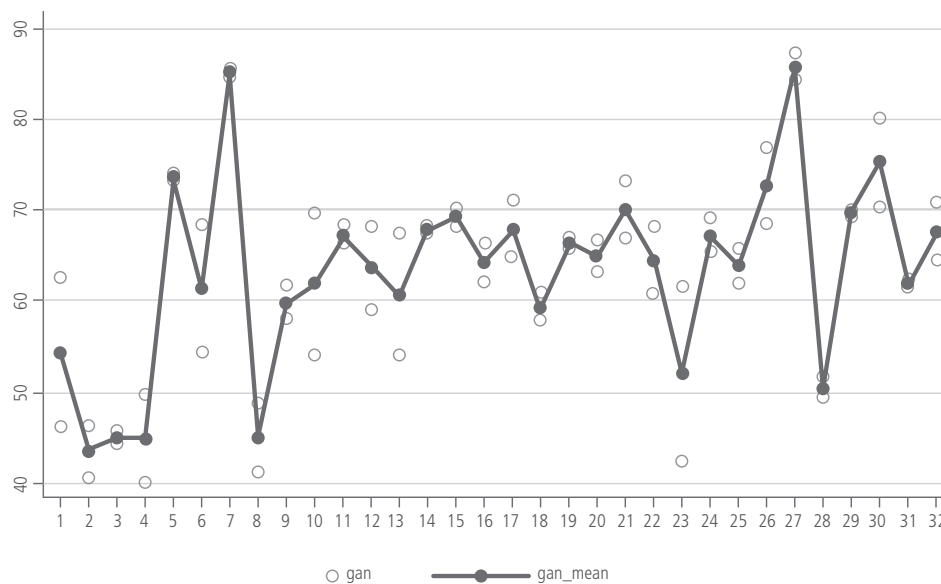
Segunda parte. Análisis socioeconómico

Gráfica 3. Comportamiento de la participación de las condiciones de trabajo en el tiempo.



Fuente: elaboración propia a través del paquete STATA.

Gráfica 4. Comportamiento de las ganancias con respecto a su media.



Fuente: elaboración propia con base en información de los Censos Económicos y la ENOE, INEGI 2009, 2014.

De acuerdo con Aparicio y Márquez (2005), “el modelo de efectos aleatorios supone que cada unidad transversal tiene un intercepto diferente”, es decir, el método tradicional de MCO supone que el valor del intercepto de regresión es el mismo para todas las entidades federativas, sin embargo puede ser que haya la necesidad de controlar el carácter individual de cada una de ellas. De esta manera el modelo a estimar será:

$$gan_{it} = \alpha_i + \beta ct_{it} + u_{it} \quad (3)$$

Ahora, consideraremos que α_i es una variable aleatoria; por tanto, definiremos a $\alpha_i = \alpha + e_i$, sustituyendo en (3), tenemos:

$$gan_{it} = \alpha + \beta ct_{it} + e_i + u_{it} \quad (4)$$

Obsérvese que si la varianza de la expresión (4) es igual a cero, entonces no existe ninguna diferencia entre el modelo de MCO y el de efectos aleatorios, esto basándonos en la prueba del multiplicador de Lagrange para efectos aleatorios de Breusch y Pagan. La hipótesis nula de esta prueba establece que las varianzas son iguales a cero, por tanto, si la prueba se rechaza, entonces existe diferencia, y se debe utilizar el método de efectos aleatorios. En el cuadro 9 se presenta la prueba del multiplicador de Lagrange para efectos aleatorios, observándose el valor del estadístico Chi Cuadrado, el valor p (p -value) nos muestra que es posible rechazar la hipótesis nula de que las varianzas son iguales a cero, por tanto, es necesario considerar efectos aleatorios en vez de MCO normal.

Cuadro 9. Prueba Breusch y Pagan: multiplicador de Lagrange para efectos aleatorios.

Breusch y Pagan multiplicador de Lagrange test para efectos aleatorios

$gan(entidad, t) = \alpha + \beta ct_{it} + u(entidad) + e(entidad, t)$

Resultados estimados:

	Var	Error estándar
gan	123.0511	11.09284
e	26.0062	5.099628
u	92.25008	9.604691

Test: var (u)=0

Chi2(1) 17.72

Prob>chi2 0

Fuente: elaboración propia a través del paquete STATA.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Siguiendo con el análisis, el modelo que se presenta a continuación es el modelo de efectos fijos, el cual considera que las diferencias en los interceptos no son aleatorias, sino fijas, y por ello debe estimarse cada intercepto u_i . Así, podemos reescribir nuestro modelo de la siguiente forma:

$$gan_{it} = v_i + \beta ct_{it} + u_{it}$$

Donde v_i representa el vector de variables dicotómicas para cada entidad federativa. El cuadro 10 muestra los resultados obtenidos para el modelo de efectos fijos; en él se puede observar el valor de la variable condiciones de trabajo en cada entidad federativa. Nótese que el valor de la variable es el mismo con efectos fijos que con efectos aleatorios (-14.21), lo mismo que con el valor del estadístico T (-2.62) y el valor p , el cual es de 0.013. Para las entidades federativas de México, se observa que en más de la mitad de ellas, el valor p resultó ser estadísticamente significativo, lo que implica señalar que existen diferencias en el intercepto de cada una de las variables de estudio.

Cuadro 10. Modelo con efectos fijos a través de variables dicotómicas.

Variable	Fijos	MCO	areg	Variable	Fijos	MCO	areg
ct	-14.2107	-14.2107	-14.2107	ct	-14.21070	-14.21070	-14.21070
	-2.62057	-2.62057	-2.62057		-2.62057	-2.62057	-2.62057
	-0.01348	-0.01348	-0.01348		0.01348	0.01348	0.01348
Entidad 2		2.4890		Entidad 18		-26.06880	
		0.34304				-2.02122	
		0.73388				0.05196	
Entidad 3		-31.784		Entidad 19		24.29290	
		-3.20026				3.49695	
		0.003160				0.00145	
Entidad 4		-37.4670		Entidad 20		-29.71950	
		-3.17195				-1.83573	
		0.003400				0.07601	
Entidad 5		-16.23750		Entidad 21		2.41878	
		-1.12405				0.33626	
		0.26962				0.73894	

Economía regional en México: perspectivas y avances

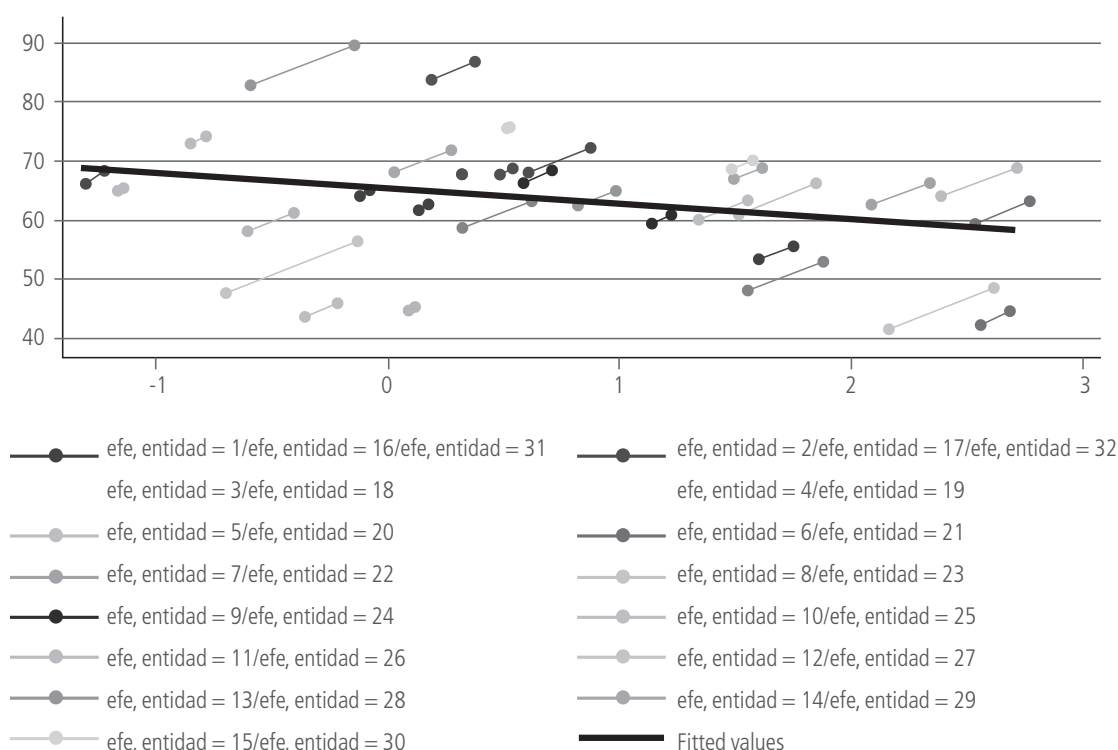
Variable	Fijos	MCO	areg	Variable	Fijos	MCO	areg
Entidad 6		20.85150		Entidad 22		17.52230	
		2.83462				2.99983	
		0.00800				0.00529	
Entidad 7		11.01610		Entidad 23		-32.24080	
		1.20726				-2.58485	
		0.23646				0.014670	
Entidad 8		0.65057		Entidad 24		-1.80450	
		0.10145				-0.23813	
		0.91984				0.81335	
Entidad 9		-1.54248		Entidad 25		9.53712	
		-0.26754				1.87013	
		0.79082				0.07094	
Entidad 10		4.27933		Entidad 26		17.59640	
		0.815252				3.44583	
		0.42115				0.00166	
Entidad 11		-28.7934 0		Entidad 27		2.24339	
		-1.72183				0.18316	
		0.09507				0.85587	
Entidad 12		-1.75206		Entidad 28		-3.38323	
		-0.26567				-0.66279	
		0.79225				0.51318	
Entidad 13		-10.89080		Entidad 29		4.35877	
		-1.30741				0.53712	
		0.20069				0.59502	
Entidad 14		11.80950		Entidad 30		14.16570	
		2.29665				1.45540	
		0.02856				0.15557	
Entidad 15		12.84950		Entidad 31		-5.82224	
		2.49203				-0.65418	
		0.01826				0.51782	
Entidad 16		-15.55340		Entidad 32		78.22600	
		-1.42319				8.00419	
		0.164669				0.00000	
Entidad 17		-3.12445		N	64	64	
		-0.38381		r2	0.18135	0.89601	
		0.70374		r2_a	-0.66370	0.78866	

Fuente: elaboración propia a través del paquete STATA.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

La gráfica 5 nos muestra el comportamiento de las condiciones de trabajo respecto a su media. Ahí puede verse que gran parte de las entidades se encuentran alejadas de ella, lo que implica que tienen orígenes distintos y que no es posible estimar con precisión su relación con las ganancias a través de MCO, por lo que se recomienda utilizar el modelo de efectos fijos.

Gráfica 5. Relación de las condiciones de trabajo de cada entidad federativa respecto a su media.



Fuente: elaboración propia a través del paquete STATA.

Los resultados hasta ahora mostrados indican que la correcta especificación del modelo propuesto implica realizar la regresión de un modelo con efectos fijos o con efectos aleatorios; entonces, ¿cuál de los dos modelos permitirá precisar los resultados con mucha mayor claridad? Aparicio y Márquez (2005) señalan que la respuesta depende de la posible correlación entre el componente de error individual e_i y la variable, en nuestro caso ct , ya que si estas se encuentran correlacionadas, no incluir e_i en el modelo producirá un sesgo de variable omitida en los coeficientes de ct .

Hausman (1978) propone un test de Chi Cuadrado que sirve para determinar si existen diferencias sistemáticas y significativas entre dos estimaciones.⁸ Para nuestro caso, la hipótesis nula será que los estimadores de efectos aleatorios y fijos no difieren sustancialmente, por lo que si se rechaza H_0 , los estimadores si difieren y la conclusión nos lleva a señalar que los efectos fijos son más convenientes que los efectos aleatorios.

Cuadro 11. Prueba de Hausman.

	Coeficientes			
	(b)	(B)	(b-B)	$\sqrt{\text{diag}(V_B - V_b)}$
	Fijos	Aleatorios	Diferencia	Error estándar
ct	-14.21066	-3.427757	-10.7829	5.173863

b= baja consistencia H_0 y H_a ; obtenido de xtreg
 B= baja inconsistencia H_a , baja eficiencia H_0 : obtenida de xtreg
 $\chi^2(1) = (b - B)'((V_b - V_B)^{-1})(b - B) = 4.34$
 $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0372$

Fuente: elaboración propia a través del paquete STATA.

En el cuadro 11 puede observarse el resultado de la prueba de Hausman. Se observa que dado el valor de p , es posible rechazar la hipótesis nula, lo que implica que la diferencia entre los coeficientes de efectos fijos y aleatorios es sistemática, por tanto es conveniente utilizar el método de efectos fijos. Por último, como es bien sabido y a pesar de haber considerado los efectos temporales y espaciales en nuestro modelo, se pueden estar violando otros supuestos que de acuerdo con el teorema de Gauss-Markov ocasionan que los estimadores MCO no sean los Mejores Estimadores Lineales Insesgados (MELI), ya que se requiere que los u_i sean independientes entre sí y se distribuyan idénticamente con varianza constante σ^2 , es decir, que no exista autocorrelación serial de orden uno ni heterocedasticidad.

Dado que la información presentada solo se refiere a dos años de estudio (2008 y 2014), es imposible analizarla autocorrelación serial de orden uno; sin embargo, la heterocedasticidad sí representa un problema en nuestro modelo, como se observa en el cuadro 12.

⁸ Para un análisis más detallado, véase Hausman (1978).

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Cuadro 12. Prueba de Wald modificada para evaluar la homocedasticidad de las variables.

Test de wald modificado para grupos de heterocedasticidad
en modelos de regresión de efectos fijos

H0: σ_i^2 para todo i
 $\chi^2(32) = 2.5e + 37$
Prob > $\chi^2 = 0.0000$

Fuente: elaboración propia a través del paquete STATA.

La hipótesis nula de la prueba modificada de Wald señala que no existen problemas de heterocedasticidad, es decir, que las varianzas son constantes. Por tanto, rechazar H_0 implica que se tiene un problema de heterocedasticidad, como sucede en nuestro caso; dado que el valor de p es de 0.000, se rechaza H_0 y se acepta la hipótesis de que en el modelo existe heterocedasticidad. Por tanto, y de manera análoga al trabajo desarrollado por Torres y Reyna (2007), se procederá a utilizar el modelo con errores estándar robustos con el fin de eliminar el problema de heterocedasticidad.⁹

De esta forma, nuestro modelo será el expresado en la ecuación (5), el cual era:

$$gan_{it} = \alpha_i + \beta ct_{it} + u_{it} \quad (5)$$

Este modelo considera los efectos fijos; los resultados se presentan en el cuadro 13. La relación sigue siendo negativa pero considerablemente mayor, es decir, por cada unidad que se incrementen las condiciones de trabajo, el nivel de ganancias promedio tiende a disminuir, lo que muestra el carácter distributivo del salario en el sector manufacturero mexicano. Obsérvese la descomposición de la R^2 en tres partes; en la primera se observa el peso que tienen las condiciones de trabajo para explicar las ganancias en cada entidad (esta es de un 18); en la segunda se refiere al peso para explicar las ct entre las entidades (es del 6.6) y de manera general, las condiciones de trabajo explican el 6.5. Así, las condiciones de trabajo tienen mayor peso para determinar las ganancias dentro de cada entidad.

⁹ Para un análisis más detallado, véase Hoechle, Daniel, "Robust Standard Errors for Panel Regressions with Cross-Sectional Dependence". <http://fmwww.bc.edu/repec/bocode/x/xtsc.pdf>

Cuadro 13. Modelo con efectos fijos.

Efectos-fijos (dentro) regresión			No. de observaciones		64	
Grupo de variable: Entidad			No. de grupos		32	
			Observaciones por grupo:			
R-sq:	Dentro	0.1814	mínimo=		2	
	Entre	0.0668	Promedio=		2	
	En general	0.0657	máximo=		2	
(Error estándar ajustado para 32 clusters en entidad)						
corr (u _i , Xb)		-0.7883				
gan	Coeficiente	Error estándar robusto	t	p> t	(95 Intervalo de confianza)	
ct	-14.21066	6.467842	-2.2	0.036	-27.40191	-1.019407
constante	74.3234	4.980918	14.95	0	64.16475	84.48205
sigma_u	16.560209					
sigma_e	5.0996279					
rho	0.91338388					

Fuente: elaboración propia a través del paquete STATA.

De esta manera, se trabajó la especificación de los modelos para cada uno de los sectores de actividad económica con el objetivo de analizar la relación de las condiciones de trabajo y la ganancia en cada una de las entidades federativas de México para los años 2009 y 2014. Los resultados se muestran en el cuadro 14, en que se observa que de los cinco modelos realizados, el sector comercio es estadísticamente no significativo, por lo que no existen elementos para predecir el cambio en la tasa de participación de las ganancias cuando las condiciones de trabajo varían en una unidad.

Asimismo, es de especial interés el resultado obtenido en el sector agropecuario, mismo que tiene un coeficiente positivo, lo que significa que al incrementar las condiciones de trabajo, las ganancias tienden a incrementarse. Lo anterior puede deberse a las características que de antemano presenta el sector agropecuario, ya que en su mayoría es considerado como una economía de autoconsumo. Ello implica que los propios trabajadores sean los dueños de las tierras, además, mejorar las condiciones laborales implica mayor ingreso para los trabajadores agrícolas y por tanto mayor consumo de este tipo de bienes, pues son indispensables para la supervivencia humana. Otra explicación se presenta en Escalante, Galindo, y Catalán (2005), quienes señalan que las principales políticas instrumentadas hacia el sector agrícola se han orientado a

Segunda parte. Análisis socioeconómico

generar una mayor especialización y favorecerse de las ventajas comparativas que la agricultura mexicana tiene con respecto a nuestro vecino del norte, además de las reformas al marco legal que regían la propiedad de la tierra, eliminando el modelo basado en el minifundio a favor de uno que permite la concentración de la tierra en grandes extensiones.

Otro resultado se analiza en el sector de la construcción y de los servicios, los cuales son estadísticamente significativos y muestran una relación inversa entre la tasa de participación de las ganancias y las condiciones de trabajo; sin embargo, se observa que ante una variación de una unidad de las condiciones de trabajo, la tasa de participación de las ganancias se incrementa en más del 30 promedio. Al analizar R^2 observamos que es en el sector de servicios donde las condiciones de trabajo tienen el mayor efecto para determinar las ganancias dentro de cada entidad federativa (26), mientras que a nivel nacional, este valor se presenta en la construcción (9.7) y de manera conjunta la industria manufacturera, en que las condiciones de trabajo explican la determinación de la tasa de participación de las ganancias con un 6.5.

Cuadro 14. Resultados de las estimaciones econométricas para cada uno de los sectores económicos.

Sector de actividad económica	Tipo de modelo	Valor del coeficiente	R2 dentro de la entidad	R2 entre las entidades	R2 conjunta
Agropecuaria	Efectos fijos	62.82	10.00	1.50	2.10
		35.79			
		1.76			
		0.089***			
Construcción	Efectos fijos	-30.39	12.50	9.70	4.30
		13.69			
		-2.22			
		0.034**			
Industria manufacturera	Efectos fijos	-14.21	18.00	6.60	6.50
		6.46			
		2.20			
		0.036**			
Comercio	Efectos aleatorios	-1.50	0.60	8.00	3.00
		1.07			
		-1.41			
		0.15****			
Servicios	Efectos fijos	-37.18	26.00	0.60	2.30
		9.00			
		4.13			
		0*			

* Estadísticamente significativo al 1.

** Significativo al 5.

*** Significativo al 10.

**** No significativo.

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas para los sectores de actividad económica 2009-2014.

Estos resultados nos dan muestra de un sistema capitalista bien diferenciado, en que los procesos distributivos varían de un sector de actividad económica a otro; además las características endógenas de cada entidad federativa son importantes para determinar el monto de ganancias. En general, podemos decir que el sector agropecuario es uno de los sectores de actividad económica en que se producen los bienes para los asalariados. Si las condiciones de trabajo disminuyen en este sector, ocasionan una caída en la participación de las ganancias de los agropecuarios en más del 60. En contraparte, el sector de la construcción, al no ser considerado un generador de bienes básicos, incrementa sus ganancias en un 12 al reducir las condiciones de trabajo de sus empleados, lo que implica que los procesos distributivos en el sistema económico capitalista dependen de la voluntad de las empresas al no existir instituciones que resguarden el salario y las condiciones de trabajo.

CONCLUSIONES

En este capítulo se presentó de manera empírica la relación existente entre la tasa de participación de las ganancias en la producción y las condiciones de trabajo en los sectores de actividad económica de las 32 entidades federativas de México en los años 2009 y 2014. Para ello, a través de la técnica de componentes principales, se construye un índice de empleo decente para evaluar las condiciones de trabajo que se presentan en cada sector de actividad por entidad federativa.

Se encuentra que en México, el índice de empleo decente a nivel nacional ha mejorado solo en la industria manufacturera; los demás sectores de actividad económica permanecen sin cambio alguno. La precariedad del trabajo vino acompañada de un incremento en la tasa de desempleo en los años de estudio. Asimismo, obsérvese que la participación relativa de trabajadores que reciben más de dos salarios mínimos disminuyó, mientras que las horas trabajadas se incrementaron. Una conclusión que se desprende de este resultado es que los trabajadores mexicanos dedican más tiempo a las actividades laborales y han visto disminuidos sus ingresos salariales.

Los modelos propuestos para evaluar la relación tasa de participación de las ganancias-condiciones de trabajo mostraron en su mayoría una relación inversa, lo que implica que ante un incremento de las condiciones laborales, la tasa de

Segunda parte. Análisis socioeconómico

participación de las ganancias tiende a disminuir. Esta situación muestra el carácter distributivo de los salarios y de las condiciones de trabajo. Asimismo, la relación positiva en el sector agropecuario implica que ante mejores condiciones laborales la tasa de participación de las ganancias se incrementa y viceversa; es decir, cuando se precariza el campo, el productor agropecuario también lo hace, pues reduce las ventas al quitar poder adquisitivo a los asalariados, quienes consumen en su mayoría productos agrícolas, pues como señala Millan (2012), otro tipo de bienes son difíciles de gozar cuando alrededor del hogar hay hambre, pobreza y desempleo.

REFERENCIAS

- Aparicio, J. y Marquez, J. (2005). *Diagnóstico y especificación de modelos panel en stata 8*. Recuperado el 4 de Julio de 2015, de <http://investigadores.cide.edu/aparicio/metodos08.html>
- Arnall, M. Finkel, y Parral, R. (2013). Crisis, desempleo y pobreza: análisis de trayectorias de vida y estrategias en el mercado laboral. *Cuadernos de Relaciones Laborales*, 2(31), 281-311.
- Askildsen, J. y Helge, T. (2013). Wages and work conditions as determinants for physicians' work decisions. *Applied Economic* (45), 397-406.
- Canales, A. (2016). El papel de las remesas en la reducción de la pobreza en México. Mitos y realidades. *Mitos y realidades* (98), 5-12.
- Chong, A. y Benavides, J. (2006). Privatización y regulación en América Latina. En E Lora, *El Estado de las Reformas del Estado en América Latina* (págs. 297-324). BID.
- De la Garza, E., Gayosso, J.L. y Poguiagli, L. (2014). Construcción social de la ocupación, identidad, y acción colectiva. En MH Romo, *Los nuevos estudios laborales en México, perspectivas actuales* (págs. 121-162). México D.F.: Porrúa.
- Escalante, R. Galindo, L.M. y Catalán, H. (2005). La evolución del producto del sector agropecuario mexicano, 1960-2002: algunas regularidades empíricas. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 87-112.
- González, G. (2004). La globalización y el mercado de trabajo en México. *Problemas del Desarrollo*, 35(38), 98-124.
- Groisman, F. (2013) Salario mínimo y empleo en Argentina. *Revista de economía política de Buenos Aires* (40), N.D.
- Gujarati, D. y Porter, D. (2009). *Econometría*. México, DF: McGraw Hill.
- Hausman, J. (1978). Specification test in econometrics. *Econometrica* (46), 1251-1271.

- Hausman, J. y McFadden, C. (1984). Specification test in econometrics. *Econometrica* (52), 1219-1240.
- Hoehle, D. (2016). Robust Standard Errors for Panel Regressions with Cross-Sectional Dependence. Recuperado en http://fmwww.bc.edu/repec/bocode/x/xtscc_paper.pdf
- Jeanot, F. (2001). Las reformas económicas en México: El desafío de la competitividad. México, D.F.: Porrúa.
- Manzo, E. (2000). Del incierto trabajo a la precariedad asegurada. tendencias y retos de la ocupación en México. *El cotidiano*, 42-54.
- Marticorena, C. (2005). Precariedad laboral y caída salarial el mercado de trabajo en la Argentina de post convertibilidad. Buenos Aires: Asociación Argentina de Estudios del Trabajo.
- Millán, H. (2012). Política y desarrollo. La instituciones en sociedades heterogéneas. México DF: El Coegio Mexiquense.
- Millán, H. (2013). En la cuerda floja. Vulnerabilidad hacia la pobreza y fragilidad laboral en México. México D.F.: El Colegio Mexiquense A.C.
- Mora, M. y Pérez, J. (2006). De la vulnerabilidad social al riesgo de empobrecimiento de los sectores medios. Un giro conceptual y metodológico. CRC, Costa Rica: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- Noriega, F. (s.f). El trabajo en las Teorías Neoclásica, teoría General de Keynes y de la Inexistencia del Mercado de Trabajo. Artículo en proceso de publicación.
- ____ (1994). *Teoría del desempleo la distribución y la pobreza. Una innovación a la teoría del empleo*. México D.F.: Ariel Editores.
- ____ (2001). *Macroeconomía para el desarrollo: Teoría de la inexistencia del mercado de trabajo*. México. Mc Graw Hill.
- ____ (2006). *Economía para no economistas*. México D.F.: Ciencia Nueva Editores.
- ____ (2013). *Teorema de ineficiencia, epílogo de un error bicentenario*. En *Análisis Económico* 28(67) Primer cuatrimestre, p. 9-41
- OIT. (2012). *Organización Internacional del Trabajo*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2014, de http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---actrav/documents/meetingdocument/wcms_179789.pdf
- Rodríguez, J.E. (2015). Precarización de las condiciones de trabajo en el marco analítico de la TIMT (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Rodríguez, E. y Gaona, E. (2010). La Reforma Laboral ¿Promueve la competitividad y el empleo? En A Terrones, *Globalización Crisis y Crecimiento Económico en México* (pág. 198). Pachuca: Plaza y Valdez.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

- Rodríguez, E, Gaona, E. y Rivera, E. (2014). Segregación laboral y pobreza en el estado de Hidalgo: Hacia una nueva concepción social. *Memorias del 4to. Congreso Nacional de Ciencias Sociales* (págs. 599-615). San Cristobal de las Casas Chiapas: COMECSO.
- Roitman, M. (2005). *Aplicación de técnicas de datos panel a la medición de eficiencia relativa entre empresas de distribución eléctrica reguladas*. Recuperado el 27 de 08 de 2015, de http://www.uade.edu.ar/DocsDownload/Publicaciones/4_226_1608_STD056_2005.pdf
- Smith, A. (2004). *Investigación sobre la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica. (Obra original publicada en 1776).
- Torres, R.O. (2007). *Panel Data Analysis Fixed and Random Effects using Stata* (v. 4.2). Recuperado el 4 de Julio de 2015, de <http://princeton.edu/training/>



5

CRIMINALIDAD EN CUATRO ESTADOS DE MÉXICO: CORRELACIÓN ESPACIAL Y FACTORES DETERMINANTES

David Castro Lugo y Naím Manríquez García*

Resumen: Los objetivos de este capítulo son, por un lado, analizar si la criminalidad presenta una correlación espacial y, por el otro, explorar si los factores socioeconómicos se encuentran vinculados con el comportamiento de la criminalidad. Este análisis se realiza a partir de información municipal para los estados de Sinaloa, Durango, Nuevo León y Coahuila correspondiente al año 2010. El análisis espacial indica que el comportamiento de la delincuencia no presenta correlación espacial, excepto para Nuevo León. Por otra parte, las estimaciones de los modelos indican que la tasa de desempleo y la desintegración familiar tienen un efecto

* Centro de Investigaciones Socioeconómicas, Universidad Autónoma de Coahuila, david.castro@uadec.edu.mx, naim.manriquez@uadec.edu.mx.

positivo sobre la delincuencia, mientras que la oferta de espacios educativos de nivel medio superior y superior reduce la criminalidad. Finalmente, la introducción de controles espaciales muestra que los estados de Coahuila y Nuevo León, presentan mayores niveles de delincuencia frente a Sinaloa y Durango.

Palabras clave: crimen, econometría espacial, desempleo, desigualdad, economía urbana.

Clasificación JEL: C21, J19, K42, R1, R19.

INTRODUCCIÓN

El tema de la seguridad y la violencia se ha convertido en uno de los más relevantes en México y en el mundo debido al crecimiento y a los altos costos que ha generado en los últimos años. Según datos de la Oficina de las Naciones Unidas contra las Drogas y el Delito (2010), en el caso de México, la tasa de homicidios y crímenes violentos pasó de 10.5 por cada 100,000 habitantes en 2005 a 21.5 en el 2010, hecho que ha generado que este tema sea una de las preocupaciones primordiales de la sociedad. En 2011, el 69.2% de la población de 18 años y más consideraba a la inseguridad y a la delincuencia como el principal problema social en México (Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental 2011); por su parte, la Encuesta Nacional de Seguridad Pública registraba que en septiembre de 2013, el 68.0% de la población adulta tenía una percepción de la seguridad pública como insegura, cifra que se incrementa a 74.0 a junio de 2017, lo que indica que la delincuencia sigue siendo una de las preocupaciones permanentes de la sociedad mexicana.

Desde el punto de vista teórico, el crimen está influenciado por factores como desigualdad, desempleo y bajos niveles de educación, que son los que hacen que los individuos sean propensos a participar en actividades delictivas (Becker, 1968; Case y Katz, 1991; Kelly, 2000; Speziale, 2014).

El documento tiene como objetivos: 1) explorar la presencia de dependencia espacial de la criminalidad entre municipios, considerando cuatro estados de México (Sinaloa, Durango, Coahuila y Nuevo León) y 2) analizar la relación de la criminalidad con características socioeconómicas y sociodemográficas de los estados mencionados.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Como hipótesis de investigación se establece: 1) en materia de criminalidad, existe dependencia espacial entre los municipios de los estados de Sinaloa, Durango, Coahuila y Nuevo León, es decir, áreas con altos niveles de criminalidad incrementan los niveles de criminalidad en áreas vecinas y viceversa y 2) las condiciones socioeconómicas de las entidades inciden sobre los niveles de criminalidad.

En particular, este trabajo busca responder las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Los índices de criminalidad de un municipio inciden sobre los municipios vecinos (dependencia espacial)?
2. ¿Qué factores socioeconómicos determinan que un municipio presente mayores tasas de criminalidad?

La primera pregunta se enfoca en la llamada Ley de Tobler de las condiciones de la geografía, la cual dice: “todo está relacionado con todo lo demás, pero cosas cercanas están más relacionadas que cosas distantes”. (Tobler WR, 1970); mientras que la segunda pretende entender cómo las características propias del entorno influyen en las tasas de criminalidad.

Las áreas de estudio seleccionadas son entidades donde la presencia del crimen ha impactado y aumentado en los últimos años, aun cuando conforman regiones con estructuras económicas diferentes. En el caso de Sinaloa y Durango, son estados donde la presencia del sector primario es más relevante, mientras Coahuila y Nuevo León tiene una mayor presencia el sector secundario. Resulta interesante contrastar cómo se comporta el crimen entre estas dos regiones con características productivas y sociales distintas.

La base de datos empleada en este trabajo está integrada por tres fuentes de información: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos (SIMBAD) a través del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y los reportes de Panorama Socioeconómico que elabora el mismo INEGI mediante Censos Económicos, los cuales reportan información para el año 2010.

Dentro de los principales resultados se puede señalar que el análisis espacial indica que el comportamiento de la delincuencia no presenta correlación espacial, excepto para Nuevo León. Por otra parte, las estimaciones de los modelos

señalan que la tasa de desempleo y la desintegración familiar tiene un efecto positivo sobre la delincuencia, mientras la oferta de espacios educativos de nivel medio superior y superior reduce la criminalidad. Finalmente, la introducción de controles espaciales muestra que los estados de Coahuila y Nuevo León presentan mayores niveles de delincuencia frente a Sinaloa y Durango.

El resto del documento se compone de cinco apartados, iniciando con una presentación sobre las teorías del crimen y la revisión de literatura, continuando con la descripción del área de estudio, la metodología y los resultados para finalizar con las conclusiones.

TEORÍAS DEL CRIMEN Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

Teorías del crimen

El estudio sobre el crimen se ha abordado desde diferentes disciplinas, como la biología, la psicología, la psiquiatría, la sociología y la economía. En este documento nos centramos en las últimas dos disciplinas y consideramos los enfoques teóricos abordados por estas ciencias. Existen diferentes elementos para explicar el comportamiento criminal de un individuo o de una sociedad. Con la finalidad de agregación, no sin correr el riesgo de caer en simplificaciones y omisiones, podemos encuadrar estos elementos dentro de tres teorías: 1) teoría de la tensión; 2) teoría de la desorganización social; y 3) teoría económica del crimen; las dos primeras se ubican dentro del campo de la sociología y la última de la economía.

La teoría de la tensión social asociada a Merton (1938) parte de un enfoque sociológico en el que se destaca que la delincuencia es producto de las tensiones sociales, tensión que se genera debido a la discrepancia existente entre los objetivos sociales a los que se debe aspirar y los medios disponibles para alcanzarlos. Esta teoría establece una relación entre la presencia de tensión y la delincuencia o conductas inapropiadas asociadas a la generación de emociones negativas; así la delincuencia se explica a partir de las relaciones que mantienen las personas con su entorno próximo.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

A partir de los principios establecidos por Marton (1938), Robert Agnew (1992) revitaliza esta perspectiva teórica con la finalidad de fortalecer la relación entre tensión y delincuencia, dando un enfoque más general; sin embargo, se mantienen la esencia, el argumento del conflicto y las tensiones como factor de la delincuencia.

La teoría de la desorganización social surge a partir de los trabajos desarrollados por Shaw y McKay (1942), los cuales establecen que la delincuencia no presenta un comportamiento aleatorio en el espacio, es decir, la probabilidad de que ocurra un evento criminal es mayor en unas áreas que en otras. Este hecho constituye el punto de partida de esta teoría para explicar la criminalidad. Establece que la población de barrios o localidades con condiciones desfavorables son más propensas para el surgimiento de actividades delictivas; así, los lugares con mayores desventajas, como elevados índices de pobreza, marginación, desintegración familiar, heterogeneidad de valores, mayor movilidad residencial, etc., constituyen barrios, localidades y regiones que se caracterizan por bajos niveles de organización, o lo que es lo mismo, priva la desorganización social. En esta teoría, la organización social de la comunidad es fundamental, pues permite generar los mecanismos de cohesión y solidaridad para contener la presencia de delincuencia. Estos mecanismos se ejercen a diferentes niveles, desde el entorno familiar y vecinal donde se definen y establecen las conductas que se consideran aceptables socialmente, pasando por las redes locales, integradas por asociaciones vecinales, grupos de seguridad, iglesia, escuela, etc., hasta niveles superiores. En ausencia de estos mecanismos, la desorganización genera las condiciones para la presencia de delincuencia (Escobar, 2012; Heredia, 2014).

La teoría económica del crimen aborda la delincuencia a partir de un criterio de racionalidad económica en que los individuos buscan maximizar su utilidad y responden a incentivos positivos y negativos. El origen de esta teoría se apoya en los trabajos de Becker (1968). Los individuos a partir de los costos y beneficios toman la decisión de participar o no en actividades criminales como una fuente alternativa frente a actividades lícitas.

“El enfoque aquí adoptado sigue el análisis habitual de los economistas sobre la elección y asume que una persona comete un delito si la utilidad esperada para él excede la utilidad que podría obtener usando su tiempo y otros recursos en otras actividades” (Becker, 1968:9).

Lo anterior implica que modificaciones en las utilidades esperadas por cometer un delito, así como en la utilidad obtenida en otras actividades, alteran el comportamiento criminal de las personas. En el primer caso se encontrarían factores como la probabilidad de ser condenado por el delito o aumento en las penas de los mismos, mientras que en el segundo caso se ubicarían el aumento en los ingresos esperados en actividades lícitas o reducción de las mismas asociadas a un aumento de la tasa de desempleo, entre otros factores. Así, el comportamiento de la criminalidad, bajo la teoría económica del crimen, estaría determinado por estas consideraciones.

Estas teorías buscan explicar las variaciones en las tasas de delincuencia a través de los diferentes incentivos y las presiones que los individuos se enfrentan en diferentes ambientes.

Revisión de literatura

La literatura existente sobre el tema del crimen y sus determinantes sostiene que hay una relación directa entre desigualdad, desempleo, rezago social, desintegración familiar y pobreza, entre otros factores, con la presencia de criminalidad.

Kelly (2000), en un estudio para Estados Unidos, encuentra que la desigualdad (de ingresos o educación) no afecta los delitos contra la propiedad, pero sí tiene un fuerte impacto en los delitos violentos como homicidios.

Fajnzylber *et al.* (2002) llevaron a cabo una investigación sobre inequidad y crimen en el que utilizaron el coeficiente de Gini para determinar la inequidad social, encontrando que el incremento en la desigualdad de ingreso en una sociedad tiene un efecto positivo en el crecimiento de la criminalidad, sugiriendo una relación positiva y estadísticamente significativa entre ambas variables (desigualdad y crimen); resultado que es compartido por Hojman (2004) en su estudio para el Gran Buenos Aires (Argentina), donde encuentra una relación positiva y significativa entre el coeficiente de desigualdad y el crimen; así, más desigualdad genera mayor crimen.

Para el caso de México, Enamorado *et al.* (2014) indican que durante el periodo de 2006-2010, un incremento de un punto porcentual en la desigualdad (Coeficiente de Gini) se traduce en un aumento de más de 10 homicidios por cada 100,000 habitantes, comportamiento que puede estar relacionado con la

Segunda parte. Análisis socioeconómico

declaración de guerra a las drogas, la reducción del costo de la criminalidad para los delincuentes y un incremento en la desigualdad.

Por su parte, Lin (2008) en su trabajo *Does Unemployment Increase Crime? Evidence from U.S. Data 1974-2000*, establece que un incremento de 1% en el desempleo provocaría un aumento de 1.8% sobre el índice de crimen. Speziale (2014) investiga los determinantes económicos de la delincuencia en provincias italianas en el periodo 2000 a 2005, centrándose en el efecto del desempleo. En su estudio encuentra que el desempleo contribuye a la creciente delincuencia en las provincias italianas, resultados que estarían en correspondencia con estudios previos realizados en Italia (Bounanno, 2006) y que confirman que el desempleo tiene un efecto positivo sobre la tasa de crimen, especialmente en las regiones sur del país. El documento de Baharonm y Habibullah (2014) analiza el impacto del ingreso y el desempleo sobre el crimen en 11 países de la Unión Europea para el periodo 1993-2001. Los resultados indican que tanto el ingreso como el desempleo tienen un efecto directo relevante sobre el crimen, excepto el desempleo sobre los crímenes violentos, en que la relación es negativa.

Finalmente, Torres (2017) evalúa el impacto que tendría un desajuste que incremente sorpresivamente la tasa de desempleo en los estados de la frontera norte de México sobre la actividad criminal, en particular respecto del número de robos. La evidencia sugiere que la respuesta es diferenciada entre los estados de la frontera norte; sin embargo, se puede afirmar que los estados presentan una relación positiva en el número de robos ante un choque en la tasa de desempleo.

Pero los estudios que analizan el comportamiento de la delincuencia no se circunscriben al comportamiento de la desigualdad y el desempleo como factores determinantes; Bounanno y Leonida (2008) estudian el impacto de la educación sobre la actividad criminal en Italia y encuentran que la educación se correlaciona negativamente con la delincuencia, resultado que es compartido por Lochner (2010).

Escobar (2012) en su estudio para Bogotá, Colombia, encuentra resultados que sostienen en forma parcial la teoría de la desorganización social; mientras que Vilalta *et al.* (2016), con esta misma teoría, exploran el comportamiento de los crímenes violentos en algunas ciudades de América Latina, donde identifica cuatro factores estructurales relevantes para explicar la conducta criminal en las ciudades de estudio: 1) privación económica, 2) inestabilidad residencial o migración interna, 3) desintegración familiar, ausentismo escolar

y estructura de edad de la población y 4) consumo de alcohol. Levitt y Lochner (2001), en su estudio para Chicago, Estados Unidos, registran que los niveles de pobreza, los bajos niveles educativos y la desigualdad del ingreso dentro del vecindario constituyen factores que incrementan la probabilidad de ser víctima del delito de homicidio; mientras que la propiedad de la vivienda reduce la probabilidad. Por su parte, Comanor y Phillips (2002) establecen que la presencia o no del padre en el hogar constituye el factor más relevante en la delincuencia juvenil, mientras que Constance (2005) encuentra que el 72% de los menores encarcelados provienen de una familia fragmentada.

El análisis de la delincuencia también ha explorado los efectos espaciales. Así, Pan *et al.* (2012) analizan los determinantes del crimen en los estados de México y, mediante el uso de un modelo espacial, encuentran que altos niveles de crimen y delincuencia relacionados con la droga en los estados vecinos tiene efectos indirectos (*spillover*). Por su parte, Medellín (2014), en un estudio para la Zona Metropolitana de Monterrey, establece que existe evidencia de correlación espacial positiva en los índices de criminalidad entre vecindarios.

A modo de resumen, puede decirse que la revisión de la literatura permite establecer que los estudios realizados sobre los determinantes de la delincuencia encuentran evidencia para determinar que en este fenómeno participan diversos factores, dentro de los cuales pueden encontrar cabida los argumentos teóricos presentados; igualmente, la revisión indica que la correlación espacial ha sido una preocupación en la temática sobre la delincuencia.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En este apartado se hace una descripción general de las características demográficas, económicas y perfil delictivo de los estados objeto de estudio.

El estado de Sinaloa está integrado por 18 municipios, con una población en 2015 de 2,966,321 personas, de acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015 de INEGI, lo que representa el 2.48% de la población nacional, mientras que para ese mismo año, su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) Nacional fue del 2.1%. Por sectores, la entidad contribuye con el 7.8% del PIB de las actividades primarias y 1.3% del PIB del sector secundario, lo que indica una especialización del sector primario (cuadro 1).

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Cuadro 1. Contribución de los estados al PIB nacional y coeficiente de especialización, 2015.
Porcentaje y coeficientes.

Entidad federativa	Número de municipios	Aporte al PIB nacional	Aporte al PIB sectorial		
			Primario	Secundario	Terciario
Coahuila de Zaragoza	38	3.38	2.32	5.10	2.50
Nuevo León	51	7.58	1.18	8.50	7.39
Sinaloa	18	2.11	7.84	1.33	2.26
Durango	39	1.18	3.39	1.21	1.05
Coeficiente de especialización por estado					
Coahuila de Zaragoza		100.00	68.48	150.90	73.81
Nuevo León		100.00	15.61	112.14	97.54
Sinaloa		100.00	370.62	62.70	106.97
Durango		100.00	287.77	102.68	89.27
Contribución por grupo de estados el PIB nacional					
Coahuila-Nuevo León		10.96	3.50	13.60	9.89
Sinaloa-Durango		3.29	11.23	2.54	3.31
Coeficientes de especialización por grupo de estados					
Coahuila-Nuevo León		100.00	31.92	124.10	90.22
Sinaloa-Durango		100.00	340.97	77.01	100.64

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por entidad federativa.

En cuanto al aspecto delictivo, históricamente Sinaloa ha sido uno de los estados más violentos de México y un epicentro de actividad de organizaciones criminales, así como de violencia relacionada con el comercio de drogas (IEP, 2010). En cuanto al tipo de delitos, en los reportes de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción de la Seguridad Pública (ENVIPE), los tres delitos más frecuentes son: extorsión, robo o asalto en la calle y fraude.

El estado de Durango tiene una población de 1,754,754 habitantes (1.47%), los cuales se distribuyen en 39 municipios. Aporta el 1.7% al PIB nacional, mientras que por actividades económicas contribuye con el 3.4 y el 1.2% a los sectores primario y secundario, respectivamente, destacando al igual que Sinaloa como una entidad especializada en actividades primarias (cuadro 1). Según la ENVIPE, los tres delitos más frecuentes fueron: extorsión, robo o asalto en la calle y robo de vehículo. A su vez, esta encuesta destaca que hubo un aumento del 33% en la delincuencia del 2011 al 2012.

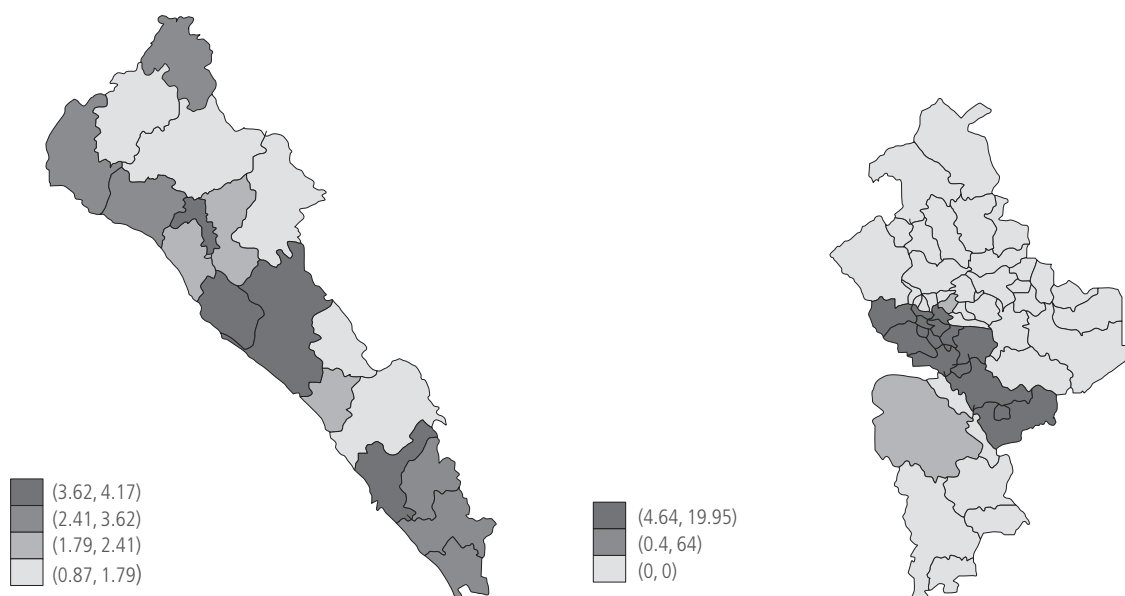
Coahuila se divide en 38 municipios en los que se distribuye el 2.47% de la población nacional. Se caracteriza por los importantes yacimientos minerales que se encuentran en su territorio, especialmente los de carbón, materia prima

esencial tanto para la industria siderúrgica como para la industria eléctrica. Alberga a grupos industriales importantes a nivel nacional e internacional, aportando en total el 5.1% del PIB del sector secundario, porcentaje que es superior al 3.4% correspondiente a su contribución al PIB total nacional (cuadro 1). En lo que se refiere a tasas de criminalidad en Coahuila, para la ENVIPE, los tres delitos más frecuentes fueron: robo o asalto en la calle, robo de vehículo y fraude.

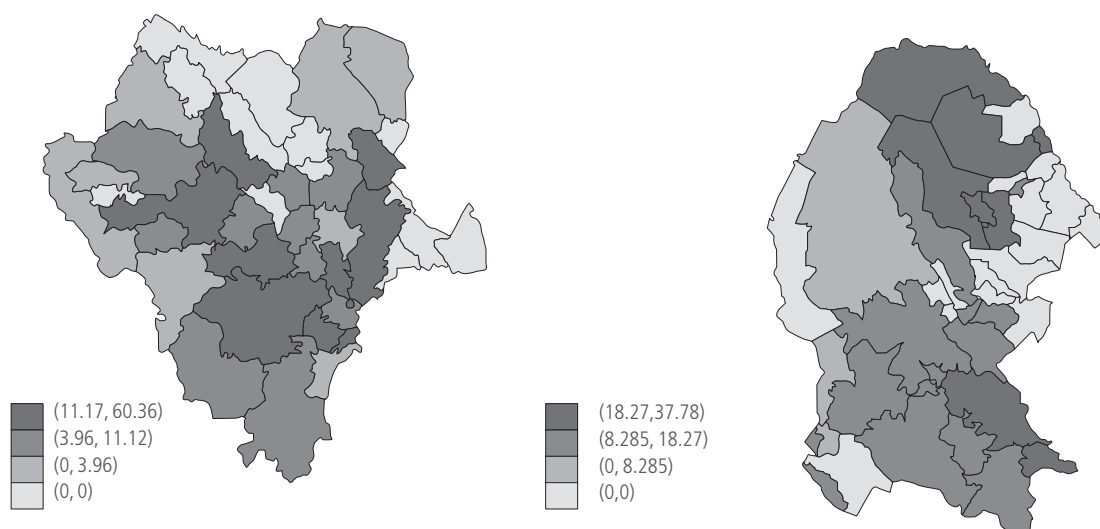
Nuevo León tiene una población equivalente al 4.28% del total nacional y se divide en 51 municipios. Destaca por sus actividades de transformación, aportando el 8.5 % del PIB sectorial nacional y solo el 1.2 % al PIB del sector primario. La entidad aporta al PIB total nacional el 7.5% (cuadro 1).

La Zona Metropolitana de Monterrey, conformada por los municipios de Monterrey, Apodaca, Cadereyta, Jiménez, García, Escobedo, Guadalupe, Juárez, Salinas Victoria, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Santa Catarina, Pesquería y Santiago, es la tercera más importante del país. En materia de delincuencia, la ENVIPE reporta que los tres delitos más frecuentes en Nuevo León son: robo o asalto en la calle, robo de vehículo, y extorsión. La contribución de los estados al PIB sectorial permite identificar la especialización de los estados, tal como se aprecia en el cuadro 1, hecho que permite considerar a los estados como grupos.

Figura 1. Delitos de fuero común por estado y municipio (Sinaloa, Nuevo León, Durango y Coahuila).



Segunda parte. Análisis socioeconómico



Fuente: datos obtenidos de INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), elaboración propia.

La incidencia delictiva por estado y municipios se presenta en el figura 1. En el caso de Sinaloa, los municipios con mayor intensidad en criminalidad son Salvador Alvarado, Navolato, Culiacán y Mazatlán. Para el estado de Durango son Lerdo, Cuencamé, Durango, Santiago Papasquiaro y El Oro.

En Coahuila destacan Torreón, Acuña, Muzquiz, Zaragoza y Saltillo. Finalmente, en Nuevo León, los municipios con más criminalidad son Linares, Monterrey, García, Santa Catarina, Cadereyta y Santiago, estos últimos ubicados dentro de la zona metropolitana de Monterrey.

METODOLOGÍA

Para cumplir con los objetivos propuestos y contrastar las hipótesis establecidas se implementan dos herramientas metodológicas: 1) análisis espacial mediante la utilización del índice de Moran y 2) modelos econométricos con la finalidad de identificar la relevancia de distintos factores relacionados con el comportamiento de la criminalidad.

Índices de Moran

En este estudio se plantea la hipótesis de la dependencia espacial de las tasas de criminalidad entre los municipios, es decir, las áreas con altos niveles de

criminalidad incrementan los niveles de criminalidad en áreas vecinas y viceversa. Esto se trata de corroborar a través del Índice de Moran. El índice de Moran global (Moran, 1950) ofrece una medida resumen de la intensidad de la autocorrelación. Este varía entre los valores -1 y $+1$; cuanto más cercano a 1 sea el indicador, mayor será el nivel de autocorrelación espacial.

El índice de Moran global representa una estadística resumen que indica la intensidad de autocorrelación entre grupos de unidades territoriales, pero no identifica el patrón de estas relaciones espaciales. Para establecer el grado de correlación entre las unidades se utiliza el índice de Moran local.

Al igual que el indicador global, el índice de Moran local varía entre -1 y $+1$, representando el grado de correlación del indicador de una unidad territorial con los indicadores de sus vecinas.

Modelo econométrico

De manera resumida, se puede establecer que la delincuencia se encuentra determinada por distintos factores, los cuales están vinculados a los argumentos teóricos presentados en el apartado previo. Así, se puede establecer una representación del modelo en los siguientes términos:

$$y = f(x_1, x_2, x_3)$$

En donde y representa el crimen, mientras que las variables explicativas estarían relacionadas con las diferentes teorías (la teoría económica del crimen X_1 , teoría de la desorganización social X_2 y teoría de la tensión X_3). La variable dependiente que tomamos como *proxy* del crimen es la tasa de delitos del fuero común en el municipio por cada mil habitantes. La clasificación de crimen que se pretende hacer en este estudio engloba a todo tipo de delitos.

Para determinar los factores vinculados con la delincuencia en los estados de Sinaloa, Durango, Coahuila y Nuevo León nos apoyamos tanto en los argumentos teóricos como en la revisión empírica de estudios. Así, para identificar la relevancia que tiene la teoría económica del crimen para explicar la delincuencia en el área de estudio tomamos como *proxy* el ingreso medio municipal y la tasa de desempleo; la fragmentación de los hogares (hogares donde el jefe de familia es separado o divorciado por cada 100 hogares) y la población que no profesa

Segunda parte. Análisis socioeconómico

ninguna religión por cada 100 habitantes serán las variables que aproximan a la teoría de la desorganización social, mientras que para la teoría de la tensión optamos por el índice de marginación municipal, nivel de desigualdad (índice de Gini) y el número de escuelas de educación media y superior. A su vez, se incorporaron variables adicionales relacionadas con el entorno como las amenidades (número de bibliotecas, cines y teatros) y la densidad media urbana.

El comportamiento esperado de las variables sería el siguiente: la teoría económica del crimen sugiere que las personas, conforme van aumentando sus ingresos, se hacen cada vez más atractivas para ser asaltadas o ser víctimas de algún delito. En ese sentido se puede esperar una relación positiva entre los altos ingresos y la delincuencia basados en que regiones con altos ingresos pueden significar más propensión a que personas de esa misma región sean víctimas de delitos y, por lo tanto, se presente cierto grado de delincuencia; sin embargo, también es factible esperar una relación negativa, dado que el costo de oportunidad por dedicarse a actividades criminales es menor, dados los bajos ingresos esperados por actividades lícitas. Por tanto, el signo del coeficiente queda como indefinido, pero diferente de cero (Becker 1968).

La tasa de desempleo presentaría una relación positiva; así, el aumento del desempleo conduce a mayores tasas de delincuencia; el argumento se asocia a los bajos costos de oportunidad. Se espera que la variable hogares donde el jefe de familia es separado o divorciado por cada 100 hogares tenga una relación positiva. Esta variable se agrega bajo la hipótesis que los niños de familias monoparentales son más propensos a tener problemas de conducta, ya que tienden a carecer de seguridad económica y un tiempo adecuado con los padres, mientras que se espera que la variable de población que no profesa ninguna religión por cada 100 habitantes tenga una relación negativa, bajo la premisa de que las creencias religiosas desincentivan la delincuencia, dado que es rechazada por la religión. Por su parte, se espera que tanto el índice de marginación como los niveles de desigualdad tengan una relación positiva con los niveles de delincuencia, dado que la presencia de marginación y/o desigualdad impedirían a una proporción relevante de la población acceder a bienes y servicios que contribuyen a satisfacer sus necesidades. La disponibilidad de oferta educativa para los jóvenes, medida por las escuelas de nivel medio superior y superior por cada mil habitantes, se espera tenga una relación negativa con la delincuencia, dado que puede constituir un medio de movilidad laboral. Por otra parte, se espera que la disponibilidad de amenidades u oferta de servicios culturales, así

como el número de bibliotecas por cada mil habitantes, tenga un efecto negativo sobre la delincuencia. Finalmente, se espera una relación positiva entre densidad demográfica y delincuencia.

RESULTADOS

Antes de adentrarse en nuestro modelo empírico, se presenta un análisis de correlaciones simples entre las tasas de crímenes y las variables en el cuadro 2. Como se puede observar, la existencia de niveles de correlaciones próximos al $|0.30|$ entre el crimen e indicadores de desempleo, hogares fragmentados y marginación, relacionándose de forma positiva en los primeros dos casos y negativamente en el último, está en correspondencia con lo esperado, con excepción de la marginación.

Por otra parte, el cuadro 2 permite explorar la posible correlación entre variables explicativas; al respecto, se puede destacar la correlación positiva entre marginación y hogares fragmentados, relación que no parece ser un comportamiento esperado *a priori*, no obstante, se aprecian algunas otras, aunque con menor intensidad, como la presencia de hogares fragmentados y la oferta educativa, los hogares que no profesan una religión, la marginación, los hogares fragmentados y los hogares no religiosos.

Cuadro 2. Correlaciones entre variables.

	Delincuencia	Desigualdad	Hogares no religiosos	Desempleo	Hogares fragmentados	Densidad urbana	Escuelas medio y superior	Bibliotecas, teatro y cine	Marginación
Delincuencia	1.0000								
Desigualdad	0.0449	1.0000							
Hogares no religiosos	-0.1754	0.1582	1.0000						
Desempleo	0.2362	0.0539	-0.0334	1.0000					
Hogares fragmentados	0.3731	-0.066	-0.3593	-0.0195	1.0000				
Densidad urbana	0.1274	0.0524	-0.1327	-0.046	0.2140	1.0000			
Escuelas media y superior	0.0259	-0.3148	-0.2401	-0.1905	0.4212	-0.1004	1.0000		
Bibliotecas, teatro y cine	0.127	-0.025	0.2771	0.2443	-0.2277	-0.0329	-0.1936	1.0000	
Marginación	-0.4314	0.0705	0.4651	0.0398	-0.6065	-0.2817	-0.1512	-0.064	1.0000

Fuente: elaboración propia.

Correlación espacial

El cuadro 3 presenta el valor del índice de Moran para cada uno de los estados, así como el agregado, considerando a los cuatro estados como una sola región, indicando que para los casos de Sinaloa, Durango, y Coahuila, el signo de la correlación es negativo; es decir, los municipios con índices elevados de criminalidad se encuentran rodeados de municipios con bajo índice de delincuencia; sin embargo, el nivel de significancia de esta correlación no es significativo. En el caso de Nuevo León, la correlación espacial es positiva y significativa, indicando que los municipios con altos (bajos) índices de delincuencia están rodeados por municipios con índices altos (bajos); hecho que parece razonable dado que Nuevo León, a diferencia del resto de los estados, presenta un mayor grado de conurbación municipal en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM), donde se presenta una conurbación de varios municipios y la dinámica económica y social de los municipios que integran ZMM pueden presentar una elevada sincronía, asociada a una mayor interacción espacial entre municipios y elevada interdependencia geográfica.

El agregado para todos los estados presenta un coeficiente de correlación espacial positivo aunque no significativo.

Cuadro 3. Prueba de autocorrelación espacial global.

Estado	Índice de Moran	Valor p
Sinaloa	-0.20973154	0.8584
Durango	-0.04884018	0.6742
Coahuila	-0.064607438	0.6679
Nuevo León	0.341765127	0.0000
Agregado regional	0.037203729	0.1822

Fuente: elaboración propia con base en resultados de R.

En las figuras 2 y 3 se mide la presencia de autocorrelación espacial local en los estados y a nivel agregado, respectivamente. Los puntos en tono claro representan municipios que no manifestaron un comportamiento de autocorrelación espacial significativo.

En general, se puede establecer que para el caso de estos estados analizados, los resultados no aportan evidencias de autocorrelación espacial municipal en la conducta delictiva, con excepción de Nuevo León, el cual manifestó una relación positiva, hecho que puede estar vinculado con la presencia de aglomeración demográfica que lleva a la conformación de áreas metropolitanas, como es el caso de Monterrey. Así, se puede establecer que la correlación espacial de las actividades delictivas, como de otros fenómenos sociales, es sensible al nivel de interacción entre los espacios, el cual puede estar determinado por la dimensión de la unidad de análisis.

Figura 2. Índice de Moran local por estado.

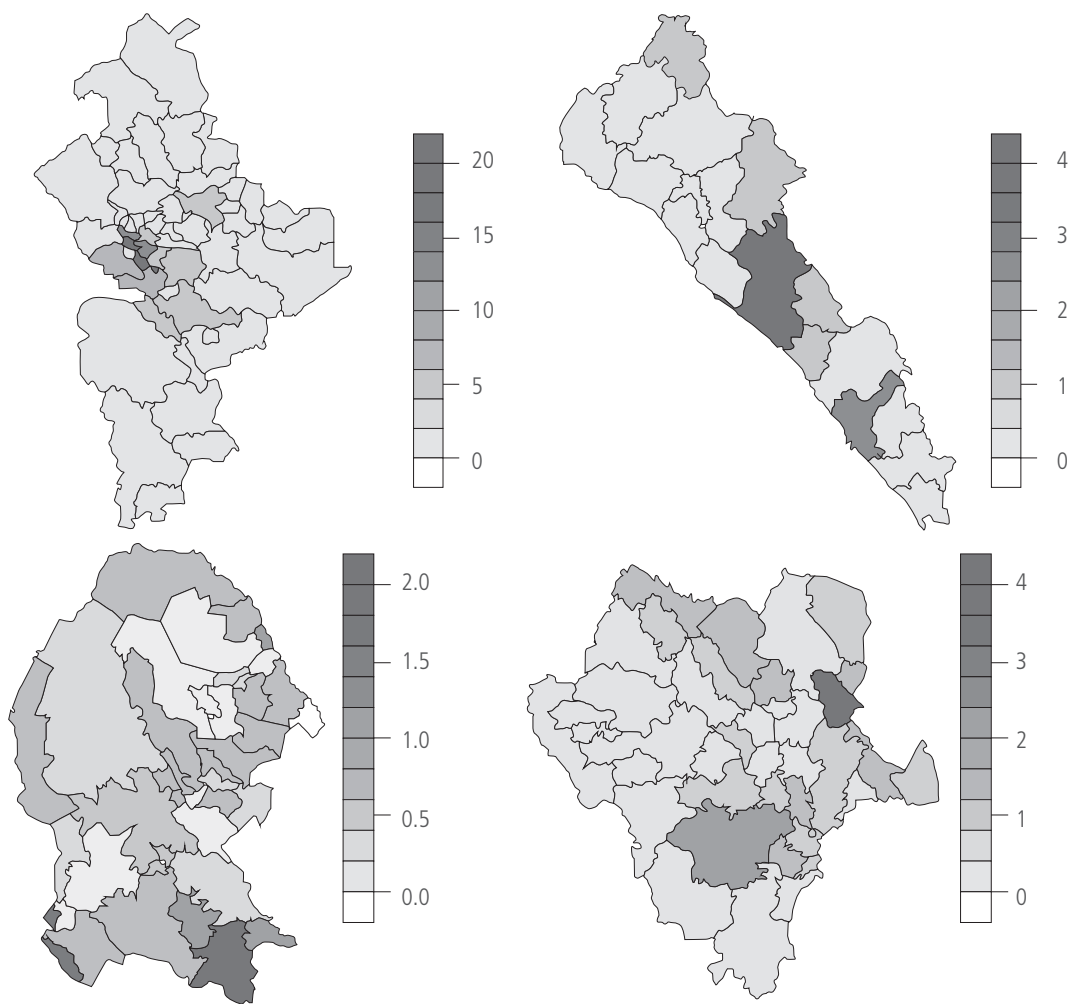
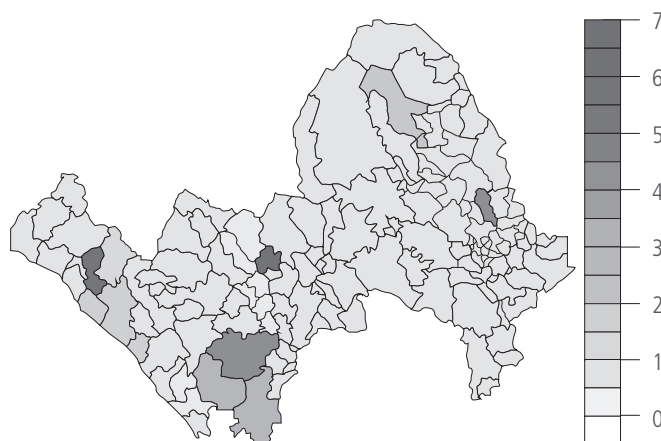


Figura 3. Mapas del índice de Moran local como una sola región.



Modelos de regresión

En esta sección se discuten los resultados de las estimaciones de los modelos semi-logarítmicos, los cuales se presentan en el cuadro 4, considerando de manera conjunta a todos los estados incluidos en el análisis.

Con el propósito de identificar los efectos que distintas variables ejercen sobre la delincuencia, se explotan distintas especificaciones de modelos. El primer modelo incorpora tres variables. Los resultados indican que la tasa de delincuencia es sensible al comportamiento del desempleo y los niveles de marginación; mientras que la proporción de hogares que no profesan ninguna religión no ejerce efectos significativos.

Un incremento de la tasa de desempleo impacta positivamente sobre la delincuencia, comportamiento que vendría a ratificar el argumento de la teoría económica del crimen, mientras que en el caso de la marginación, los resultados indican una relación negativa, es decir, a mayor marginación municipal menor delincuencia, lo que indicaría una relación diferente a lo esperado y ausencia de evidencia sobre la teoría de la tensión.

La presencia de correlación entre algunas variables explicativas impone la necesidad de realizar diferentes estimaciones considerando distintas variables. Así, en el modelo 2 se incorpora al desempleo, la variable de hogares fragmentados (proporción de hogares en condición de separados o divorciados) y la desigualdad, expresada mediante el coeficiente de Gini. Los resultados muestran que el desempleo mantiene su significancia, lo que es indicativo de consistencia,

por su parte la variable asociada a la teoría de la desorganización social (hogares fragmentados) resulta positiva y significativa, mientras que la desigualdad (indicador vinculado a la teoría de la tensión) no presenta efectos relevantes sobre la delincuencia.

Los dos primeros modelos estimados no consideran la presencia de efectos espaciales en el comportamiento de la delincuencia. Con la finalidad de determinar si la delincuencia puede tener un efecto diferenciado por regiones, se introduce un *dummy* para los estados del noreste (Coahuila y Nuevo León).

Los resultados del modelo 3 establecen que el desempleo y la marginación siguen siendo relevantes, pero también la disponibilidad de oferta educativa de nivel medio superior y superior en los municipios; tiene el signo correcto y refleja que la educación aumenta las oportunidades de acceder a trabajos legales e incrementar sus salarios, lo cual reduce el atractivo financiero de las actividades delictivas, mientras que la densidad urbana y la disponibilidad de oferta de recreación y cultura (teatro, cine y bibliotecas) no presentan efectos relevantes sobre la delincuencia. Finalmente, la variable noreste indica que el comportamiento de la delincuencia se ve afectado por condiciones espaciales, los estados de Coahuila y Nuevo León presentan mayores niveles de delincuencia en relación con Durango y Sinaloa. Esto querría decir que las entidades con mayor presencia de actividades manufactureras tienen niveles de delincuencia más elevada.

Cuadro 4. Resultados de las estimaciones.

Variable dependiente: Logaritmo de la tasa de delincuencia.	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Log Desempleo	0.7504***	0.9144***	0.6524***	0.6267***
Log Sin religión	-0.2209			
Marginación	-0.0457***		-0.0285**	
Log Hogares fragmentados		0.9798**		1.0509***
Desigualdad		-0.7742		0.3571
Log Densidad urbana			-0.0086	
Log Oferta educación media superior y superior			-0.3276**	-0.4569***
Log Oferta de teatros, bibliotecas y cine			0.0265	
Noreste			0.7468***	1.0354****
R ²	0.3684	0.2127	0.4500	0.4358
Observaciones	82	82	82	82

Nota: * p<0.10, ** p<0.05 y *** p<0.01
Variable dependiente: Logaritmo de la tasa de delincuencia.

Fuente: estimaciones propias.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Los resultados del modelo 4 confirman la importancia del desempleo, la fragmentación de los hogares y la oferta educativa como factores relevantes para explicar el comportamiento de la delincuencia municipal en los estados objeto de estudio, ratificando además el efecto espacial y la irrelevancia de la desigualdad como generador de delincuencia.

Los resultados de las estimaciones en general aportan elementos relevantes para la comprensión de la delincuencia en los estados objeto de estudio. Por una parte, ratifican comportamientos ya observados en estudios previos, como es el hecho de que los niveles de desempleo tienen en una incidencia directa sobre la delincuencia; así, un incremento del 1% en la tasa de desempleo aumenta la tasa de delincuencia entre 0.91 y 0.63%, magnitud superior a los resultados obtenidos por Edmark (2005) para Suecia, donde la elasticidad es de 0.1, pero inferior a la obtenida por Lin (2008) para Estados Unidos, donde la elasticidad es 1.8. Otros documentos que encuentran un efecto positivo del desempleo sobre la delincuencia son Bounanno (2006) y Spenziale (2014) para Italia, Bharonm y Habibullah (2014) para países de Europa y Torres (2017) para los estados fronterizos de México. La fragmentación de los hogares impacta sobre los niveles de delincuencia; un aumento de 1% de los hogares separados o divorciados incrementa los niveles de delincuencia en la misma proporción, hecho que indica la relevancia de la desintegración familiar, vinculada a la teoría de la desorganización social. Estos resultados coinciden con estudios previos como Constance (2005), Comanor y Phillips (2002) y Vilalta *et al.* (2014). Un elemento adicional que resulta relevante para explicar los niveles de inseguridad municipal es la oferta de educación media superior y superior, la cual tiene una relación negativa y una elasticidad de entre -0.32 y -0.45. Los efectos benéficos de la educación para reducir los niveles de delincuencia son presentados en Bounanno y Leonida (2008) y ratificados en Lochner (2010), mientras que Levitt y Luchner (2001) destacan la presencia de bajos niveles educativos como factores explicativos de la delincuencia juvenil. Finalmente, los resultados también señalan la existencia de efectos espaciales en el comportamiento de la inseguridad, en que los municipios de los estados de Coahuila y Nuevo León presentan mayores niveles de delincuencia que su contraparte de los estados de Sinaloa y Durango.

Pero los resultados también contravienen comportamientos observados en estudios previos, como el hecho de que la marginación presenta una relación negativa y significativa con la delincuencia. Lochner (2001) y Vilalta *et al.* (2014),

señalan que factores como la privación económica o la pobreza se encuentran vinculados directamente con los niveles de delincuencia; por otra parte, la desigualdad no parece ejercer efecto alguno sobre la inseguridad; sin embargo, Levitt y Lochner (2001), Fejnzylber *et al.* (2002), Hojman (2004) y Enamorado *et al.* (2014) encuentran evidencia de un efecto positivo de la desigualdad sobre los niveles de delincuencia.

CONCLUSIONES

En México, al igual que en otros países, el número de delitos y actos delictivos en general ha aumentado, lo que impone costos considerables a las sociedades y a menudo convierte el problema de la delincuencia en la principal preocupación de los ciudadanos de la región. No obstante, esta tendencia creciente de la delincuencia no parece ir acompañada de una inversión significativa en la labor de conocer más sobre este problema y sobre la eficacia de las políticas dirigidas a resolverlo.

En este sentido, el presente capítulo se planteó dos objetivos: 1) analizar si la criminalidad presenta una correlación espacial, y 2) explorar si los factores socioeconómicos impactan sobre el comportamiento de la criminalidad; para ello, se utiliza información municipal de los estados de Sinaloa, Durango, Coahuila y Nuevo León, correspondiente al año 2010.

El análisis de correlación espacial permite establecer la ausencia de un vínculo delictivo espacial entre municipios, con excepción de Nuevo León, el cual puede estar reflejando el proceso de conurbación municipal de la Zona Metropolitana de Monterrey.

La estimación de los modelos indica que el problema de la delincuencia se encuentra determinado por distintos factores, los cuales encuentran cabida en distintos enfoques teóricos, como la teoría económica del crimen (desempleo), la desorganización social (fragmentación del hogar) y la teoría de la tensión (disponibilidad de escuelas). Además, estos resultados encuentran correspondencia con estudios realizados previamente, tanto en otros países como en México; de igual modo, se establece la presencia de factores espaciales que indican que los estados de la región noreste en igualdad de circunstancias que el resto de los estados, mantienen mayores niveles de delincuencia.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

A partir de los resultados que arrojan los modelos, es posible delinear políticas públicas que permitan disminuir los índices de criminalidad, como puede ser invertir no solo en crear más escuelas, que por una parte mantiene a la juventud fuera de la calle y ocupada durante el día; pero además, la existencia de oferta educativa en los niveles medio y superior en los municipios de residencia permite dotar a las personas de las habilidades y capacidades necesarias para desarrollarse laboralmente de una manera lícita y generar una mayor movilidad social, lo cual tendría efectos de largo plazo sobre las actividades delictivas, si bien mediante la educación puede crearse también consciencia anti-crímen.

La condición laboral muestra ser un factor sensible sobre el comportamiento de la delincuencia. Una mayor generación de empleos implica ofrecer alternativas laborales lícitas a las personas, con lo cual se reduciría la delincuencia, por lo que, junto con la creación de una oferta educativa de nivel medio superior y superior, es necesario establecer un modelo económico incluyente en el que las personas tengan opciones laborales que les permitan, por una parte, desarrollarse y realizarse dentro de sus habilidades y capacidades, y por la otra, permita generar los recursos para dotar a sus hogares de los bienes y servicios que cubran sus necesidades, hecho que seguramente impactará sobre una mayor integración familiar. Finalmente, los resultados de los modelos también señalan la relevancia y necesidad de considerar las particularidades espaciales en la implementación de cualquier política pública que busque resolver la delincuencia.

No obstante, los avances que el documento presenta sobre la correlación espacial y los factores socioeconómicos relacionados con la delincuencia, este capítulo puede considerarse como introductorio, dado que el tema tiene muchas áreas de oportunidad y sería relevante atender en estudios futuros. Dentro del análisis de correlación espacial se puede considerar incluir un análisis para delitos específicos, así como una extensión temporal y espacial, además de incluir métodos alternativos de análisis. En relación con los modelos que analizan los determinantes de la delincuencia, se puede analizar un periodo más largo, considerar a más estados, incluir más variables relacionados con la teoría económica del crimen, como puede ser la severidad de las penas y la probabilidad de ser inculcado y condenado (la eficiencia de la policía para encontrar a los culpables de los crímenes reportados), estudiar delitos individuales, considerar grupos demográficos específicos, entre otros aspectos, y por supuesto incluir métodos alternativos de análisis.

REFERENCIAS

- Agnew, R. (1992). Foundation for a general strain theory of crime and delinquency. *Criminology* 30:47-87.
- Baharonm, A.H., Habibullah, M. (2014). Is crime cointegrated with income and unemployment?: A panel data analysis on selected European countries. pp. 1-12,
- Becker, G.S. (1968). Crime and punishment: an economic approach. *Journal of Political Economy* 76: 169-217.
- Bounanno, P. (2006). Crime and Labour Market Opportunities in Italy (1993-2002). *LABOUR* 20(4), pp. 601-624.
- Buonanno, P. y Leonida, L. (2008). Education and crime: evidence from Italian regions. *Applied Economics Letters*, 13; 11:709-713.
- Comanor, W. y Phillips, L. (2002). The impact of income and family structure on delinquency. *Journal of Applied Economics* 5(2):209-232.
- Constance, L. (2005). Self-Control, Peer Relations, and Delinquency. *Justice Quarterly*, 22(1): 89-106.
- Edmark, K. (2005). Unemployment and Crime: Is There a Connection? *Scand. Journal of Economics*, 107(2), 353-373.
- Enamorado, T., López-Calva, L.F., Rodríguez-Castelán, C. y Winkler, H. (2014). Income Inequality and Violent Crime Evidence from Mexico's Drug War. *Policy Research Working Paper* 6935, World Bank, 1-31.
- Escobar, G. (2012). El uso de la teoría de la desorganización social para comprender la distribución de homicidios en Bogotá, Colombia. *Revista INVI* 27(74):21-85.
- Fajnzylber, P. Lederman, D. y Loayza, N. (2002). Inequality and Violent Crime. *Journal of Law and Economics* 45(1):1-40.
- Heredia, A. (2014). La conducta antisocial y los ambientes en los que se desarrolla: caso de los menores del centro especializado de readaptación y tratamiento para menores infractores nº1 del estado de Durango; Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, Instituto de Investigaciones Sociales, Maestría en Ciencias Sociales con Orientación en Desarrollo Sustentable, 1-118.
- Hojman, D. (2004). Inequality, unemployment and crime in Latin American cities. *Crime, Law Social Change* 41: 33-51.
- INEGI. Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental, 2011.
- INEGI. Encuesta Nacional de Victimización y Percepción de la Seguridad Pública (ENVIPE). Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/envipe/>
- INEGI. Encuesta Nacional de Seguridad Pública, 2013 y 2017.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

- INEGI. Panorama Socioeconómico de México. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/Panorama2015/Web/Webinicial.aspx>
- INEGI. Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos (SIMBAD) <http://sc.inegi.org.mx/cobdem/>
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). Recuperado de <https://www.gob.mx/inafed>
- Kelly, M. (2000). Inequality and Crime. *The Review of Economics and Statistics*. November 82(4): 530-539.
- Levitt, S. y Lochner, L. (2001). The Determinants of Juvenile Crime in *Risky Behavior among Youths: An Economic Analysis*, Jonathan Gruber, editor, University of Chicago Press, 327-374.
- Lin, M.J. (2008). Does Unemployment Increase Crime? Evidence from U.S. Data 1974-2000. *The Journal of Human Resources*. 413-436.
- Lochner, L. (2010). Education policy and crime. *NBER Working Paper* 15894, 1-52.
- Medellín, S. (2014). *Efectos y causas del crimen en México*, Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Economía, Doctorado en Ciencias Económicas, 1-110.
- Merton, R.K. (1938). Social structure and Anomie. *American Sociological Review* 3: 672-682.
- Moran, P.A.P. (1950). Notes on Continuous Stochastic Phenomena. *Biometrika* 37: 17-23.
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2010). Informe Mundial sobre las Drogas y el Delito. Publicación de las Naciones Unidas, 1-311. Viena, Austria.
- Pan, M., Binder, B. y Enomoto, C. (2012). Spillover Effects of Crimes in Neighboring States of Mexico. *International Journal of Business and Social Science* Vol. 3 No. 14 [Special Issue – July 2012], 14-32.
- Shaw, C.R. y McKay, H.D. (1942). Juvenile delinquency and urban areas. A study of rates of delinquents in relation to differential characteristics of local communities in American cities. Chicago: University of Chicago Press.
- Speziale, N. (2014). Does unemployment increase crime? Evidence from Italian provinces, *Applied Economics Letters*, 21:15, 1083-1089.
- Tobler, W. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, 46, Supplement: Proceedings. International Geographical Union. Commission on Quantitative Methods: 234-240.
- Torres, V. (2017). Desempleo y criminalidad en los estados de la frontera norte de México: un enfoque espacial bayesiano de vectores auto-regresivos. *Ensayos Revista de Economía* 36(1): 25-58.
- Vilalta, C., Castillo, J., y Torres, J. (2016). Violent Crime in Latin American Cities, Inter-American Development Bank, Discussion Paper, IDB-DP-474, 1-117.



6

LA EDUCACIÓN BÁSICA COMO OBJETIVO DE DESARROLLO DEL MILENIO, EL GASTO PÚBLICO Y LA DESIGUALDAD REGIONAL EN MÉXICO

Angélica María Vázquez Rojas*

Resumen: El logro de la educación primaria universal es el objetivo 2 de desarrollo del milenio y la meta al 2015 fue “que los niños y niñas de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de educación primaria”. Sin embargo, la meta no se alcanzó a nivel mundial y para el caso de México se alcanzó parcialmente. Los factores que influyen en este rezago son diversos, como económicos, geográficos, sociales, entre otros, siendo un denominador común a nivel de región, país, y estado. En este trabajo se analiza dicho objetivo, su relación con el gasto público y la desigualdad regional.

* Instituto de Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, callinalli@gmail.com

Palabras clave: educación, gasto público, política pública, desigualdad regional

Clasificación JEL: I2, I28.

INTRODUCCIÓN

La educación ocupa un lugar prioritario, transversal e incuestionable dentro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) como un factor principal en la lucha contra la pobreza, la promoción de la equidad y el fomento de los derechos humanos. De acuerdo a los estudiosos del tema, la educación por sí sola no genera efectos inmediatos en el desarrollo de las sociedades, pero ocurre lo contrario si este factor está aunado a otros factores tanto económicos como sociales, políticos y culturales, pues se vuelve un potenciador de una sociedad menos desigual. Dada la importancia de la educación en el logro del bienestar de las sociedades, se hace necesario estudiarla como un objetivo planteado desde la mirada de un organismo internacional como la ONU y analizar el avance registrado en México, un país muy desigual en términos educativos, económicos, sociales y regionales.

En Septiembre de 2000, la ONU firma la Declaración del Milenio, en la que incluye la educación como el objetivo 2: “El logro de la enseñanza primaria universal”, con la meta de asegurar que, en el año 2015, los niños y niñas de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de educación primaria; y utiliza tres indicadores de evaluación: 1) la tasa neta de matriculación en enseñanza primaria; 2) el porcentaje de alumnos que comienza el primer grado y llegan al último grado; 3) y la tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años.

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas (2015), a nivel mundial, la cantidad de niños en edad de recibir educación primaria y que no asisten a la escuela asciende a 57 millones comparada con los 100 millones en el año 2000, a pesar de los esfuerzos realizados por los gobiernos para alcanzar el objetivo establecido. Así como se observan grandes disparidades a nivel internacional, también se tienen domésticamente. Entre los principales determinantes en la probabilidad de que un niño asista a la escuela se encuentran la riqueza del hogar, el lugar de origen, la pertenencia a una etnia, el género y la discapacidad.

Para revisar el avance en el ODM2 en México durante los últimos quince años y la manera como se está visionando la educación para los Objetivos de

Desarrollo Sostenible (ODS), se analizan el progreso de la meta y los indicadores oficiales a nivel de país y por entidad federativa. En el presente trabajo se plantea la hipótesis de que el objetivo 2 en términos de país se ha alcanzado; sin embargo, por entidad federativa dicho objetivo no se cumple. Así también, se observa la relación entre el gasto público educativo per cápita, la tasa neta de matriculación en la educación primaria y el rendimiento en matemáticas de los alumnos de sexto grado de primaria. Posteriormente se presentan los elementos de cómo se visiona la educación bajo el enfoque de los ODS y al final las conclusiones.

RELACIÓN ENTRE LA EDUCACIÓN Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO

“La educación es una condición necesaria para garantizar la competitividad, empleabilidad y desempeño ciudadano” Tedesco (2011). Dicho autor menciona que las estrategias de mejora educativa que permitan aprendizajes significativos para el desempeño productivo y ciudadano únicamente serán sostenibles en el tiempo si van acompañadas por estrategias de crecimiento económico coherentes con las políticas educativas.

Ranis y Stewar (2002) observan que si los trabajadores incrementan sus grados de estudios después de la enseñanza primaria aumenta su productividad, tanto en el ámbito urbano como rural. Por tanto, la educación contribuye significativamente a la capacidad técnica y al cambio tecnológico en la industria. De manera particular, la enseñanza secundaria, incluso la técnico-profesional, facilita la adquisición de destrezas y de capacidad de gestión. Y la enseñanza terciaria favorece el desarrollo de la ciencia básica, la selección adecuada de las importaciones de tecnología, su adaptación al medio nacional y el desarrollo de tecnologías autóctonas. Esto es, las personas más educadas contribuyen más al crecimiento económico.

Leyva y Cárdenas (2002), en su revisión de la literatura, encuentran que el rendimiento de la enseñanza primaria en relación a la secundaria y la terciaria es elevado en muchos países en desarrollo, incluyendo México. Por lo anterior, los economistas sugieren a esos países la asignación de mayores recursos a la enseñanza primaria.

Desde la perspectiva de la teoría neoclásica, la educación es un factor que contribuye a la mejora del capital humano, aunque no se tiene determinada la magnitud. Sala-i-Martin (1990) en su obra manifiesta que las nuevas teorías del crecimiento aspiran a hacer endógeno el progreso técnico con la incorporación de algunos de estos mismos efectos, haciendo hincapié a la vez en la educación, en el aprendizaje con la práctica y en la investigación y el desarrollo.

Ranis y Stewar (2002) afirman que naturalmente la educación no puede por sí sola transformar la economía. El volumen y calidad de la inversión interna y externa, junto con el entorno general de políticas, son factores importantes que determinan el desempeño económico. Gómez y Zarate (2011) analizan la relación entre el gasto público educativo y el crecimiento mediante dos agregados económicos (el Producto Interno Bruto y la tasa de desempleo) para determinar el efecto generado por la inversión pública en educación en el crecimiento económico en algunos países latinoamericanos.

En el presente trabajo se observa la relación entre el gasto público educativo per cápita y el rendimiento académico de los alumnos de sexto de primaria como variable *proxy* de la calidad educativa; asimismo, se relaciona con la tasa neta de matriculación en la educación primaria. Esto es, se trata de precisar, por un lado, el avance del objetivo 2 a nivel nacional y por entidad federativa y la tendencia del gasto público en educación que hace el gobierno mexicano, y por otro lado, la existencia de relaciones entre estas variables y el rendimiento académico de los alumnos de sexto grado de primaria (utilizando la prueba EXCALE en el área de matemáticas).

EL ODM2 Y SUS INDICADORES

La educación constituye un derecho humano fundamental y un requisito clave para el desarrollo de las personas, de las naciones y del mundo, ya que permite mejorar el bienestar social. El logro del ODM2 es considerado un primer paso en el aumento de la escolaridad de la población, ya que fomenta el incremento de los niveles de terminación de estudios en el transcurso de las trayectorias educativas respectivas (CEPAL, 2015). La enseñanza primaria para la infancia de todo el mundo va encaminada a luchar contra la ignorancia, prioridad de los Estados Miembros de las Naciones Unidas.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

El ODM2 tiene como meta “Asegurar que, para el año 2005, los niños y niñas de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria”, y los indicadores oficiales que miden su avance son tres:

Tasa neta de matriculación en la enseñanza primaria (6 a 11 años de edad)	Eficiencia terminal	Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años de edad
Representa el porcentaje de la población de 6 a 11 años de edad matriculada en la educación primaria con respecto a la población total de este grupo de edad.	Es el número de alumnos que llega a sexto grado de primaria en un periodo de 6 a 8 ciclos escolares, por cada 100 alumnos de la misma generación, que ingresa a primaria.	Se obtiene de dividir la población de 15 a 24 años que sabe leer y escribir un recado en el año, entre el total de la población de este grupo de edad, multiplicado por 100.

Fuente: elaboración propia con base en el Sistema de Información de los Objetivos del Desarrollo del Milenio.

El ODM2 es totalmente cuantitativo y no contempla la medición de la calidad. No obstante, como afirma Alonso (2005, citado en Caridé, 2011), no son los aspectos cuantitativos los más relevantes al momento de evaluar niveles de logro, sino las dinámicas de desarrollo que proponen al no poderse obviar las variadas y controvertidas concepciones a las que han dado lugar. Por su parte, Caridé (2011) opina que para lograr el ODM2 en cada país con sus distintas realidades, sería necesario abarcar y actuar frente a distintas problemáticas que buscan atacar el resto de los ODM, como la erradicación de la pobreza extrema y el hambre, así como el mejoramiento de la salud materna.

En México, entre 2003 y 2005, la estructura de los ODM fue adaptada para reflejar el compromiso del gobierno hacia objetivos de mayor alcance. Denominadas “Metas Más Allá del Milenio”, se propuso para el ODM2:

- 1) Asegurar que para el año 2015 todos los niños entre los tres y los cinco años de edad reciban educación preescolar¹⁰ y que la concluyan en el tiempo normativo (tres años).
- 2) Asegurar que para el año 2015 todos los jóvenes de 12 a 14 años de edad ingresen y reciban la enseñanza secundaria y que el 90% de ellos la concluya en el tiempo normativo (tres años).

¹⁰ En el 2002, la Ley General de Educación fue modificada para que la enseñanza preescolar sea paulatinamente obligatoria; a partir del ciclo escolar 2004-05, todos los niños de cinco años de edad deben cursarlo; desde el ciclo 2005-06 también será obligatorio para los niños de cuatro años, y a partir del periodo 2008-09 lo deben cursar los niños de tres años (Gobierno de la República, 2005).

- 3) Lograr que una mayoría significativa de los estudiantes de educación primaria y secundaria alcance niveles de aprendizaje satisfactorios en las asignaturas de Lenguaje y Matemáticas, conforme a los estándares y los exámenes establecidos por un organismo independiente de evaluación.

La tercera meta adicional se evalúa mediante cuatro indicadores: 1) aprendizaje de lectura en la educación primaria; 2) aprendizaje de matemáticas en la educación primaria; 3) aprendizaje de lectura en la educación secundaria; y 4) aprendizaje de matemáticas en la educación secundaria. El compromiso al 2015 para el nivel primaria es que el 80% de los alumnos alcance por lo menos un desempeño equivalente al nivel 1 de las evaluaciones *Programme for International Student Assessment* (PISA), es decir, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE); para el nivel secundaria este compromiso consiste en alcanzar el nivel 2 de la misma referencia.

La medición del aprendizaje de lectura y matemáticas en la educación primaria también se realiza acorde a dos pruebas de estándar nacional, EXCALE y ENLACE. EXCALE es una prueba implementada a partir del año 2005, que permite diagnosticar el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre el currículo en 3° de preescolar¹¹, 3° y 6° de primaria¹², 3° de secundaria¹³ y el último grado de educación superior. La información es representativa para los estudiantes del país en su conjunto, por entidad federativa y estrato muestral (indígena, rural público, urbano público y privado). La Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE) proporciona información sobre el resultado del aprovechamiento escolar en las materias de Matemáticas y Español. La SEP es quien lleva a cabo dicha prueba y desde 2006 es aplicada a los alumnos inscritos de 3° a 6° grados en primaria y, desde 2009, de 1° a 3° grados de secundaria.

¹¹ Para este nivel se consideran tanto Español como Matemáticas y se tienen resultados para los años 2007 y 2011.

¹² En el caso del tercer grado se evalúan contenidos de Español, Matemáticas, Geografía, Historia, Educación Cívica y Ciencias Naturales para los años 2006, 2010 y 2014, y en el sexto grado para 2005 se evalúan solo Español y Matemáticas, mientras que, en los años 2007, 2009 y 2013 adicionan Formación Cívica y Ética, y Ciencias Naturales.

¹³ En el nivel de secundaria se evalúa el currículo de Español y Matemáticas para el año 2005, para 2008 y 2012 se agregan contenidos de Ciencias Naturales.

AVANCE DEL ODM2 A NIVEL MUNDIAL Y EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

En términos de la tasa neta de matriculación en enseñanza primaria, el progreso más significativo fue del año 2000 (83%) al 2007 (90%), con un incremento del 7%; al 2015 registró el 91%, es decir, tan solo aumentó un 1%. A nivel de región, la ONU afirma que Asia oriental y África septentrional sí han logrado la matriculación universal y en todas las demás regiones menos África subsahariana se está cerca de llegar al umbral de al menos 97%.

En el segundo indicador sobre el porcentaje de alumnos que comienzan el primer grado y llegan al último quinto grado, no hay forma de observar el progreso debido a la escasa o nula información desagregada a ese nivel. Y el tercero, la tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años aumentó de 83% en 1990 a 89% en 2010 y a 91% en 2015. Las regiones que han reflejado mayores avances en la alfabetización de jóvenes, en especial en las mujeres, son África septentrional y Asia meridional.

En varios informes de la ONU (2005, 2006, 2014) se observan importantes rezagos educativos, principalmente en los estratos más pobres, lo cual se traduce en un alto grado de rigidez de la estructura social, que tiende a mantener las desigualdades en materia de acceso al bienestar. Las desigualdades están relacionadas con el nivel de ingresos de los hogares, el área de residencia, el género, la discapacidad y la pertenencia a grupos étnicos.

Para los países de ALC, en lo relativo a la conclusión universal de la educación primaria, se observa un estancamiento en la tasa neta de matrícula regional, ya que en el año 2013 era casi del 94% y así se ha mantenido desde 2000, lo cual imposibilita alcanzar la meta de universalidad de este nivel educativo (ONU, 2014).

En términos de analfabetismo entre los jóvenes de 15 a 24 años de los países de ALC, ha descendido más del 75% en relación a los datos de 1990, al pasar de un 6.9% en 1990 a un 1.7% en 2015, según estimaciones de la UNESCO (2015). Aunque si bien el analfabetismo ha disminuido, la región mantiene el desafío de dar cuenta del analfabetismo funcional, que afecta a grupos de población vulnerables y aumenta sus brechas de inclusión social y económica.

Las desigualdades se manifiestan también en la educación preprimaria y secundaria. La cobertura de educación secundaria ha aumentado en varios países, pero superar las desigualdades de acceso, progresión y conclusión del

nivel secundario es un desafío. En 2013, la matrícula en los niveles de preprimaria, primaria y secundaria fue de 66%, 93% y 73%, respectivamente, por lo que la meta no se cumplió.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2012) ha manifestado que el desafío de generalizar la conclusión de la educación secundaria es fundamental porque constituye el nivel educativo mínimo para que la población pueda obtener ingresos necesarios para colocarse fuera de la pobreza. Además, en la mayoría de los países, el umbral real para acceder a niveles aceptables de bienestar se sitúa en la educación postsecundaria. Así también, afirma que la expansión de la cobertura, regularmente promovida por un mayor gasto público en el sector educativo, no es suficiente si no se acompaña con una oferta educativa de calidad:

“Una educación de calidad es un elemento que permite interrumpir los ciclos intergeneracionales de la pobreza y favorece el camino hacia la garantía de derechos y el acceso al estado de bienestar, a través de la mejora de las condiciones de vida, la salud, las posibilidades de acceso a un trabajo decente, la participación política y ciudadana, la productividad y el crecimiento económico, todo lo cual promueve la creación de sociedades más justas, pacíficas e igualitarias” (CEPAL, 2012).

AVANCES DEL ODM2 PARA MÉXICO

El primer avance de los ODM fue presentado en abril de 2005 y después los informes se presentaron para los años 2006, 2010, 2013 y 2015. La evolución de los indicadores oficiales referentes al Objetivo 2: Lograr la enseñanza primaria universal, se muestra en el cuadro 1:

Cuadro 1. Evolución de los indicadores sobre el Objetivo 2 (1990-2015).

Indicador ^{a/}	Línea base 1990 ^{b/}	2000	2005	2010	2015
<i>Meta 2.A. Asegurar que, para el año 2015, los niños y niñas de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.</i>					
2.1. Tasa neta de matriculación en primaria (6 a 11 años de edad) (%).	97.6	99.3	97.3	100.5 ^{d/}	98.7 ^{d/}

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Indicador ^{a/}	Línea base 1990 ^{b/}	2000	2005	2010	2015
2.2. Proporción de alumnos que comienzan el primer grado y llegan al último grado de enseñanza primaria.	75.1 (1991)	87.7	92.2	95.4	97.4
2.3. Tasa de alfabetización de la población entre 15 y 24 años de edad.	95.4	96.7	97.5	98.4	98.7
2.3.A. Tasa de alfabetización de las mujeres entre 15 y 24 años de edad.	94.8	96.5	97.5	98.5	98.8
2.3.A. Tasa de alfabetización de los hombres entre 15 y 24 años de edad.	96.1	96.9	97.6	98.4	98.7

Notas: a/ Se refiere a los indicadores de la Lista Oficial de las Naciones Unidas y a los indicadores reformulados por México.

b/ La línea base y el dato más reciente son los que se indican en el título, a reserva de que se especifique lo contrario.

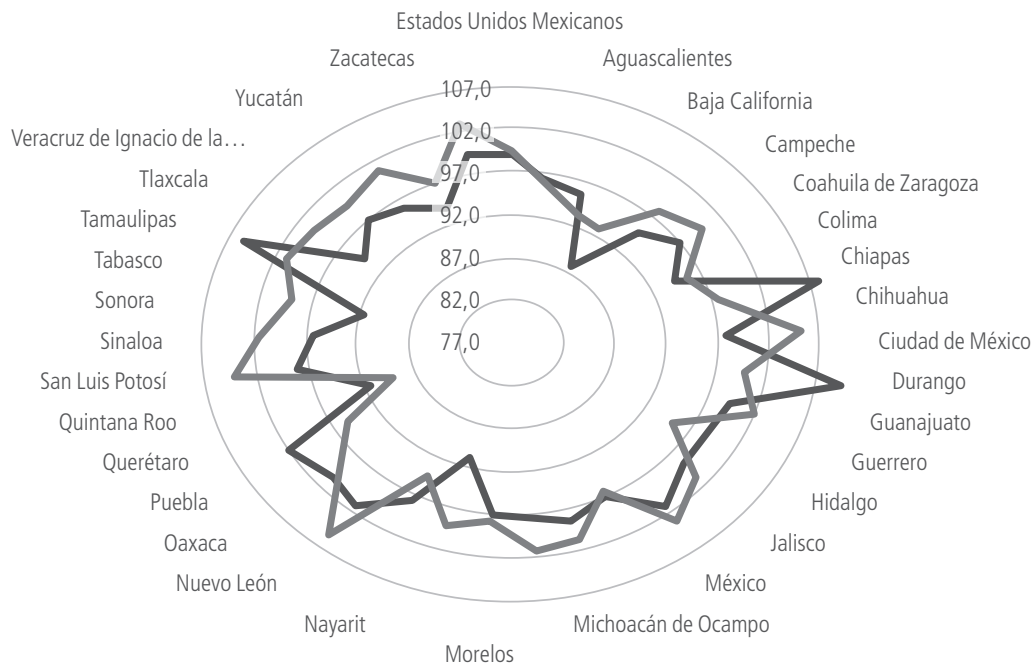
c/ El indicador puede registrar tasas mayores al 100% debido a que se calcula tomando dos fuentes de información diferentes: las estimaciones de población del CONAPO y los datos de matrícula que proporcionan las escuelas a la Secretaría de Educación Pública (Formato 911). Este dato no significa que toda la población del país en edad escolar asista a la escuela, sino más bien es resultado del cálculo de dicho indicador dado que se basa en dos fuentes de información.

d/ De acuerdo a la UNESCO, se considera como cobertura universal a partir de una tasa neta ajustada de matriculación en enseñanza primaria de 97%, pues existen diferentes factores que impiden que países desarrollados y en desarrollo alcancen la cobertura de 100%. El Instituto de Estadística de la UNESCO indicó a UNESCO México que debido a cuestiones técnicas sobre las distintas fuentes de datos para construir el indicador, se estableció que un nivel de 97% se puede considerar como cobertura universal, no obstante se reitera que los países no deben olvidarse del 3% restante de niños que están en la escuela.

Fuente: elaboración propia con base en el Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en México (SIODM), en: <http://www.objetivosdesarrollodelmilenio.org.mx>, consultado el 28 de octubre de 2016.

Con base en lo establecido por la UNESCO de que el 97% se considera como cobertura universal, se concluye que México en términos de promedio nacional logró la cobertura universal en la educación primaria desde el año 2005. Sin embargo, este comportamiento es disímil por entidad federativa; por ejemplo, para el ciclo escolar 2015/2016, estados como Baja California Sur, Quintana Roo, Sonora y Nayarit registran tasas netas de matriculación en la enseñanza primaria de aproximadamente el 90% (véase la gráfica 1). Entre los factores que pueden explicar estas desigualdades se tienen el crecimiento de las ciudades, la alta dispersión de la población y los flujos migratorios.

Gráfica 1. Tasa neta de matriculación en la educación primaria (6 a 11 años de edad) a nivel de estado.

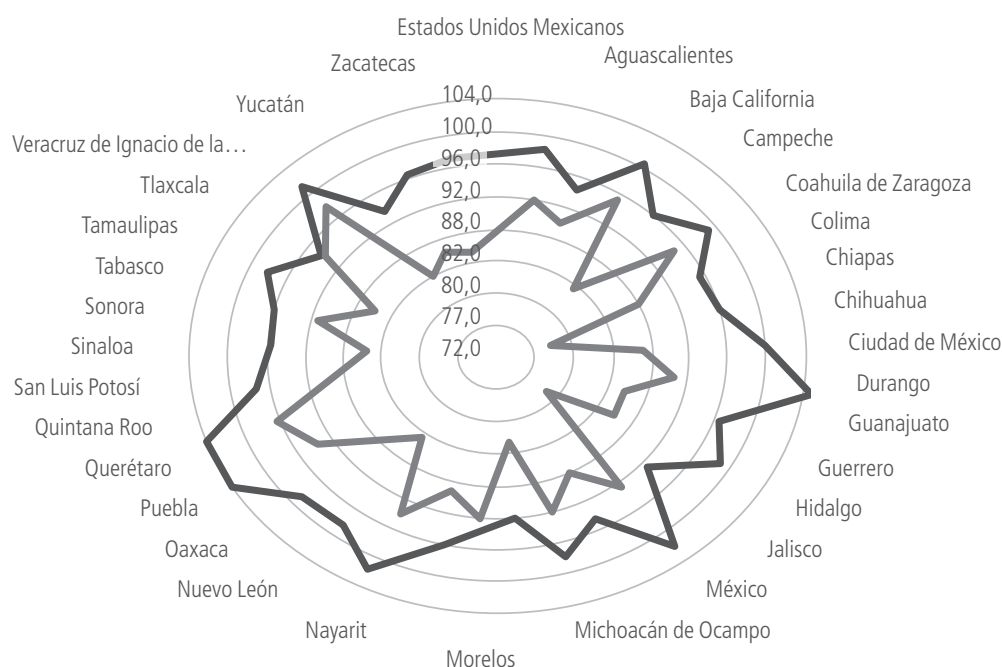


Fuente: elaboración propia con base en el Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en México (SIODM), en: <http://www.objetivosdesarrollodelmilenio.org.mx>, consultado el 28 de octubre de 2016.

Para el segundo indicador, "Proporción de alumnos que comienzan el primer grado y llegan al último grado de enseñanza primaria", en la gráfica 2 se observa que en el ciclo escolar 2015/2016 la eficiencia terminal logró el 95%, siendo el periodo 1990-2005 una fase importante dado que el incremento fue del 15%, estando Chiapas y Guerrero como los que menos han incrementado dicho indicador (Gobierno de la República, 2005).

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Gráfica 2. Eficiencia terminal en la enseñanza primaria por entidad, (2000–2016).

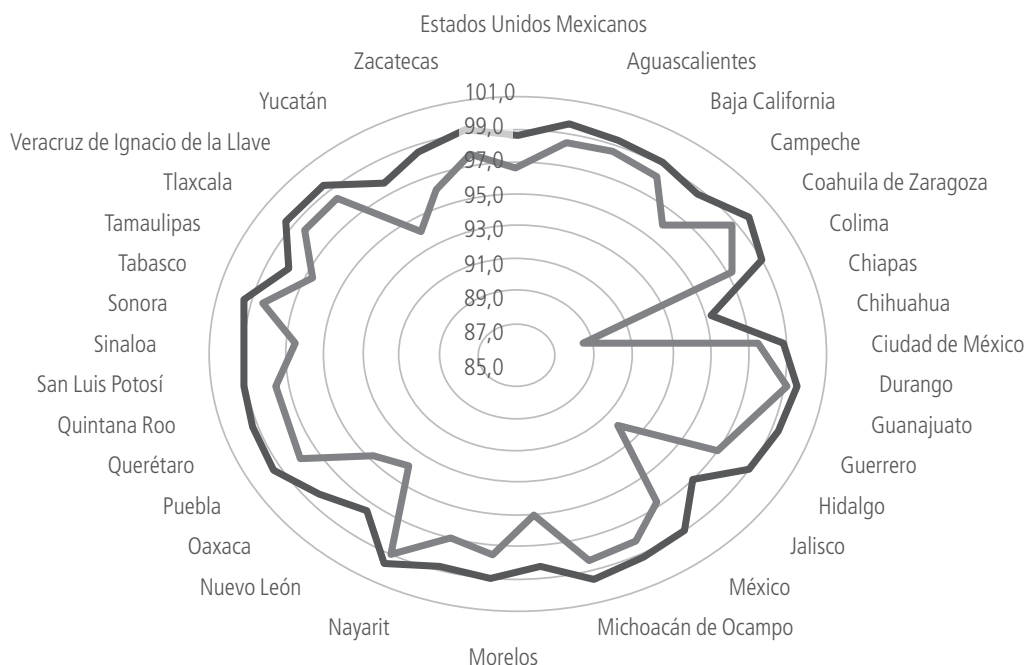


Fuente: elaboración propia con base en el Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en México (SIODM), en: <http://www.objetivosdesarrollodelmilenio.org.mx>, consultado el 28 de octubre de 2016.

En términos de “la tasa de alfabetización de jóvenes de 15 a 24 años”, se observó un incremento de dos puntos porcentuales pasando de 96.7% en el año 2000 a 98.7% en el 2015 y tomando en cuenta la diferencia de género de los estudiantes, las tasas son muy similares. Los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz son los que muestran las tasas más bajas en ambos años, si bien es cierto que en el periodo de quince años son los que más han crecido.

Los estados con las tasas de alfabetización más altas son la Ciudad de México, Coahuila, Nuevo León, Aguascalientes, Sonora y Querétaro en los dos años de referencia (véase la gráfica 3).

Gráfica 3. Tasa de alfabetización de la población entre 15 y 24 años de edad por estado.



Fuente: elaboración propia con base en el Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en México (SIODM), en: <http://www.objetivosdedesarrollodelmilenio.org.mx>, consultado el 28 de octubre de 2016.

Cabe mencionar que a nivel país, la meta solo se cumplió en el primer indicador “La tasa neta de matriculación en la educación primaria”, tomando en cuenta que el 97% se determina como cobertura universal de acuerdo a la UNESCO. Sin embargo, en los otros indicadores, se observa una tasa por arriba del 97 y 98%, respectivamente.

Se observa un patrón definido en el comportamiento de los estados en el periodo de estudio (2000–2015); Guerrero, Chiapas, Oaxaca, Michoacán y Veracruz muestran un avance muy significativo, sin embargo, solo Veracruz y Michoacán lograron tasas superiores al 97% en el año 2015. Con este desglose a nivel de estado podemos observar los avances diferenciados y las disparidades educativas en el ámbito subnacional.

La UNICEF (2014) en su informe reporta que “México es un país que enfrenta desigualdades persistentes y arraigadas”. Los niños y las niñas con mayor desventaja en términos de educación son aquellos nacidos en familias pobres, indígenas y rurales, por tanto no tienen las mismas oportunidades de

Segunda parte. Análisis socioeconómico

desarrollarse, de prosperar y de que se cumplan sus derechos que otros habitantes que no se encuentran en la misma situación.

Con respecto a los indicadores adicionales (véase el cuadro 2), para el nivel de enseñanza primaria las metas se cumplieron en los indicadores de Porcentaje de asistencia escolar de la población de 6 a 11 años de edad y la Tasa bruta de matriculación en la enseñanza primaria (6 a 11 años de edad), pero no para la Eficiencia terminal, aunque si bien es cierto se registró un avance sustancial de 12%.

Cuadro 2. Evolución de los indicadores propuesto por México y de las Metas Más Allá del Milenio.

Indicador ^{a/}	Línea base 1990 ^{b/}	2000	2005	2010	Último año disponible
<i>Meta 2.A. Asegurar que, para el año 2015, los niños y niñas de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.</i>					
2.4. Eficiencia terminal en enseñanza primaria (Propuesto por México).	70.1	86.3	91.8	94.9	98.2 (2014)
MMM2.8. Porcentaje de asistencia escolar de la población de 6 a 11 años de edad.	99.8	101.7 ^{c/}	99.2	102.3 ^{c/}	102.5 ^{c/} (2015)
MMM2.9. Tasa bruta de matriculación en la enseñanza primaria (6 a 11 años de edad).	110.8 ^{c/}	108.8 ^{c/}	105.7 ^{c/}	109.5 ^{c/}	106.0 ^{c/} (2015)
<i>Meta Más Allá del Milenio 2.B. Asegurar que, para el año 2015, todos los niños entre los tres y cinco años de edad reciban educación preescolar y que la concluyan en el tiempo normativo (tres años).</i>					
MMM2.1. Tasa neta de matriculación en educación preescolar (3 a 5 años de edad).	40.5	48.9	64.9	68.7	72.3 (2015)
<i>Meta Más Allá del Milenio 2.C. Asegurar que para el año 2015, todos los jóvenes de 12 años de edad ingresen a la enseñanza secundaria, que la cohorte 12-14 años reciba la enseñanza secundaria y que el 90% de esta la concluya en el tiempo normativo (tres años).</i>					
MMM2.2. Tasa neta de matriculación en secundaria (12 a 14 años de edad).	49.6	67.4	76.5	78.8	87.5 (2015)
MMM2.3. Tasa neta de nuevo ingreso a secundaria (12 años de edad).	51.1 (2000)	51.1	61.1	65.9	66.6 (2015)
MMM2.4. Tasa de absorción de los egresados de primaria.	82.3	91.8	94.9	96.5	97.2 (2015)
MMM2.5. Eficiencia terminal en secundaria.	73.9	74.9	78.2	83.3	86.8 (2014)
MMM2.10. Porcentaje de asistencia escolar (12 a 14 años).	75.9	85.6	91.8	87.7	95.9 (2015)
<i>Meta Más Allá del Milenio 2.D. Reducir, de 2005 al 2020, en un 20% la proporción de alumnos de sexto grado de primaria en el nivel de logro académico insuficiente (por debajo del básico) en Español y Matemáticas^{d/}.</i>					

Indicador ^{a/}	Línea base 1990 ^{b/}	2000	2005	2010	Último año disponible
MMM 2.6. Proporción de alumnos en el nivel insuficiente (por debajo del básico) de logro académico según las evaluaciones nacionales de Excale en Español para sexto grado de primaria.	18.0 (2005)	ND	18.0	14.1 (2009)	40.3 (2013)
MMM 2.7. Proporción de alumnos en el nivel insuficiente (por debajo del básico) de logro académico según las evaluaciones nacionales de Excale en Matemáticas para sexto grado de primaria.	17.4 (2005)	ND	17.4	12.3 (2009)	38.0 (2013)

Notas: a/ Los indicadores propuestos por México y las Metas de Más allá del Milenio son un complemento a los indicadores de la Lista Oficial de las Naciones Unidas y fueron incorporados entre 2003 y 2005.

b/ El año base de la información es el que se indica en el título, a reserva de que se señale lo contrario.

c/ El indicador puede observar tasas mayores al 100% debido a que se calcula tomando dos fuentes de información diferentes: las estimaciones de población del CONAPO y los datos de matrícula que proporcionan las escuelas a la Secretaría de Educación Pública (Formato 911). Este dato no significa que toda la población del país en edad escolar asista a la escuela, sino más bien es resultado del cálculo de dicho indicador dado que se basa en dos fuentes de información.

d/ El dato del año 2013 difiere de los anteriores dado que hubo un cambio curricular en ese lapso.

ND. No disponible.

Fuente: Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, en <http://objetivosdesarrollodelmilenio.org.mx>, consultado el 07 de noviembre de 2016.

En el nivel de educación preescolar el avance fue sustantivo, en particular en la década de 2000–2010, que registró un incremento del 20%, resultado en parte de la modificación a la Ley General de Educación en la que se establece que la enseñanza preescolar será paulatinamente obligatoria a partir del ciclo escolar 2004–2005 y que en el ciclo 2008–2009 los niños de tres años debían asistir al preescolar. Aún con este avance, no se alcanzó la meta del 100% al año 2015 (véase el cuadro 2).

En lo referente al nivel de educación secundaria, no se cumplió la meta en ninguno de sus indicadores, aunque sí hubo avances importantes; por ejemplo, de 1993 a 2003, la matrícula de secundaria creció en 33%, particularmente en las telesecundarias (modalidad diseñada especialmente para llevar educación a las zonas rurales marginadas) en relación a las escuelas técnicas y generales.

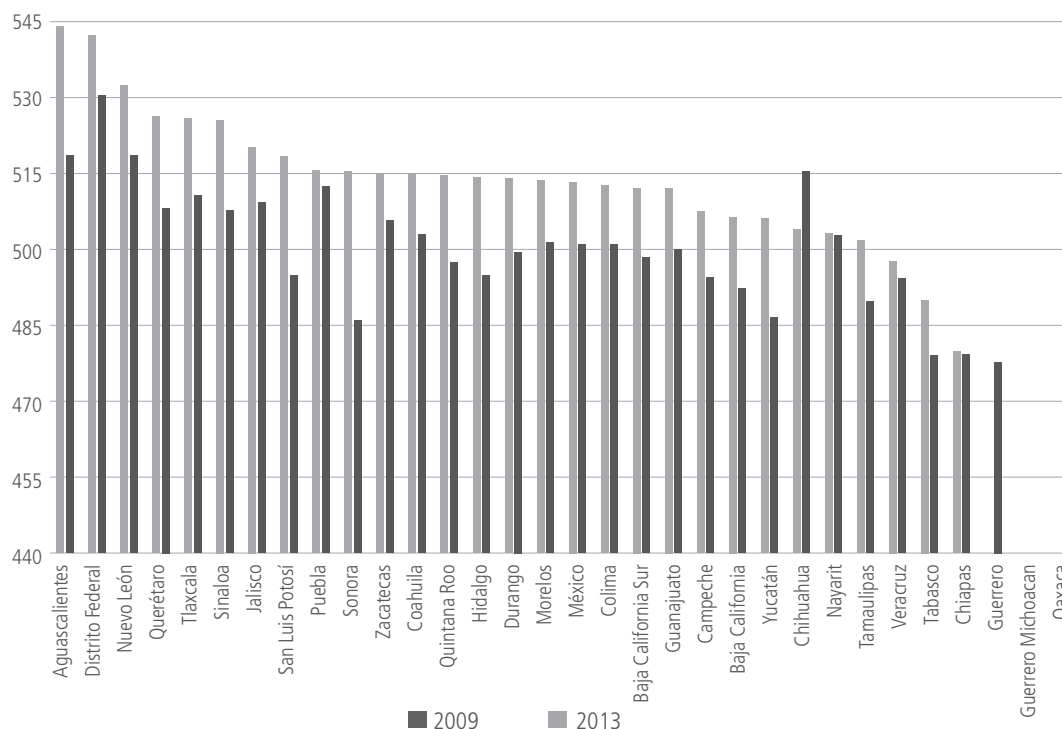
En términos de rendimiento académico, los resultados de la prueba EXCALE (Evaluación Nacional del Examen para la Calidad y el Logro Académico) mostraron un descenso del 5% en la proporción de alumnos de sexto grado de primaria en el nivel de logro académico insuficiente (por debajo del básico) en Español y Matemáticas desde el año 2005 al 2009; las cifras del año 2013 no son comparables con las de años anteriores dado que en ese lapso hubo un cambio curricular.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Para el año 2009, el 14.1% y el 12.3% de los alumnos de sexto grado de primaria obtuvieron el nivel por debajo del básico en Español y en Matemáticas, respectivamente (véase el cuadro 2).

En los resultados de la prueba EXCALE para los alumnos de sexto grado de primaria (2009 y 2013), las entidades de Chiapas, Chihuahua, Guerrero, Hidalgo, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán son las que registran datos para el estrato escolar indígena. Es preciso mencionar que el estrato escolar de Educación indígena registra la puntuación promedio más baja en relación a los estratos Rural público, Urbano público y Privado. La diferencia entre las entidades que poseen el estrato de Educación indígena y las que no en términos de logro educativo es bastante notoria, dado que quienes cuentan con ese estrato registran un puntaje promedio menor. La gráfica 4 muestra los resultados de la Prueba EXCALE puntaje promedio para Matemáticas en el año 2009 y 2013 a nivel de entidad federativa.

Gráfica 4. Prueba EXCALE en Matemáticas (puntaje promedio).



Nota: para el año 2009 se excluyen las entidades de Guerrero, Michoacán y Oaxaca debido a que la cuota de escuelas evaluadas en la muestra fue menor al 80% de la planeada, y para el año 2013 Guerrero sí fue incluido en la evaluación.

Fuente: elaboración propia con base en los datos del Informe del Excale-06 de 2009 y 2013, en: <http://www.inee.edu.mx>, consultado el 28 de octubre de 2016.

Al comparar los resultados observamos que el nivel de logro educativo disminuyó para todos los estados excepto Chihuahua en el periodo de 2009 al 2013 y que los estados de la región sur (Guerrero, Chiapas, Tabasco y Veracruz) son los de menor rendimiento académico, mientras que lo de mayor rendimiento son Aguascalientes, Distrito Federal, Nuevo León y Querétaro.

Lo anterior nos lleva a afirmar la existencia de brechas en el rendimiento académico en la educación primaria entre los estados, propiciadas por diversos factores como el tipo de servicio al que se tiene acceso, según sea la pertenencia a una etnia, el nivel de ingresos, el lugar de residencia (rural o urbano), entre otros, lo que lleva a inferir que México está lejos de alcanzar las metas propuestas en términos de logro educativo para el año 2020 sin antes reducir estas brechas existentes.

Los factores que han favorecido el avance en el logro de algunos indicadores de las “Metas Más Allá del Milenio” son diversos, de acuerdo al INEE (2015). En el caso de la expansión educativa en el nivel preescolar, esta fue resultado de la reforma a la Ley General de Educación; mientras que el incremento en la matrícula de la educación secundaria es resultado de la implementación de la modalidad de las telesecundarias; en términos de la eficiencia terminal, esta ha mejorado gracias a la disminución de los índices de deserción y reprobación, un aumento de la tasa de absorción de los egresados de primaria, la profesionalización de los docentes, la reforma curricular, el mejoramiento de los materiales y métodos educativos, así como la tendencia decreciente de la población de jóvenes entre los 12 y 14 años en el 2005, según datos del Consejo Nacional de Población.

Adicional a la prueba EXCALE, se tiene la Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE), que proporciona información sobre el resultado del aprovechamiento escolar en las materias de Matemáticas y Español. Los resultados de la prueba ENLACE 2010 muestran que en primaria, en Matemáticas, el porcentaje de alumnos que lograron el nivel Bueno o Excelente pasó de 17.6% en 2006 a 33.9% en 2010. Mientras que, en Español, los alumnos que alcanzaron el nivel Bueno o Excelente se incrementó en 15.6 puntos porcentuales.

Según datos de la SEP (2013), en la prueba ENLACE para Español y Matemáticas tanto para los alumnos de tercero como de sexto de primaria, los resultados más desfavorables (Elemental e Insatisfactorio) se observan en

las escuelas indígenas, mientras que los mejores resultados fueron para los alumnos de escuelas privadas. Para el caso de los estudiantes de tercer grado de secundaria el mayor rezago en el área de Español se observa en las escuelas técnicas y telesecundarias ubicadas en zonas rurales, caso contrario en las escuelas privadas (UNICEF, 2014).

Cabe mencionar que este instrumento de evaluación fue aplicado durante 8 años consecutivos (2006–2013), pero que para el año 2014 fue cancelado por la SEP y el INEE; en ese mismo año, el INEE sustituyó dicha prueba a través del Plan Nacional para las Evaluaciones de los Aprendizajes (Planea).

En todos los niveles educativos son las niñas y niños que habitan en hogares con menores niveles de ingreso los que menos asisten a la escuela, lo cual parece indicar que las barreras económicas son un factor que favorece esas desigualdades, sumado a estos también las brechas en la oferta de servicios, en particular de educación media superior y superior en los poblados habitados por familias de menores ingresos (UNICEF, 2014).

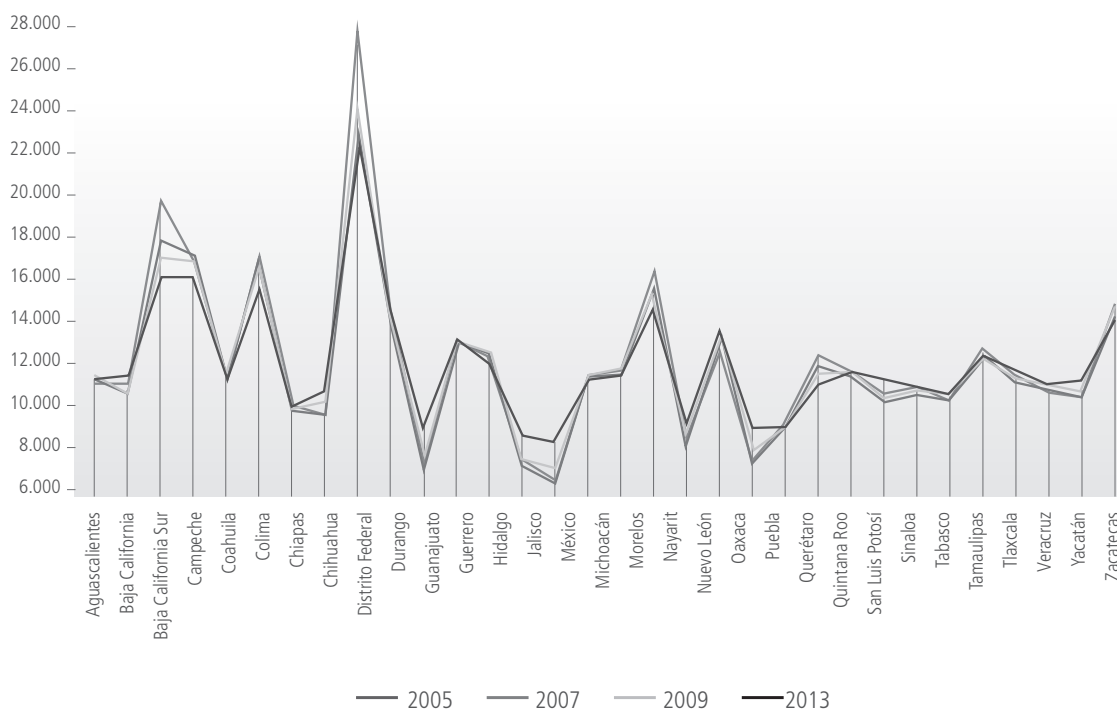
En México, durante el periodo de estudio (1990–2014), en el objetivo 2 se observan avances sustanciales; sin embargo, aún se registran diferencias importantes a nivel de entidad federativa, zona de referencia, niveles de ingreso, lugar de residencia, así como pertenencia a una etnia o por tener capacidades diferentes. El avance registrado es importante, aunque es imprescindible incluir como uno de los desafíos la disminución de las brechas aún existentes, así como el incremento de la calidad y la eficiencia en todos los niveles educativos.

EL GASTO PÚBLICO, EL LOGRO EDUCATIVO EN PRIMARIA Y LA DESIGUALDAD REGIONAL

Una vez descrito el avance del ODM2, se aborda el gasto público en la educación básica como una variable directamente relacionada con dicho objetivo. En el presente trabajo el gasto público educativo se integró de tres ramos: 1) **33.** Aportaciones Federales para Entidades Federativas y Municipios, Educación Básica, que incluye el Fondo de Aportaciones para la Nómina Educativa y Gasto Operativo (FONE); 2) **25.** Previsiones y Aportaciones para los Sistemas de Educación Básica, Normal, Tecnológica y de Adultos, que integra los servicios de educación básica en el Distrito Federal y 3) **11.** Educación Pública básica:

Programa Nacional de Becas, Programa para la Inclusión y la Equidad Educativa, y PROSPERA (Programa de Inclusión Social). En la gráfica 4 se muestra el gasto público per cápita¹⁴ por entidad federativa.

Gráfica 4. Evolución del gasto público per cápita en la educación básica, por estado (miles de pesos constantes).



Fuente: elaboración propia con base en los datos de los Presupuestos de Egresos de la Federación, de la Matrícula de la educación básica (SEP), INEGI (varios años).

Las entidades como el Distrito Federal, Baja California Sur, Colima, Nayarit y Zacatecas son quienes registran un gasto público per cápita en educación básica por arriba de los 14,000 pesos anuales en ese lapso. Por otro lado, se tienen los estados con un bajo gasto público, como Guanajuato, Estado de México, Jalisco y Puebla (véase la gráfica 4).

¹⁴ Los datos del gasto público per cápita en la educación básica fueron deflactados con el Índice Promedio Anual de Educación básica (Índice base junio 2012=100), INEGI, 2016.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Para observar el grado de relación entre el gasto público per cápita en la educación básica y la tasa neta de matriculación en la enseñanza primaria como indicador oficial de los ODM, así como el rendimiento académico medido por la prueba EXCALE como indicador extraoficial, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson por entidad federativa (véase el cuadro 3).

Cuadro 3. Coeficiente de correlación de Pearson.

	2005	2007	2009	2013
Gasto público per cápita en educación básica y tasa neta de matriculación en la educación primaria.	0.37	0.23	0.09	0.06
Gasto público per cápita en educación básica y puntaje promedio de Excale en Matemáticas (sexto grado de primaria).	ND	ND	0.20	0.27

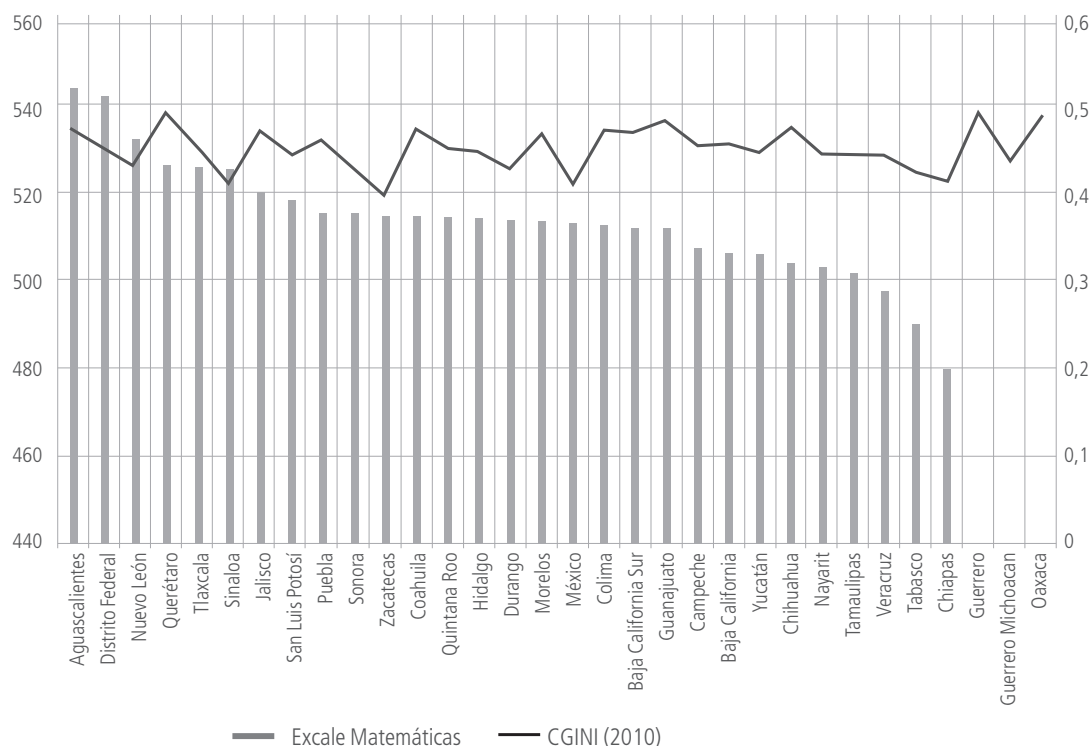
Nota: ND, no disponible.

Fuente: elaboración propia con base en los datos de los Presupuestos de Egresos de la Federación (varios años), el Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en México (SIODM), y en: <http://www.objetivosdesarrollodelmilenio.org.mx> y el Informe del Excale-06 de 2009 y 2013, en: <http://www.inee.edu.mx>.

Los resultados muestran una correlación positiva entre el gasto público per cápita en educación básica y la tasa neta de matriculación en primaria en los cuatro años de estudio, aunque se hace notar una disminución de casi 30 puntos en el valor del coeficiente. Cuando se observa la relación del gasto público per cápita en educación básica con el logro educativo medido por el puntaje promedio en la prueba EXCALE, se tiene un valor positivo, el cual aumentó de 2009 al 2013 (véase el cuadro 3).

Así también, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre el puntaje promedio de la prueba EXCALE en Matemáticas en el sexto grado de primaria (2009) como una medida del rendimiento académico y el coeficiente de Gini¹⁵ (2010) como una medida de concentración del ingreso, observando un valor de 0.25, lo cual refleja una débil relación positiva entre ambas variables. En la gráfica 5 se muestra la evolución de dichas variables por entidad federativa.

¹⁵ El coeficiente de Gini es una medida de concentración del ingreso: toma valores entre cero y uno. Cuando el valor se acerca a uno, indica que hay mayor concentración del ingreso, en cambio, cuando el valor de Gini se acerca a cero, la concentración del ingreso es menor (ENIGH, 2012).

Gráfica 5. Evolución del rendimiento académico y el coeficiente de Gini.

Nota: para el año 2009 se excluyen las entidades de Guerrero, Michoacán y Oaxaca debido a que la cuota de escuelas evaluadas en la muestra fue menor al 80% de la planeada, y para el año 2013 Guerrero sí fue incluido en la evaluación.

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2012. Módulo de Condiciones Socioeconómicas. Tabulados básicos. INEGI, y el Informe del Excale-06 de 2009, en: <http://www.inee.edu.mx>.

Gráficamente se observa que el mayor puntaje de la prueba EXCALE en Matemáticas (2009) lo obtienen entidades con bajo y alto coeficiente de Gini (2010) y lo mismo ocurre para aquellos estados con bajo promedio en el logro educativo. Cabe destacar que, en el 2009, se hace notoria la desigualdad entre los estados en términos de rendimiento en Matemáticas en los alumnos de sexto grado de primaria.

POLÍTICA EDUCATIVA

Las políticas educativas van enfocadas a disminuir la desigualdad y promover la justicia social (Raimer, 2000), buscando una auténtica igualdad de oportunidades

Segunda parte. Análisis socioeconómico

educativas. Las políticas compensatorias en educación prioritariamente asignan recursos para programas dirigidos a niños de menores ingresos; se han iniciado programas de educación preescolar para estos mismos grupos y se han expandido otros tipos de becas para facilitar el acceso a las universidades de grupos de menores ingresos.

En los países de América Latina durante el periodo de 1950 a 1980, la política educativa mantuvo como objetivo la expansión educativa en el nivel primario y en los ochenta se priorizó el mejoramiento de la eficiencia en la gestión educativa. Esta gestión se refiere a la aplicación de pruebas de rendimiento académico, la continuidad de la descentralización educativa y el comienzo de un interés por la calidad de la educación en relación con los procesos de transformación de la estructura productiva (Raimer, 2000).

Ya en la década de los noventa, se adoptan políticas educativas incluyendo tanto la equidad educativa (igualdad en los resultados educativos y no solo en el acceso en la educación) como la calidad y la eficiencia en la gestión. A este tipo de políticas se les denominó compensatorias, complementando el presupuesto ordinario que financia a las escuelas. Así también, se implementan reformas para eliminar los obstáculos que afectan directamente a la demanda, en el caso de México con el programa PROGRESA, un programa focalizado a disminuir la pobreza, dentro del cual se inician diversos programas de becas a las familias asociadas a la matrícula y a la asistencia regular a la escuela de los estudiantes.

Raimer (2000) expresa que en esta segunda fase de políticas orientadas a la equidad educativa en los países de América Latina se aumentan los recursos destinados a la educación de niños de menores recursos, lo cual mejora las oportunidades educativas en relación a las oportunidades de estos mismos grupos en décadas anteriores. Sin embargo, no ocurre lo mismo entre distintos grupos sociales en relación a los resultados educativos y a los insumos que reciben distintos niños. En su análisis concluye que dichos programas ayudan a mejorar las condiciones educativas de los pobres pero no favorecen la reducción en la desigualdad educativa. De hecho, el objetivo principal fue mejorar la calidad global del sistema educativo, con algunos programas dirigidos a atender la equidad.

“La reproducción de las desigualdades sociales a través de las desigualdades educativas es un problema muy difícil de resolver, si bien podría pensarse que una solución para lograr igualdad de insumos educativos sería orientar el gasto

público de forma más progresiva (más para quienes tienen menos), no está claro que tal tipo de política de acción afirmativa tuviera el apoyo de toda la población durante periodos sostenidos”.

En la década de los noventa, el acceso y la conclusión de la escuela primaria no eran indicadores predominantes de brechas entre distintos grupos sociales. Tampoco es la educación primaria la que permitirá a las personas más oportunidades de movilidad social. Es cierto que las políticas educativas se han centrado en mejorar la equidad en la educación primaria y bien justificada porque es la base del sistema educativo. Sin embargo, se vuelve insuficiente desde el punto de vista del aumento de los niveles de vida en la región sobre la base de agregar más valor en los procesos productivos (Raimer, 2000).

Muñoz y Márquez (2000) analizan los sistemas educativos de los países de América Latina y el Caribe durante las últimas décadas del siglo XX y observan que la población económicamente activa que ha logrado entre los 10 y 14 grados de escolaridad, esto es la enseñanza media, tiene más de 75% de probabilidades de percibir ingresos promedio por arriba de la línea que divide a quienes viven en situación de pobreza del resto de la población, por lo que concluyen que el desarrollo educativo de la región ha contribuido a combatir la pobreza.

Estos autores analizan cómo la educación formal se correlaciona positivamente con los ingresos que percibe la población económicamente activa.

También observan que entre las funciones que deben desempeñar los sistemas escolares de la región se encuentra la de contribuir a combatir la pobreza y la concentración del ingreso nacional en pocas manos; y para cumplir estas funciones, mencionan que es necesaria la equidad educativa y la correspondencia de todos los egresados del sistema educativo con el desempeño productivo de ocupaciones acorde a su escolaridad adquirida. Por lo tanto, es indispensable la adecuada correspondencia entre el desarrollo de los sistemas productivos y el de los sistemas escolares.

Bonal (2002) afirma en su estudio que los programas de ajuste estructural (políticas del FMI y del BM) adoptados por los países latinoamericanos en la década de los ochenta han tenido impactos negativos sobre la educación. El cambio más notorio producido por la política neoliberal en el ámbito educativo se deriva de la contracción del gasto público en la década de los ochenta, en especial en enseñanza secundaria y superior. En esa década se registró una caída significativa del gasto real per cápita en educación, lo cual tuvo un efecto

Segunda parte. Análisis socioeconómico

negativo sobre la calidad de la enseñanza, por la reducción de los salarios reales del profesorado; al disminuir el presupuesto educativo se afecta directamente a los gastos de capital.

Las políticas propuestas por el BM no facilitaron la expansión de los sistemas de enseñanza implicados en programas de ajuste estructural; el acceso a la enseñanza primaria se redujo, el gasto por alumno en el nivel superior disminuyó drásticamente, el acceso a las enseñanzas secundaria y superior se redujo drásticamente; otra consecuencia fue el aumento de la desigualdad educativa, que en las décadas de los ochenta y noventa aumentó significativamente. Otro efecto es el de la privatización, vista como un mecanismo de compensación de la contracción del gasto público educativo.

El BM ha apoyado las reformas a favor de la privatización a partir de una supuesta mayor efectividad de las escuelas privadas sobre las públicas, evidencia que ha sido cuestionada. Dicha privatización ha sido impulsada en los niveles de enseñanza secundaria y superior.

La descentralización fue otro aspecto básico de la reestructuración de los sistemas educativos planteado por el Banco Mundial. Uno de los argumentos a favor de esta propuesta es que la mejora de la calidad de la enseñanza, la mayor autonomía escolar para escuelas y municipios, el currículo, los métodos pedagógicos y los sistemas de evaluación mejoran de forma incuestionable, según el BM.

Bonal (2002) en su trabajo afirma que las políticas educativas de los años noventa estaban regidas por el Banco Mundial y se orientaban a la inversión en enseñanza básica y a fomentar la mayor participación de la esfera privada en la financiación educativa.

Dicho autor concluye que en las décadas de los ochenta y noventa, los efectos de las políticas del Banco Mundial en el ámbito educativo no consiguieron reducir las desigualdades educativas ni convertir la educación en el motor de desarrollo económico y social.

Para el caso de México, a partir del 2000, el gobierno federal en términos de política educativa planteó el objetivo de combatir el rezago educativo mediante diversos programas como:

- a) *Prospera* (2012-2017) antes *Oportunidades* y *Progres*a, para proporcionar servicios educativos en los niveles de educación inicial, preescolar y primaria

- a las personas que habitan en los lugares más alejados de las urbanizaciones y que además altamente marginados, existe la estrategia de la educación comunitaria (comprende el Programa de Cursos Comunitarios y el de Atención Educativa a Población indígena).
- b) *Reforma Integral de la Educación Secundaria* (RIES), la cual concluyó su diseño y planeación en 2005 y se puso en marcha el nuevo currículo en el ciclo escolar 2006-2007, con acciones para alcanzar las metas relativas a cobertura universal en secundaria y terminación de este nivel de estudio en el tiempo normativo.
 - c) *Programas de Escuelas de Calidad* (PEC) que consisten en programas y acciones para mejorar significativamente la calidad educativa y el aprendizaje (Gobierno de la República, 2005).

De acuerdo con el Inventario de programas y acciones de desarrollo social del CONEVAL, en materia educativa en 2013 existían 103 programas federales. En dicho informe enlistan solo los principales para el mejoramiento de la educación básica, por ejemplo, el Programa Escuelas de Calidad (PEC), el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades (PDHO), el Programa de Educación inicial y básica para la población rural e indígena y las Acciones compensatorias para Abatir el Rezago Educativo en Educación Inicial y Básica (CONAFE), entre otros (UNICEF, 2014).

Una iniciativa adicional que ha impulsado el gobierno de México ha sido brindar atención focalizada a los municipios con mayor grado de marginación. En una primera fase se abarcaron 125 municipios. Por otra parte, con el objeto de favorecer un mejor ambiente escolar y coadyuvar en la formación integral, se han implementado iniciativas como el Programa de Escuela Segura, el Programa de Escuelas de Tiempo Completo y el Programa Escuela Siempre Abierta. De igual modo, otra de las acciones que contribuye al mejoramiento de los espacios educativos de zonas urbanas y suburbanas es el Programa Mejores Escuelas.

Por otra parte, en términos de evaluación educativa, una de las acciones fue la creación del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) en agosto de 2002, en el que el país se ha comprometido con una evaluación sistemática y continua de la calidad del Sistema de Evaluación Nacional (SEN). Dicho instituto ha establecido una estrecha coordinación con la SEP, lo que está

Segunda parte. Análisis socioeconómico

dando lugar a un verdadero sistema nacional de evaluación educativa. Es preciso mencionar la puesta en práctica de un sistema de indicadores educativos SEP-INEE, y de manera destacada, la articulación entre las pruebas ENLACE de la SEP, cuyos resultados fueron publicados en octubre de 2006 (Gobierno de la República, 2006).

Los resultados de las pruebas ENLACE y PISA evidencian que la calidad educativa es un desafío muy importante para el país y se requieren de políticas públicas que permitan a todas las niñas, niños y adolescentes el acceso a servicios educativos de calidad sin importar sus niveles de ingresos, origen étnico o ubicación geográfica (UNICEF, 2014).

“Con el fin de impulsar la calidad de la educación, en 2013 se reformaron el Artículo 3° constitucional y la Ley General de Educación y se promulgaron dos nuevas leyes: la Ley del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) y la Ley General del Servicio Profesional Docente” (UNICEF, 2014).

En el informe de la UNICEF 2014 se considera la importancia del gasto público educativo como un mecanismo para la generación de equidad para la educación en su conjunto, tanto por el lado del acceso como por el de la calidad educativa, lo que lo convierte en una herramienta poderosa en la lucha contra la pobreza y la desigualdad. En México, en las últimas décadas, el sistema educativo en su conjunto se ha vuelto más progresivo en términos de la distribución del gasto público; esto es, que los grupos menos favorecidos recibían una proporción mayor del gasto público en relación a la población de mayores ingresos. Esta progresividad fue para el caso de la educación básica (preescolar, primaria y secundaria) resultado de las políticas públicas implementadas décadas atrás, particularmente la ampliación de la cobertura en la educación básica, lo que ha propiciado un incremento en la demanda de los niveles educativos que le continúan. Sin embargo, el gasto público en la educación de nivel medio superior y superior fue regresivo, esto es, la población con menores ingresos recibió menor gasto en relación con la población más rica.

Según datos de la OCDE (2015), México incrementó el gasto en educación primaria a terciaria como porcentaje del PIB pasando de 4.4% en 2000 a 5.2% en 2012; sin embargo, el gasto por estudiante (en equivalente a dólares americanos, usando PPA [paridad del poder adquisitivo]) es aún bajo en términos absolutos (al 2012, gastó USD 2,600 por estudiante [el promedio de la OCDE fue de USD

8,200] en instituciones primarias, USD 3,000 en instituciones secundarias [el promedio de la OCDE fue de USD 9,500] y USD 8,100 en instituciones terciarias [el promedio de la OCDE fue de USD 15,000]). Para ese año, del total del gasto educativo como porcentaje del PIB, se gastó 3.9% en instituciones de educación primaria y secundaria y de ese porcentaje tan solo 2.5% se destinó a gastos de capital (gasto en la construcción, renovación y reparación importante de edificios escolares) y 1.3% del PIB en instituciones de educación terciaria, del cual el gasto de capital fue de 6.8%. Ambos porcentajes son bajos en relación al promedio de los países de la OCDE (7.1% de gasto de capital en la educación primaria y secundaria, y 11% en la educación terciaria) (OECD, 2015).

Cabe mencionar que México dentro de todos los países de la OCDE es el país que destina mayor proporción de su gasto actual educativo a la remuneración de los docentes. En 2012, destinó casi el 81% del gasto en los niveles primaria y secundaria para remuneración de docentes, mientras que el promedio de la OCDE fue de 62%; para el caso de la educación terciaria, usó el 62% del gasto actual comparado con el 40% el promedio de la OCDE (OECD, 2015).

La disminución de la desigualdad educativa es otro desafío para el gobierno mexicano. Navarro y Favila (2013) exploran la desigualdad educativa en México en el periodo 1990-2010 mediante el coeficiente de Gini, con datos de la población mexicana de 25 años y más observando que la desigualdad educativa tiende a disminuir a través del tiempo; sin embargo, estos progresos parecen continuar por inercia, ya que las brechas existentes entre los 32 estados se manifiestan como constantes. Las entidades más desiguales en educación continúan siendo las mismas: Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, mientras las más igualitarias se mantienen a través del tiempo: Distrito Federal, Nuevo León, Coahuila, Baja California Sur. Dichos autores confrontan sus resultados con los índices de marginación y observan que las entidades con coeficientes de Gini más altos coinciden con índices de marginación altos. Lo anterior respalda la opinión de expertos como Schmelkes y Latapí, quienes afirman que la pobreza es una variable clave en la explicación y reproducción de la desigualdad educativa y su ubicación en el territorio.

Alarcón *et al.* (2006) encuentran un patrón de inequidad en términos de la alfabetización en la educación básica que se hace cada vez mayor a medida que se desagrega por regiones hasta llegar a las localidades, predominando

en las zonas rurales y entre las familias de bajos ingresos. Los autores proponen que para evaluar la desigualdad que prevalece en la educación básica debieran incluirse indicadores de calidad de la educación que reciben los estudiantes cuando la información se desagrega por regiones, estratos y grupos étnicos.

RETOS Y PRIORIDADES

Entre los retos y prioridades se cuentan: lograr que los grupos más vulnerables (población con bajos ingresos, indígena, migrante, residente en zonas rurales, con alguna discapacidad) posean la educación primaria; universalizar el acceso a la educación preescolar y secundaria tanto a nivel nacional como por entidad federativa; incrementar la eficiencia terminal en los niveles de educación primaria, secundaria, media superior y superior; y mantener las premisas de evaluación externa a cargo del INEE y de la OCDE. En general, mejorar la calidad del sistema educativo.

En las zonas rurales con alta dispersión de la población, un reto de la educación preescolar es que la cobertura avance a la par con el servicio de cursos comunitarios. Por su parte, en las zonas urbanas, el reto es la existencia de una creciente demanda debido a factores de migración, la expansión de las zonas urbanas y el crecimiento de ciertas entidades que reciben inmigrantes de otros estados.

Uno de los desafíos en la educación básica y el más importante en el Sistema Educativo Nacional es la calidad de la educación. Además de la alfabetización como ODM, en México se tienen retos pendientes como disminuir el analfabetismo concentrado en adultos mayores; proporcionar a las personas alfabetizadas una educación integral para la vida y a lo largo de la vida; y atender a la población hablante de lengua indígena que se encuentra con las mayores diferencias.

En relación a la educación media superior y superior, se presenta el problema del acceso en las comunidades lejanas causado por la falta de planteles educativos, por lo que es preciso avanzar en los modelos de educación a distancia (Gobierno de la República, 2010).

LA UNIVERSALIDAD DE LA EDUCACIÓN EN LA AGENDA POST 2015 Y LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

La Agenda post 2015 “Se compromete a proporcionar una educación de calidad, inclusiva e igualitaria a todos los niveles: enseñanza preescolar, primaria, secundaria y terciaria y formación técnica y profesional. Todas las personas, sea cual sea su sexo, raza u origen étnico, incluidas las personas con discapacidad, los migrantes, los pueblos indígenas, los niños y los jóvenes, especialmente quienes se encuentran en situaciones de vulnerabilidad, deben tener acceso a posibilidades de aprendizaje permanente que las ayuden a adquirir los conocimientos y aptitudes necesarios para aprovechar las oportunidades que se les presenten y participar plenamente en la sociedad. Nos esforzaremos por proporcionar a los niños y los jóvenes un entorno propicio para la plena realización de sus derechos y capacidades, ayudando a nuestros países a sacar partido al dividendo demográfico, incluso mediante la seguridad en las escuelas y la cohesión de las comunidades y las familias” (ONU, 2015:8).

Los ODS y sus respectivas metas entraron en vigor el 1 de enero de 2016 y serán la guía en la cual se basen las decisiones que se adopten durante los próximos 15 años. Cabe mencionar que para el cumplimiento de dichos propósitos se contempla una Agenda de acción¹⁶ en el marco de una alianza mundial revitalizada. En lo referente al ámbito educativo, se registra el Objetivo 4: garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos, con las siguientes metas a lograr en el 2030.

4.1. Para 2030, velar por que todas las niñas y todos los niños terminen los ciclos de la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad y producir resultados escolares pertinentes y eficaces.

4.2 Para 2030, velar por que todas las niñas y todos los niños tengan acceso a servicios de atención y desarrollo en la primera infancia y a una enseñanza preescolar de calidad, a fin de que estén preparados para la enseñanza primaria.

¹⁶ “La Agenda de Acción de Addis Abeba sirve de apoyo, complemento y contexto para las metas relativas a los medios de implementación de la Agenda 2030. En ella se abordan los siguientes ámbitos: recursos nacionales públicos; actividad financiera y comercial privada nacional e internacional; cooperación internacional para el desarrollo; el comercio internacional como motor del desarrollo; la deuda y la sostenibilidad de la deuda; tratamiento de las cuestiones sistémicas; ciencia, tecnología, innovación y creación de capacidad; y datos, vigilancia y seguimiento” (ONU, 2015).

Segunda parte. Análisis socioeconómico

4.3 Para 2030, asegurar el acceso en condiciones de igualdad para todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria.

4.4 Para 2030, aumentar sustancialmente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

4.5 Para 2030, eliminar las disparidades de género en la educación y garantizar el acceso en condiciones de igualdad de las personas vulnerables, incluidas las personas con discapacidad, los pueblos indígenas y los niños en situaciones de vulnerabilidad, a todos los niveles de la enseñanza y la formación profesional.

4.6 Para 2030, garantizar que todos los jóvenes y al menos una proporción sustancial de los adultos, tanto hombres como mujeres, tengan competencias de lectura, escritura y aritmética.

4.7 Para 2030, garantizar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y la adopción de estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad entre los géneros, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible, entre otros medios.

4.a Construir y adecuar instalaciones escolares que respondan a las necesidades de los niños y las personas discapacitadas y tengan en cuenta las cuestiones de género y que ofrezcan entornos de aprendizaje seguros, no violentos, inclusivos y eficaces para todos.

4.b Para 2020, aumentar sustancialmente a nivel mundial el número de becas disponibles para los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países de África, para que sus estudiantes puedan matricularse en programas de estudios superiores, incluidos programas de formación profesional y programas técnicos, científicos, de ingeniería y de tecnología de la información y las comunicaciones, en países desarrollados y otros países en desarrollo.

4.c Para 2030, aumentar sustancialmente la oferta de maestros calificados, entre otras cosas mediante la cooperación internacional para la formación de docentes en los países en desarrollo, especialmente los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo.

En el marco de la nueva Agenda, la educación se mantiene como una de las prioridades de desarrollo y además se agrega una amplia gama de objetivos económicos, sociales y ambientales. Esta agenda, a diferencia de la anterior, sí incluye el tema de la calidad educativa; sin embargo, no contempla la forma de medición. De acuerdo a la UNESCO (2014), la calidad de la educación está definida por cinco dimensiones: equidad, relevancia, pertinencia, eficiencia y eficacia.

CONCLUSIONES

México es un país que enfrenta desigualdades persistentes y arraigadas. Los niños y las niñas con mayor desventaja en términos de educación son aquellos nacidos en familias pobres, indígenas y rurales, por tanto, no tienen las mismas oportunidades de desarrollarse, prosperar y que se cumplan sus derechos, como los de otros habitantes que no se encuentran en la misma situación.

De acuerdo a los indicadores oficiales de la ONU para evaluar el avance del Objetivo 2, México logró la cobertura universal en la educación primaria desde el año 2005, en términos de promedio nacional. Sin embargo, este comportamiento es disímil por entidad federativa. Así también, se afirma que el ODM2 es totalmente cuantitativo, no contempla la medición de la calidad y además solo incluye el nivel primario, grado necesario pero no suficiente para saltar la brecha intergeneracional de la pobreza y con ello contribuir a mejorar el nivel de vida de la sociedad mexicana.

La CEPAL (2012) ha manifestado que el desafío de generalizar la conclusión de la educación secundaria es fundamental porque constituye el nivel educativo mínimo para que la población pueda obtener ingresos necesarios para colocarse fuera de la pobreza. Así también, afirma que la expansión de la cobertura, regularmente promovida por un mayor gasto público en el sector educativo, no es suficiente si no se acompaña con una oferta educativa de calidad.

De la revisión de literatura sobre la relación entre educación y crecimiento económico y un primer acercamiento al panorama educativo en México, se observa la importancia de contar con una política educativa diferenciada y regional en función de los grupos de niños y niñas más vulnerables debido a sus condiciones económicas, sociales, geográficas y culturales. Del mismo modo, surgen interrogantes como: ¿cuáles son los factores que propician las

desigualdades educativas regionales y su impacto en el crecimiento económico? ¿La asignación de recursos públicos debe continuar en mayor proporción a la enseñanza básica, o debe trasladarse a la enseñanza post-básica, a sabiendas de que poseer este grado de estudios no es suficiente para salir de la brecha intergeneracional de la pobreza?

REFERENCIAS

- Alarcón, D. *et al.* (2006). México ante los objetivos de desarrollo del milenio. *Investigación Económica* 65(257): 91-148. México, D.F.
- Bonal, X. (2002). Globalización y política educativa: un análisis crítico de la agenda del Banco Mundial para América Latina. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 64(3): 3-35.
- Caridé, J.A. (2011). La educación y sus políticas como objetivo de desarrollo del milenio. *Revista Innovación Educativa*. 11(54): 53-65.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2015). América Latina y el Caribe: una mirada al futuro desde los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe regional de monitoreo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en América Latina y el Caribe, 2015 (LC/G.2646), Santiago de Chile, 2015.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), (2014). Alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio con equidad. Una mirada desde la infancia y la adolescencia en México. México D.F. pp. 101.
- Gobierno de la República. (2005). Los Objetivos de Desarrollo del Milenio en México: Informe de Avance 2005. Abril 2005, pp. 39-53. México, D.F.
- (2006). Los Objetivos de Desarrollo del Milenio en México: Informe de Avance 2006. Noviembre 2006, pp. 30-37. México, D.F.
- (2010). Los Objetivos de Desarrollo del Milenio en México: Informe de Avances 2010. Agosto 2011, pp. 63-99. México, D.F.
- (2013). Los Objetivos de Desarrollo del Milenio en México. Informe de Avances 2013. Septiembre 2013, pp. 61-78. México, D.F.
- (2015). Los Objetivos de Desarrollo del Milenio en México. Informe de Avances 2015. Agosto 2015, pp. 61-78. México, D.F.
- Gómez, M.F., Zárate, C.M. (2011). Gasto público en educación frente al comportamiento de los principales agregados económicos en Latinoamérica. *Finanzas y Política Económica*, 3(1): 27-38.

- Leyva, L.S. y Cárdenas, A.A. (2002). Economía de la educación: capital humano y rendimiento educativo. *Análisis Económico* 17(36):79-106.
- Muñoz, C., Márquez, A. (2000). Indicadores del desarrollo educativo en América Latina y de su impacto en los niveles de vida de la población. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 2:2.
- Navarro, J.C., y Favila, A. (2013). La desigualdad de la educación en México, 1990-2010: el caso de las entidades federativas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15(2), 21-33. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol15no2/contenido-navarro-favila.html>
- OECD. (2015). Education at a Glance 2015: OECD Indicators, OECD Publishing. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2015-en>.
- ONU. (2000). Declaración del Milenio. A/RES/55/2*. Asamblea General. Nueva York: ONU, <http://www.objetivosdedesarrollodelmilenio.org.mx/odm/doctos/DecMil.pdf>
- (2005). Capítulo III. La educación como eje del desarrollo humano. En Naciones Unidas (Ed.), *Objetivos de desarrollo del Milenio. Una Mirada desde América Latina y El Caribe*. Pág. 87-114. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- (2013). *Objetivos de Desarrollo del Milenio, Informe de 2013*. Nueva York: ONU. Recuperado de <http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/mdg-report-2013-spanish.pdf>.
- (2014). *Objetivos de Desarrollo del Milenio, Informe de 2014*. Nueva York: ONU. Recuperado de <http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/mdg-report-2014-spanish.pdf>.
- (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio, Informe de 2015*. Nueva York: ONU. Recuperado de <http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/mdg-report-2015-spanish.pdf>
- (2015). Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015. A/69/L.85. Asamblea General. Agosto 2015. 41 págs.
- (2015). Agenda de Acción Addis Abeba de la Tercera Conferencia Internacional sobre la Financiación para el Desarrollo (Agenda de Acción de Addis Abeba). A/RES/69/313. Asamblea General. Julio 2015. 44 págs.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2014). *Educación para todos (EPT) en América Latina y el Caribe: Balance y Desafíos post-2015*. Octubre 2014. 4 págs. Lima, Perú.
- Psacharopoulos, G. y Chu, N.Y. (1992). Earnings and Education in Latin America: Assessing priorities for schooling investments. *Working Papers. Education and Employment*. World Bank. December 1992, 93 p.
- Ranis, G., Stewar, F. (2002). Crecimiento económico y desarrollo humano en América Latina. *Revista de la CEPAL* 78.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Reimers, A.F. (2000). Educación, desigualdad y opciones de política en América Latina en el siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación* 23: 21-50.

Tedesco, J.C. (2011) Los desafíos de la educación básica en el siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación* 55: 31-47.

Villatoro, P. (2007). Hacia la ampliación del segundo objetivo del milenio. Una propuesta para América Latina y el Caribe. *Serie Políticas Sociales* 132, LC/L.2712-P. Santiago de Chile, Publicación de las Naciones Unidas. Recuperado de http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Consultas_Interactivas

ACRÓNIMOS

ALYC, América Latina y El Caribe.

OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

ODM, Objetivos de Desarrollo del Milenio.

ODM2, Objetivo 2 de Desarrollo del Milenio.

ODS, Objetivos de Desarrollo Sostenible.

PISA, Programme for International Student Assessment.



7

IMPACTO DE LA DESIGUALDAD EN LA SATISFACCIÓN CON LA VIDA DE LOS COAHUILENSES. UN ENFOQUE REGIONAL

Humberto Charles-Leija¹

Gilberto Aboites²

Ignacio Llamas³

Resumen: Desde la década de 1970 se ha sugerido que la desigualdad puede formar parte de la función de utilidad de los individuos (Morawetz *et al.*, 1977). En años recientes se ha podido contrastar el tema a nivel empírico gracias a la aparición de encuestas de bienestar subjetivo a gran escala (Alesina, Di Tella y MacCulloch, 2004).

¹ Universidad Autónoma de Coahuila, Centro de Investigaciones Socioeconómicas. Correo de contacto: humbertocharles@yahoo.com

² Universidad Autónoma de Coahuila, Centro de Investigaciones Socioeconómicas. Correo de contacto: g_aboites@yahoo.com.mx

³ UAM-Iztapalapa. Correo de contacto: llamas.huitron@gmail.com

Asimismo, los estudios de bienestar subjetivo han venido adquiriendo relevancia dentro de la investigación en economía (Stanca y Veenhoven 2015) y se ha considerado que los datos sobre la felicidad pueden ser una buena *proxy* del concepto económico de utilidad (Rayo y Becker, 2007; Ferrer-i-Carbonell y Ramos, 2013). El presente trabajo se enmarca en este contexto, en el campo conocido como “Economía de la felicidad” (Powdthavee, 2007; Rojas, 2009), en donde se emplean datos de bienestar autorreportado para contrastar variables relacionadas con la satisfacción con la vida de los individuos (Hopkins, 2008; Mackerron, 2012). El propósito central de la investigación es dimensionar el impacto de la desigualdad en la felicidad de los habitantes de una región de México.

Las personas tienden a compararse tanto a nivel individual como nacional y tienen como principal indicador de éxito el ingreso y las posesiones materiales. Así, se generan comparaciones, principalmente con personas de situación más favorable que la propia; ello puede significar un impacto negativo en la satisfacción de los individuos (Duesenberry, 1949). Existe también una fuerte motivación por alcanzar cierto estatus y una posición de respeto y admiración al interior de la comunidad (Foucault, 2008). Asimismo, a personas y regiones les impacta más lo que pasa en su entorno más cercano, que aquello que ocurre a mayor distancia (Tobler, 1970). Es por ello que el capítulo actual pretende indagar en el impacto de la desigualdad más próxima (medida a partir del coeficiente de Gini municipal) sobre la satisfacción con el nivel de vida de los individuos.

Entre los elementos que redundan en una disminución de la felicidad ocasionada por la desigualdad se podrían considerar: el perjuicio directo, la percepción de injusticia en la distribución de la riqueza, el posible incremento de la criminalidad, la envidia a quienes tienen éxito financiero, así como una baja expectativa de movilidad social.

Ahora bien, si la población muestra percepciones de justicia en la manera en que se obtiene el ingreso, siente poca envidia por el éxito de los demás o, si tiene una elevada expectativa de movilidad social va a considerar a la desigualdad como un elemento que tiene baja incidencia en su felicidad o incluso que tiene un efecto positivo.

De esta manera, el impacto de la desigualdad depende de factores culturales y sociales propios de cada región. La evidencia empírica ha identificado resultados opuestos para distintas regiones del mundo (Alesina *et al.*, 2004; Graham y Felton, 2005); a partir de ello surgió la intención de contrastar los datos disponibles para una región de México.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Los datos empleados en el trabajo provienen de encuestas realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). La información correspondiente a bienestar subjetivo y características personales de los individuos fue obtenida a través de la Encuesta de Bienestar Autorreportado (Biare) y del Módulo de Condiciones Socioeconómicas. La estimación del dato correspondiente a desigualdad municipal provino de los Censos Económicos del año 2010 y fue elaborado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

En materia de bienestar subjetivo, los estudios regionales son necesarios, puesto que las percepciones y prioridades de los individuos pueden cambiar de un lugar a otro. El entorno sociocultural moldea las aspiraciones y, a su vez, éstas tienen influencia sobre la felicidad de las personas. Con el propósito de explorar el tema desde una perspectiva regional, el estudio se concentrará en Coahuila, al norte de México. Coahuila es un estado colindante con Estados Unidos, el cual es posible que tenga influencia norteamericana, en cuanto a la perspectiva de que la desigualdad no es perjudicial para la felicidad.

El objetivo del presente estudio es cuantificar el impacto de la desigualdad en el bienestar subjetivo de los habitantes del estado de Coahuila. La relevancia del trabajo radica en contrastar lo que la teoría económica propone sobre los efectos negativos de la desigualdad, en la función de utilidad de los individuos. El trabajo emplea el marco metodológico presente en los estudios de bienestar subjetivo que permiten evaluar el impacto de una variable sobre la utilidad reportada por las personas. La hipótesis central de la investigación plantea que los elementos negativos asociados a la desigualdad de ingresos disminuyen la satisfacción con el nivel de vida reportado por los coahuilenses.

Los trabajos previos que se han acercado al tema lo han hecho por medio de información de desigualdad a nivel país o estado. El presente estudio es el primero en abordar la desigualdad desde la perspectiva del bienestar subjetivo, enfocado en México. Existen otras investigaciones para Rusia, Estados Unidos, Latinoamérica, Israel y Canadá.

El presente trabajo se divide en seis secciones: la primera tiene un carácter introductorio, la siguiente aborda los planteamientos teóricos y la tercera revisa algunos antecedentes empíricos del tema; el cuarto apartado aborda los datos y metodología, en el quinto se despliegan los resultados y, finalmente, en el sexto se presentan la discusión y conclusiones.

PLANTEAMIENTOS TEÓRICOS

Se ha sugerido que la función de utilidad de los individuos puede incluir, además de su ingreso actual, sus expectativas a futuro (Diener y Biswas-Diener, 2002). Siendo así, una manera de estimar los ingresos futuros que tienen las personas es a través de sus pares. En este sentido, si un individuo observa éxito económico en sus semejantes, puede esperar lo mismo para sí. Lo anterior indica que observar beneficios económicos en otros puede incrementar la utilidad de los individuos (Hirschman y Rothschild 1973). Sin embargo, ese efecto puede ser temporal ya que, si no se cumplen las expectativas de ascenso en la escala social, los individuos pueden sentirse decepcionados (Schneider, 2015).

La visión de Bentham (1781) planteaba que lo deseable en política era la máxima felicidad para la mayor cantidad de individuos. Partiendo de esa concepción, se puede señalar que si la desigualdad es un elemento perjudicial para la felicidad de la mayoría de la población, un objetivo de la política pública sería reducirla. Si se integra la distribución del ingreso a la función de utilidad de los individuos se puede decir que la primera es un bien público puesto que la exclusión es imposible y el consumo es no rival (Thurow, 1971). Así, al evaluar empíricamente el impacto de la desigualdad en el bienestar reportado por la población de una región, se puede abonar en la generación de bienes públicos que favorezcan a la mayoría. Asimismo, en los entornos donde existe igualdad en la distribución de ingresos es más probable que un porcentaje mayor de personas pueda alcanzar sus metas (Diener, Diener y Diener, 2009).

Importancia del ingreso absoluto y relativo

El ser humano tiene necesidades y el ingreso permite satisfacer muchas de ellas. Permite la adquisición de alimentos, vivienda, ropa y una serie de bienes que le generan al individuo una satisfacción o bienestar. La teoría neoclásica afirma que el individuo está restringido a su ingreso disponible y elegirá comprar la cantidad de bienes que le permitan alcanzar el máximo bienestar. Mayor ingreso sería equivalente a mayor bienestar. El ingreso tiene influencia en la felicidad, en la medida en que permita satisfacer las necesidades más apremiantes y consienta el desarrollo del ser humano (Frey y Stutzer 2002). Si el ingreso permite al individuo la obtención de oportunidades para su crecimiento personal,

Segunda parte. Análisis socioeconómico

dentro de la sociedad, es un generador de bienestar (Boltvinik, 2005). Sin embargo, para las personas no solo es importante su nivel de ingreso, sino también el de sus pares, su grupo de referencia. El ingreso así, es relevante no solo en términos absolutos sino también relativos.

Algunos autores han sugerido que el ingreso absoluto es más importante para habitantes y regiones pobres (Ferrer-i-Carbonell 2005; Diener y Biswas-Diener 2002; Knight *et al.* 2009), pero para aquellas personas o países que cuentan con los medios para satisfacer sus necesidades más apremiantes el ingreso relativo adquiere mayor relevancia (Graham y Felton, 2005).

En este sentido se podría hablar de que, para las personas que tienen resueltas sus necesidades básicas la comparación con otros es un aspecto importante. Ahora bien, es complicado saber con quién se compara cada individuo. Algunos autores proponen que la comparación se da hacia arriba, es decir, que las personas observan a individuos con ingresos superiores a los suyos (Duesenberry, 1949); otros manifiestan que la comparación se da con personas en situación más desfavorable (Tomes, 1986).

Impactos negativos de la desigualdad

Ferrer-i-Carbonell y Ramos (2013) señalaron que hay diversas razones por las que la desigualdad puede disminuir la felicidad de los individuos. La primera es que las personas pueden sentirse perjudicadas a nivel personal por un entorno desigual en la distribución del ingreso. La segunda se vincula con una legítima preocupación por los demás, al percibir que la riqueza no tiene una distribución justa. Un tercer motivo es el factor delictivo: si la población percibe que la desigualdad desencadena condiciones inseguras y crímenes, entonces preferirá entornos más equitativos (Kelly, 2000). Una cuarta razón es que las personas pueden sentir envidia por el éxito financiero de sus pares y prefieran esquemas redistributivos que disminuyan las diferencias. Se propone que una quinta razón es la compasión por los que tienen poco, lo cual puede ser un factor relevante en México, donde, por una parte, un elevado porcentaje de la población pertenece a la religión católica; y, por otra, cerca de la mitad de los mexicanos tiene problemas asociados con pobreza. Una sexta razón es la expectativa de movilidad social; es decir, la satisfacción es menor en aquellas regiones donde los pobladores que se encuentran en la parte baja de la distribución de la riqueza perciben que

tienen pocas posibilidades de mejorar su nivel de ingreso (Ferrer-i-Carbonell y Ramos, 2013).

Adicionalmente se puede señalar que la carrera por el estatus y la comparación con otros pueden ser elementos negativos de la desigualdad. El consumo visible realizado por individuos de ingresos elevados genera un deseo de imitación de parte de aquellos en estratos socioeconómicos bajos (Veblen, 1899). La búsqueda de estatus podría llevar a gente de menor estrato socioeconómico a tratar de reproducir esos patrones de gasto, a trabajar más horas y al final, a ser menos feliz (Ferrer-i-Carbonell y Ramos, 2013; Rojas, 2012). Esta carrera por el estatus puede provocar que los individuos realicen gastos en bienes que no generan el máximo de utilidad; es decir, algunas personas realizarán compras por ostentación sin que la adquisición de esos bienes les reporte una satisfacción de necesidades. Esos gastos ineficientes terminan por reducir el sentimiento de satisfacción de las personas (Rojas, 2012). De la misma manera, cuando las personas se observan a sí mismas en un estatus bajo se incrementan sus niveles de estrés (Hopkins, 2008).

Impactos positivos de la desigualdad

Por otra parte, existen elementos de la desigualdad que pueden ser positivos. Para algunos individuos, la desigualdad puede ser el resultado justo de una competencia en la que los participantes más hábiles y productivos lograron obtener los mayores beneficios (Graham y Felton, 2005). Las personas del decil X en México destinan más horas, en promedio, al trabajo remunerado y a la formación de capital humano que aquellas de los estratos bajos (Charles-Leija, Aboites y Llamas, 2017). Tal dato sugiere que quien mayor ingreso tiene puede ser quien más esfuerzos hace por obtenerlo.

Inicialmente se esperaría que los pobres estén en contra de la desigualdad, puesto que una redistribución les beneficiaría. Sin embargo, en entornos de alta movilidad social, quien es pobre el día de hoy espera ser rico mañana y no quiere ser perjudicado por una redistribución futura (Alesina, Di Tella y MacCulloch, 2004). Asimismo, un estudiante de bajos ingresos puede reportar baja aversión a la desigualdad, en parte por la expectativa de que en un futuro su situación

económica mejorará (Diener y Biswas-Diener, 2002). Otro motivo pudiera ser que las personas midan su estatus económico a partir de cómo les va a los más pobres de la sociedad. Entonces, un segmento de la población que no sea pobre considerará que su estatus no es malo, aunque no necesariamente se encuentre en la parte alta de la distribución del ingreso (Tomes, 1986).

Un punto más a considerar es la “coincidencia” entre pobres y ricos. Si las personas de los niveles bajos de ingreso no coinciden frecuentemente con los de situación desahogada pueden prestar poca atención a las diferencias de ingreso y nivel de vida (Stiglitz, 2012). Para los individuos es importante la cercanía de la desigualdad. Si su entorno más próximo es desigual, el impacto será mayor que si la desigualdad se presenta a nivel estado o país, recordando la propuesta de Duesenberry (1949), quien señaló que “ojos que ven, corazón que siente”. Cuando la desigualdad no es visible cotidianamente impacta menos en el bienestar de las personas (Ferrer-i-Carbonell y Ramos, 2013).

Además de los factores señalados, se ha sugerido que las actitudes al respecto de la desigualdad y la redistribución pueden estar moldeadas por situaciones ajenas a la experiencia de las personas. A este respecto, las inclinaciones políticas de los padres pueden influir en las de los individuos en un sentido de oposición o de apoyo a la desigualdad (Piketty, 1995). En la siguiente sección se describen algunos estudios que han abordado empíricamente la relación entre desigualdad y bienestar subjetivo.

ESTUDIOS EMPÍRICOS DE DESIGUALDAD Y FELICIDAD

Uno de los primeros acercamientos empíricos al tema de distribución de ingreso y felicidad lo dieron Morawetz *et al.* (1977) con un trabajo de índole cualitativo. Para dicha investigación se emplearon dos comunidades de Israel: la primera era una sociedad relativamente igualitaria en la distribución del ingreso y la otra presentaba desigualdad. El trabajo identificó que los habitantes de la sociedad desigual manifestaron menores niveles de felicidad. Sin embargo, los estudios posteriores han arrojado resultados mixtos.⁴

⁴ Schneider (2015) presenta una revisión de literatura amplia y actual.

Canadá y Estados Unidos

Otro trabajo pionero sobre el tema se realizó para Canadá; dicha investigación identificó una reducción en los niveles de bienestar subjetivo, cuando los pobres poseían una participación elevada del total del ingreso. Es decir, había un efecto negativo generado por la igualdad en la repartición de la riqueza (Tomes, 1986). El autor de tal estudio planteó que el resultado pudo deberse a que los individuos comparan su situación con la de los más pobres. Asimismo, el estudio identificó un efecto negativo ocasionado por una alta concentración del ingreso por parte del decil X. Esos primeros resultados con muestras amplias apuntaron a que no había una clara tendencia de aversión por la desigualdad.

Para Estados Unidos, han identificado que los pobres no se sienten afectados por la desigualdad mientras algunos ricos sí (aquellos partidarios de la izquierda), aunque con un impacto sumamente moderado. Dicho estudio empleó el coeficiente de Gini a nivel estatal para medir la desigualdad (Alesina, Di Tella y MacCulloch, 2004). Los norteamericanos cuentan con una elevada percepción de movilidad social, aunque dicha situación no está comprobada del todo (Piketty, 1995; Stiglitz, 2012). Debido a ello consideran que, si tienen ingresos bajos, las condiciones del entorno les pueden permitir abandonar la pobreza y llegar a la parte alta de la distribución. Entre los estadounidenses está presente la idea de que la pobreza y la riqueza en su país son justas, de que el pobre lo es por pereza y el rico llegó a ese estatus gracias a su esfuerzo y trabajo. Tales percepciones serían la causa de que los norteamericanos desapruében algunas políticas sociales (Stiglitz, 2012).

Europa Occidental

Para Europa se encontró un efecto negativo de la desigualdad en la felicidad, principalmente para individuos en situación de pobreza y partidarios de ideas políticas de izquierda. En cuanto a los ricos, el efecto de la desigualdad resultó no significativo (Alesina, Di Tella and MacCulloch, 2004). En Europa la percepción de movilidad social es diferente a la de los estadounidenses puesto que consideran complicado llegar a la parte alta de la distribución. Entre los europeos no figura la percepción de justicia en la distribución de la riqueza, por ello suponen que el Estado debe jugar un rol activo en temas de redistribución. La aversión

Segunda parte. Análisis socioeconómico

europea por la desigualdad explica en buena medida la preferencia por políticas sociales como seguros de desempleo y médicos.

Rusia

Los países en transición, como Rusia, han experimentado cambios en su estructura social, política y económica desde principios de la década de 1990. Una característica relevante para ellos es que la transición ha involucrado incremento en los niveles de desigualdad. En el año 2000 se identificó que la desigualdad *per se* no era rechazada por los pobres, sino por aquellos con baja expectativa de movilidad social ascendente, individuos de baja escolaridad y quienes temían perder su empleo (Ravallion y Lokshin, 2000). Estudios más recientes han identificado que la desigualdad no afecta el bienestar subjetivo individual (Senik, 2004), lo cual sugiere que el “efecto informacional” (esperar cosas buenas a partir de que le vaya bien al grupo de referencia), es superior al efecto comparación (sentir perjuicio personal a causa del éxito económico de otros). Una explicación para ello apuntaba a que había poca estabilidad en la distribución del ingreso y que ello propiciaba expectativas positivas entre algunas personas de ingresos bajos.

Latinoamérica

En Latinoamérica existe una asociación entre la desigualdad en una nación y la preferencia por mejores esquemas redistributivos. Si bien existen regiones en el mundo donde la desigualdad no es percibida como algo negativo, en Latinoamérica se cree que tanto pobreza como riquezas se refuerzan. Los latinoamericanos muestran una baja expectativa de movilidad social y tienen poca confianza en los sistemas de redistribución y en los beneficios de los impuestos (Graham y Felton, 2005). En la región se identificó que los individuos de menor educación y pertenecientes a localidades pequeñas fueron quienes percibieron menores probabilidades de alcanzar el estándar de vida deseado. Sobre las razones de ello, en localidades pequeñas consideraron que eran la pobreza y la falta de educación, mientras en localidades grandes afirmaron que era la corrupción y la falta de contactos (Graham y Felton, 2005).

DATOS Y METODOLOGÍA

La información de la encuesta Biare fue generada junto con el Módulo de Condiciones Socioeconómicas de la Encuesta de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) y cuenta con información sobre monto, estructura y distribución de ingresos de los hogares, así como su composición y temas de salud, seguridad, educación y alimentación entre otros (INEGI, 2015). La encuesta de 2014 representa el segundo esfuerzo del INEGI para capturar información sobre bienestar subjetivo; la primera encuesta llevada a cabo en México capturó información de más de 10 mil personas en 2012. Para 2014 la cifra se incrementó hasta más de 40 mil mexicanos mayores de 18 años y representatividad para cada una de las 32 entidades federativas. A la fecha ya han empezado a surgir estudios basados en los datos de Biare (Charles-Leija, Aboites y Llamas, 2016; Leyva, Bustos y Romo, 2016; Rojas y Guardiola, 2016; Temkin, 2016).

El presente trabajo fue elaborado empleando información de la Biare para el año 2014 y Datos de Cohesión Social (índice de Gini) para 2010, difundidos por CONEVAL. Biare representa a los 1,938,207 habitantes de Coahuila, mayores de 18 años, mientras los datos de CONEVAL provienen del Censo de Población y Vivienda.

A partir de dicha encuesta se encontraron algunos datos interesantes. En referencia a la movilidad social en el estado, el 58.82% de los coahuilenses manifestó tener un nivel vida mejor que en el hogar en que creció. La encuesta contempló solamente a un miembro por familia para contestar el cuestionario. Los encuestados podían ser jefes del hogar o tener algún otro parentesco. En lo que respecta a expectativas a futuro, el 75.83% de los coahuilenses las consideran altas (8 o superior en escala del 0 al 10). Sin embargo, en lo que refiere a seguridad ciudadana en Coahuila la percepción es sumamente negativa puesto que casi el 70% de los encuestados calificaron con 7 o menos este rubro. El promedio para satisfacción con la seguridad ciudadana fue el menor de los distintos tipos de satisfacción considerados en la encuesta, con un dato de 5.80.⁵

⁵ Las satisfacciones con vida social, familiar, afectiva, salud, logros en la vida, perspectiva a futuro, actividad realizada, vivienda y vecindario promediaron valores superiores a 8 y satisfacción con el nivel de vida, tiempo dedicado a hacer lo que le gusta, ciudad y país promedios mayores a 7.

Metodología e hipótesis

El presente trabajo vincula el aspecto individual (bienestar subjetivo y otras características personales) y el contextual (desigualdad a nivel municipio). Puesto que la desigualdad de la región afecta a todos sus habitantes se plantea medir ese impacto para evaluar la conveniencia de un ajuste en términos de política pública. En esta investigación se considera que la felicidad es el goce subjetivo de la vida que un individuo percibe y comunica. Se plantea que se puede acceder a ella a través del cuestionamiento directo y que se puede trabajar en un sentido cardinal y comparable a nivel interpersonal (Ferrer-i-Carbonell y Ramos, 2013). Para contrastar la hipótesis se plantea el modelo presentado en la ecuación 1.

$$BS = \beta_1 \text{ Desig} + \beta_2 \text{ Control} + \varepsilon \quad (1)$$

La hipótesis central del estudio es que el nivel de desigualdad del municipio ejerce un efecto negativo sobre el nivel de satisfacción con la vida de los individuos. La variable dependiente que se emplea en el trabajo es la satisfacción con el nivel de vida (*BS*). Se eligió dicha variable porque es la que más se aproxima con la satisfacción económica que describen los encuestados. Se esperaba que la satisfacción económica sea el elemento más afectado por una elevada desigualdad. La pregunta empleada es “¿Qué tan satisfecho está con su estándar o nivel de vida?”, las respuestas van del 0 al 10. Estudios previos han señalado que los cuestionamientos de estas características permiten resultados confiables (Lepper, 1998).

En principio se podría decir que existe un número infinito de indicadores de desigualdad (Tomes, 1986). Para simplificar el estudio, el presente trabajo opta por el coeficiente de Gini municipal⁶ del 2010 como proxy (*Desig*). Asimismo se emplearon diversas variables control para capturar de la mejor manera posible el efecto de la desigualdad como variable central de estudio. Éstas fueron: situación laboral, estado conyugal, nivel educativo, sexo, así como edad y nivel de ingreso (*Control*); ε representa el término de error.

⁶ Las satisfacciones con vida social, familiar, afectiva, salud, logros en la vida, perspectiva a futuro, actividad realizada, vivienda y vecindario promediaron valores superiores a 8 y satisfacción con el nivel de vida, tiempo dedicado a hacer lo que le gusta, ciudad y país promedios mayores a 7.

RESULTADOS DEL MODELO

Al aplicar el modelo propuesto para el estado de Coahuila se identificó que la desigualdad impacta negativamente en los individuos, ello es consistente con lo esperado puesto que el estado, al igual que otras regiones del país carece de los elementos que permitan a la población pensar que la desigualdad podría ser benéfica. Desigualdad y pobreza en muchas ocasiones van de la mano. La pobreza genera la necesidad de trabajar por un salario bajo. Y si son muchos los individuos en situación de pobreza, las empresas pueden beneficiarse de ello y tener abundante disponibilidad de mano de obra a bajo costo, situación que puede darse en la región. En ese sentido quienes sean dueños de empresas pueden verse beneficiados con la presencia de altos niveles de pobreza en el estado.

Al realizar la evaluación a partir del decil de ingreso al que pertenecen los coahuilenses fue posible observar que la desigualdad impacta negativamente a la mayoría de los niveles de ingreso. Una situación interesante se observa en la bondad de ajuste de los modelos. Normalmente el R^2 en modelos de bienestar subjetivo resulta muy bajo, puesto que existen circunstancias personales y de personalidad no capturadas por las encuestas (Ferrer-i-Carbonell y Frijters, 2004; Rojas y Guardiola, 2016). Ese fue el caso de las estimaciones del presente estudio, el modelo aplicado a la población del estado mostró un $R^2 = 0.097$. Sin embargo, tal como apuntan Van Praag y Ferrer-i-Carbonell (2008), en este tipo de estudios lo que interesa a los investigadores es el componente estructural de la relación. De esta manera el elemento buscado es el efecto de la desigualdad en la calidad de vida de las personas. Sin embargo, en este modelo la excepción se observa para el caso de los integrantes del decil VII, pues la bondad de ajuste fue sumamente elevada, lo que indicaría que las variables seleccionadas explican en gran medida los determinantes de la felicidad de los individuos; es decir, los factores como edad, sexo, educación, situación laboral y conyugal son elementos que influyen significativamente en la felicidad de los coahuilenses del estrato económico mencionado.

En la tabla 1 se presentan los resultados referentes al modelo para todos los habitantes de Coahuila. En ella se muestra que la desigualdad repercute de manera negativa en la satisfacción con el nivel de vida de los individuos. Incrementar en un punto el índice de Gini del municipio implica reducir la satisfacción con el nivel de vida de los individuos en 0.04 unidades. El resultado apunta a que los coahuilenses prefieren un entorno de mayor igualdad.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

En lo que refiere a las variables de control, las estimaciones arrojaron resultados interesantes. La edad repercute de manera negativa en los individuos, y el resultado se puede asociar con la disminución de la salud que conlleva envejecer. En comparación con estar soltero (variable omitida), encontrarse casado es el estado conyugal que más contribuye a la satisfacción con el nivel de vida, aunque encontrarse en unión libre o divorciado también la favorece; únicamente encontrarse viudo representa un efecto negativo.

En el aspecto escolar, se observa que en algunos niveles ocurre lo esperado: a un mayor grado alcanzado se incrementa la satisfacción con la calidad de vida. Sin embargo, el impacto más elevado no lo alcanzan las personas con posgrado sino quienes cuentan con preparatoria y normal. Estudios previos han encontrado resultados semejantes para otros países, los cuales sugieren que el incremento en el nivel escolar está asociado con un aumento en las aspiraciones materiales (Clark, 2015). Así, los individuos que alcanzan los mayores grados académicos también son quienes más aspiraciones poseen. Cuando dichas aspiraciones no son alcanzadas, la satisfacción con el nivel de vida puede no ser la máxima. En referencia a la situación laboral se aprecia el impacto negativo de quienes están buscando trabajo. Al cuantificar el impacto del desempleo se observa que es semejante al ocasionado por la desigualdad. En cuanto al sexo, los resultados indican una mayor calidad y nivel de vida para los hombres. En este sentido la estimación sugiere que al 2014 siguen existiendo diferencias en el contexto de la región que permiten a los varones mejores condiciones de vida. En lo que respecta al ingreso, tal como se esperaba, éste ejerce un impacto positivo en la satisfacción con la vida de los individuos.

Cuadro 1. Resultados de la regresión del modelo aplicado para Coahuila.

Variables	Satisfacción con el nivel de vida
Ginim	-0.0435***
edad_	-0.0687***
edad_2	0.000789***
d_ulibre	0.180***
d_casado	0.257***
d_separado	0.009
d_divorciado	0.190***
d_viudo	-0.0650***

Variables	Satisfacción con el nivel de vida
d_Primeria	0.952***
d_Secundaria	0.979***
d_Prepa	1.230***
d_Normal	1.800***
d_Tecnica	0.915***
d_Profesio~l	1.076***
d_posgrado	1.177***
d_emp	1.101***
d_bus_emp	-0.0691***
d_pension	1.004***
d_hogar	1.443***
d_estudiar	1.025***
d_lim_fisica	0.178***
d_otro	0.919***
d_Hombre	0.306***
ln_ing_cor	0.534***
_cons	3.012***
N	1,938,207
R-sq	0.097

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.010$
 Estadísticos t en paréntesis.

Fuente: Elaboración propia con datos de Biare 2014 y Censo 2010.

En una segunda etapa se realizan estimaciones para cada decil de ingreso⁷ y los resultados se presentan en las tablas 2 y 3. La tabla 2 corresponde a los cinco primeros deciles de la población de Coahuila. En dicha tabla se observa que, en cuatro de los deciles evaluados, la desigualdad es perjudicial para la satisfacción con la calidad de vida de la población. En términos de magnitud es el primer decil el más afectado. Sin embargo, sorprende que los habitantes del decil III manifiesten un signo positivo respecto al coeficiente de Gini municipal, tal resultado podría estar manifestando la presencia de expectativas de movilidad social a futuro o una satisfacción por no integrar el 20% de la población más desfavorecida.

⁷ La muestra para las estimaciones por decil es pequeña y los resultados de éstas deben ser tomados con precaución.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Cuadro 2. Determinantes de la satisfacción con el nivel de vida por deciles I al V, Coahuila.

Variables	I	II	III	IV	V
Ginim	-0.108***	-0.0426***	0.0158***	-0.0915***	-0.0834***
edad_	-0.110***	-0.0943***	-0.168***	-0.0826***	-0.179***
edad_2	0.00120***	0.000978***	0.00160***	0.00112***	0.00211***
d_ulibre	.000	0.484***	-0.434***	2.563***	1.008***
d_casado	1.250***	0.204***	0.0500***	1.598***	1.295***
d_separado	0.814***	0.367***	-1.121***	1.098***	1.263***
d_divorciado	1.153***	-.018	.000	2.645***	0.0692**
d_viudo	0.395***	.000	1.452***	.000	.000
d_soltero	0.103***	0.222***	-0.452***	1.980***	0.134***
d_Primeria	.006	0.198***	0.903***	0.905***	-1.347***
d_Secundaria	1.033***	0.624***	0.353***	0.526***	-1.472***
d_Prep	0.914***	-0.309***	0.674***	1.631***	-0.543***
d_Normal	.000	3.146***	2.449***	.000	.000
d_Tecnica	-0.398***	0.196***	1.144***	-0.157***	-1.669***
d_Profesio~I	-0.733***	-0.955***	0.323***	0.512***	-1.200***
d_posgrado	.000	.000	.000	0.450***	.000
d_emp	-0.306***	-0.309***	0.253***	4.737***	0.0763*
d_bus_emp	-1.366***	.000	-2.049***	.000	0.520***
d_pension	0.829***	-1.125***	-0.803***	4.836***	-0.371***
d_hogar	0.760***	0.178***	0.805***	4.365***	-0.396***
d_estudiar	-0.659***	-.076	-1.432***	.000	0.944***
d_lim_fisica	.000	-1.099***	-2.073***	.000	.000
d_otro	1.684***	-2.658***	.000	0.859***	.000
d_Hombre	0.976***	0.546***	1.091***	-0.200***	0.0799***
d_Mujer	.000	.000	.000	.000	.000
ln_ing_cor	0.500***	0.758***	1.317***	0.296***	0.214***
_cons	7.782***	3.185***	-3.460***	3.156***	12.61***
N	210,346	221,712	217,029	158,636	196,034
adj. R-sq	0.215	0.108	0.199	0.28	0.096

* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.010

Fuente: Estadísticos t en paréntesis. Fuente: Elaboración propia con datos de Biare 2014 y Censo 2010.

En la tabla 3 se muestran los resultados para los deciles VI al X. En ella se aprecia que los integrantes de los deciles 6, 8 y 9 manifiestan un signo positivo

en referencia a la desigualdad. El hallazgo apuntaría que entre la clase media y media alta del estado manifiesta una expectativa positiva a futuro. Un efecto negativo de la desigualdad sobre la satisfacción económica de los integrantes del decil X es sorprendente de inicio. Al respecto, vale la pena señalar que todos los individuos del decil X son más ricos que el 90% de la población. Sin embargo, incluso en el decil más elevado existe desigualdad y, si la mayoría de los integrantes del decil más elevado se comparan con el 1% de la cima, sentirán que la desigualdad les perjudica. Para los individuos puede no ser muy relevante encontrarse mejor que 9 de cada 10 habitantes del estado si su punto de comparación es solamente aquel que se encuentra en una posición mejor que la propia.

En lo que refiere a las variables de control, el tamaño de la muestra no permite hacer inferencias en lo que respecta a ellas.

Cuadro 3. Determinantes de la satisfacción con el nivel de vida por deciles VI al X, Coahuila.

Variables	VI	VII	VIII	IX	X
Ginim	0.0559***	-0.190***	0.0957***	0.0133***	-0.115***
edad_	-0.0103***	0.0227***	.001	-0.0895***	0.0883***
edad_2	.000	-0.000114***	-0.000176***	0.00126***	-0.000692***
d_ulibre	1.124***	1.408***	-0.976***	-0.831***	2.111***
d_casado	1.251***	0.260***	-0.458***	-0.463***	1.263***
d_separado	0.890***	.000	0.600***	0.0778***	0.599***
d_divorciado	.000	1.887***	-0.528***	.000	.000
d_viudo	0.113***	0.0977***	.000	-1.240***	0.465***
d_soltero	0.445***	0.337***	-.011	-0.594***	1.490***
d_Primeria	2.257***	7.519***	-2.094***	2.752***	.000
d_Secundaria	1.340***	6.913***	-2.655***	3.297***	0.784***
d_Prepa	1.205***	7.059***	-2.368***	4.219***	0.896***
d_Normal	2.409***	.000	-1.998***	4.312***	0.669***
d_Tecnica	0.208***	7.551***	-2.691***	4.299***	0.970***
d_Profesio~l	2.003***	7.504***	-3.074***	3.821***	0.750***
d_posgrado	1.654***	5.179***	-2.031***	4.030***	0.896***
d_emp	3.779***	7.442***	-0.571***	0.361***	0.808***
d_bus_emp	3.971***	.000	-3.110***	.000	1.854***
d_pension	3.120***	7.768***	0.0879*	.026	0.213***
d_hogar	4.371***	7.607***	.046	0.947***	1.427***
d_estudiar	5.942***	7.678***	-1.370***	1.357***	1.528***
d_lim_fisica	.000	.000	.000	.000	.000

Segunda parte. Análisis socioeconómico

Variables	VI	VII	VIII	IX	X
d_otro	.000	.000	.000	.000	.000
d_Hombre	.000	0.126***	0.0740***	0.318***	0.0302***
d_Mujer	-0.126***	.000	.000	.000	.000
ln_ing_cor	0.210***	0.510***	1.004***	0.668***	-0.0241**
_cons	-2.339***	-5.137***	-3.427***	-2.064***	8.636***

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.010$

Fuente: Estadísticos t en paréntesis. Fuente: Elaboración propia con datos de Biare 2014 y Censo 2010.

Un efecto negativo de la desigualdad sobre la satisfacción con el nivel de vida de los coahuilenses orienta a que en la política debe ejercerse un mayor esfuerzo en el aspecto redistributivo. Se puede señalar que existe una elevada área de oportunidad en cuanto a eficiencia en la redistribución. Si bien por una parte programas como Oportunidades, enfocados en atención a las familias más pobres, tienen un porcentaje de eficiencia elevado (en términos de focalización), existen otros como Pro-campo o esquemas de becas que presentan aspectos regresivos que conviene atender (Huesca, Gutiérrez y Medrano, 2015). El papel del estado en el tema puede vincularse con un rol más activo en cuanto a la redistribución de ingresos, lo cual generaría una reducción de la desigualdad.

DISCUSIÓN

La relación entre desigualdad y bienestar subjetivo puede verse desde dos planos: el individual y el político. En lo que se refiere al aspecto individual, un punto clave es la comparación de ingresos. Para las personas es crucial evitar la comparación con individuos de ingresos más elevados, puesto que ello genera un efecto negativo sobre la satisfacción con el nivel de vida. Sin embargo, si los individuos tienen una legítima expectativa de mejores ingresos, observar el éxito de otros puede ser benéfico. Asimismo, se ha identificado que las personas propensas a compararse con los demás son más materialistas (Hudders y Pandelaere, 2012). Estudios previos han apuntado que la persecución de objetivos materiales puede orientar a menores niveles de satisfacción, puesto que las personas materialistas experimentan mayor cantidad de sentimientos negativos y dan mayor valor a los objetos que a las relaciones personales (Richins y Dawson,

1992). En otro sentido, podría ser relevante evitar la publicidad. Si una persona se expone mucho a la publicidad y se deja guiar por profesionales que trabajan para incrementar las aspiraciones de los consumidores (y generar deseos de consumo) corre el riesgo de sentirse frustrado, por no poder alcanzar el volumen de gasto que la publicidad le hizo desear.

En cuanto al plano referente a la política pública, para el sector gubernamental es preciso trabajar no solo en pos de mejores esquemas redistributivos, sino también en la búsqueda de la satisfacción de las necesidades humanas básicas y promoviendo el acceso a servicios de salud de los pobres; así como crecer el flujo de bienes y servicios a los que tienen acceso los hogares (Streeten, 1979b). Para alcanzar una plena satisfacción con el nivel de vida se requiere, no sólo incrementar el nivel de ingreso de los individuos, porque la manera de emplear ese ingreso puede no ser la más eficiente (Streeten, 1979a); también se requiere que el estado contribuya a generar las condiciones para que las personas puedan acceder a medios que les permitan igualdad de oportunidades de ascenso en la escalera social. Los gobiernos debieran separarse de visiones cortoplacistas porque ello podría ser un obstáculo para el desarrollo de los países y el bienestar de la población (Seers, 1969). La desigualdad como tal beneficia a un segmento pequeño de la población y ese grupo es quien tendría incentivos para mantenerla a pesar de que la actividad económica sería mayor de haber menores niveles de desigualdad (Stiglitz, 2012).

Si bien la propuesta de la economía de la felicidad difiere en algunos puntos de lo que se establece en el *mainstream* económico mantiene en su esencia componentes claves. En primer lugar, se puede señalar la relevancia de la función de utilidad de los individuos, a la que se agrega el elemento de ingreso relativo, es decir, la importancia de los otros y del contexto. El estudio mostró que un entorno desigual reduce la satisfacción con el nivel de vida de los habitantes de un estado norteño de México. Para el coahuilense es clave que las disparidades de ingreso no sean tan pronunciadas.

Asimismo, en el estado es fundamental tener un empleo que pueda ser un medio para alcanzar el estándar de vida deseado. Desde esta perspectiva se observa que entre los coahuilenses prima la percepción de que el trabajo “engrandece al hombre”; en la región se presenta un orgullo marcado por tener un empleo que permita brindar mejores oportunidades a la familia y, para quien se encuentra fuera del mercado laboral, carecer de dicho trabajo repercute sobre su percepción de nivel de vida.

Los resultados del presente estudio respaldaron la hipótesis planteada y contribuyen al entendimiento de la relación entre desigualdad regional y bienestar autorreportado.

CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo fue identificar el efecto de la desigualdad más próxima (municipal) en la satisfacción con el nivel de vida de los coahuilenses. Los datos mostraron que cada punto del índice de Gini reducía en 0.04 unidades la felicidad de los habitantes del estado (en una escala del 0 al 10). A partir de ello, se encontró que los componentes perjudiciales de la desigualdad repercuten en mayor medida que los elementos que pudieran considerarse positivos (mencionados en la sección de planteamientos teóricos).

Los datos sugieren que para los habitantes del estado nortero de Coahuila son importantes: la inseguridad ciudadana, la pobreza de un porcentaje significativo de la población y la percepción de injusticia en la manera en que está repartida la riqueza a pesar de que los coahuilenses perciben que cuentan con la posibilidad de movilidad social. El resultado del trabajo es consistente con estudios previos realizados en Latinoamérica. Así, a pesar de la cercanía entre Coahuila y Estados Unidos, en el estado predomina la percepción latinoamericana de que una mejor distribución de la riqueza generaría mayores satisfacciones para la población.

En México podría existir un riesgo de que la desigualdad se perpetúe. Se ha visto que los países con mayor desigualdad de ingreso también muestran menor igualdad de oportunidades (Stiglitz, 2012). Dado lo anterior, es crucial para los hacedores de política tomar conocimiento del impacto actual de la desigualdad en el bienestar de la población y más allá, del impacto a futuro. En el país sigue siendo relevante contar con contactos para lograr la obtención de un empleo y buenos salarios (Charles-Leija, Torres y Castro, 2017).

La movilidad social es un tema de profunda relevancia. Para un porcentaje elevado de la población, alcanzar los estándares de vida de los individuos de los deciles más altos es una tarea casi imposible. Para algunos, el camino más sencillo de lograr ingresos elevados puede asociarse con formar parte de grupos delictivos. De esta manera, la desigualdad fortalece el vínculo entre baja movilidad social y crecimiento de los índices de delincuencia. Así, la falta de igualdad en la distribución de ingreso detona una serie de elementos perjudiciales para el

bienestar de los individuos que se ve reflejada en las estimaciones del modelo. En Coahuila existe una sensación de inseguridad ciudadana; esto podría reducirse, si las políticas redistributivas favorecieran a los individuos de menores ingresos y les ofrecieran mejores posibilidades que la delincuencia.

A pesar de la elevada percepción de expectativas a futuro, los coahuilenses se sienten afectados por la desigualdad cercana (municipal); esto ocurre en la mayoría de los niveles de ingreso. La falta de igualdad en un país de renta media, como México, acaba decantando en un porcentaje elevado de la población en situación de pobreza. La redistribución no es un tema enteramente de competencia estatal; sin embargo, el trabajo presente brinda un poco de luz sobre la visión que tienen los habitantes del estado sobre la desigualdad presente en los municipios de la entidad.

Una ventaja significativa de los estudios de economía de la felicidad es que no dependen de la evaluación de un académico o un político, sino del juicio personal de cada individuo y su capacidad para juzgar qué le hace bien y le da felicidad. Si bien es importante tomar en consideración el juicio de las personas, al respecto de su propio bienestar, es crucial reconocer las desventajas objetivas vinculadas a la desigualdad de ingreso y los riesgos que corre un país cuando no establece los controles adecuados para atenuarla.

El presente estudio fue una aproximación a un tema relevante y polémico al interior de la ciencia económica partiendo desde una perspectiva regional. Las bases empíricas que lo respaldaron fueron altamente subjetivas porque involucraron aspectos de bienestar, percepción de movilidad social y seguridad ciudadana, así como oposición a la desigualdad. Sin embargo, la investigación trae a la agenda regional un acercamiento nuevo al fenómeno de la desigualdad.

REFERENCIAS

- Alesina, A., Di Tella, R. y MacCulloch, R. (2004). Inequality and happiness: Are Europeans and Americans different?, *Journal of Public Economics*, 88(2004), pp. 2009–2042. Doi: 10.1016/j.jpubeco.2003.07.006
- Bentham, J. (1781). *An Introduction to the Principles of Morals and Legislation*. Kitchener, Canadá: Batoche Books.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

- Charles-Leija, H., Aboites, G. y Llamas, I. (2016). Efectos colaterales de la drogadicción al interior de la familia e implicaciones en el bienestar subjetivo, *Políticas Sociales Sectoriales*, 3(3).
- Charles-Leija, H., Aboites, G. y Llamas, I. (2017). ¿Destinan pobres y ricos distintos tiempo a sus actividades? Uso del tiempo y nivel de ingresos en México, *Working Paper*.
- Charles-Leija, H., Torres, A. y Castro, D. (2017). A mis amigos les adeudo... mi trabajo. Efectos del capital social en el empleo en México, *Working Paper*.
- Clark, A. E. (2015). Rising Aspirations Dampen Satisfaction, *Working Paper*.
- Diener, E. y Biswas-Diener, R. (2002). Will money increase subjective well-being? A literature review and guide to needed research, *Social Indicators Research*, 57(2), pp. 119-169.
- Diener, E., Diener, M. y Diener, C. (2009). Factors Predicting the Subjective Well-Being of Nations (pp. 43-70). En Diener, E. (Ed.), *Culture and Well-Being. The Collected Works of Ed Diener*. Estados Unidos: Springer.
- Duesenberry, J. (1976). *Renta, ahorro, teoría del comportamiento del consumidor*. Madrid, España: Alianza editorial.
- Ferrer-i-Carbonell, A. (2005). Income and Well-being: An Empirical Analysis of the Comparison Income Effect, *Journal of Public Economics*, 89, pp. 997-1019. Doi: 10.1016/j.jpubeco.2004.06.003.
- Ferrer-i-Carbonell, A. y Frijters, P. (2004). How Important is Methodology for the Estimate of the Determinants of Happiness?, *The Economic Journal*, 114(1997), pp. 641-659.
- Ferrer-i-Carbonell, A. y Ramos, X. (2013). Inequality and Happiness, *Journal of Economic Surveys*, 28(5), pp. 1016-1027. Doi: 10.1111/joes.12049.
- Foucault, M. (2008) *The Birth of Bio-Politics, Economy and society*. Londres, Inglaterra: Palgrave Macmillan. Doi: 10.1057/9780230594180preview.
- Frey, B. S. y Stutzer, A. (2002). What Can Economists Learn from Happiness Research?, *Journal of Economic Literature*, 40(2), pp. 402-435. Doi: 10.1257/002205102320161320.
- Graham, C. y Felton, A. (2005). Does Inequality Matter to Individual Welfare? An Initial Exploration Based on Happiness Surveys from Latin America, *Center on Social and Economic Dynamics*, Working Paper.
- Hirschman, A. O. y Rothschild, M. (1973). The Changing Tolerance for Income Inequality in the Course of Economic Source, *The Quarterly Journal of Economics*, 87(4), pp. 544-566.
- Hopkins, E. (2008). Inequality, Happiness and Relative Concerns : What Actually is their Relationship ?, *Journal of Economic Inequality*, 6, pp. 351-372. Doi: 10.1007/s10888-008-9081-4.
- Hudders, L. y Pandelaere, M. (2012). The Silver Lining of Materialism: The Impact of Luxury Consumption on Subjective Well-Being, *Journal of Happiness Studies*, 13(3), pp. 411-437. Doi: 10.1007/s10902-011-9271-9.

- Huesca, L., Gutiérrez, L. y Medrano, A. (2015). Medición del grado de progresividad de las transferencias en México en 2010, *Políticas Públicas*.
- INEGI. (2015). *Módulo de Condiciones Socioeconómicas. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014*.
- Kelly, M. (2000). Inequality and crime, *Review of Economics and Statistics*, 82(4), pp. 530-539.
- Knight, J., Song, L. N. y Gunatilaka, R. (2009). Subjective Well-being and its Determinants in Rural China, *China Economic Review*. Elsevier, 20(4), pp. 635-649. Doi: 10.1016/j.chieco.2008.09.003.
- Lepper, H. S. (1998). Use of Other-reports to Validate Subjective Well-being Measures, *Social Indicators Research*, 44(3), pp. 367-379. Doi: 10.1023/a:1006872027638.
- Leyva, G., Bustos, A. y Romo, A. M. (2016). Life Satisfaction and Happiness in Mexico: Correlates and Redundancies (pp. 579-611). En Rojas, M. (Ed.), *Handbook of Happiness Research in Latin America*. EUA: Springer. Doi: 10.1007/978-94-017-7203-7.
- Mackerron, G. (2012). Happiness Economics from 35000 feet, *Journal of Economic Surveys*, 26(4), pp. 705-735. Doi: 10.1111/j.1467-6419.2010.00672.x.
- Morawetz, D., Atia, E., Bin-nun, G., Felous, L., Gariplerden, Y., Harris, E., Soustiel, S., Tombros, G. y Zarfaty, Y. (1977). Income Distribution and Self-Rated Happiness: Some Empirical Evidence, *The Economic Journal*, 87(347), pp. 511-522.
- Piketty, T. (1995). Social Mobility and Redistributive Politics, *The Quarterly Journal of Economics*, CX(3), pp. 551-584.
- Powdthavee, N. (2007). Economics of Happiness: A Review of Literature and Applications, *Chulalongkorn Journal of Economics*, 44(1), pp. 55-59.
- Van Praag, B. M. S. y Ferrer-i-Carbonell, A. (2008). *Happiness Quantified: A Satisfaction Calculus Approach*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.
- Ravallion, M. y Lokshin, M. (2000). Who Wants to Redistribute?, *Journal of Public Economics*, 76(1), pp. 87-104. Doi: 10.1016/S0047-2727(99)00064-X.
- Rayo, L. y Becker, G. S. (2007). Habits, Peers, and Happiness: An Evolutionary Perspective, *American Economic Review*, 97(2), pp. 487-491.
- Richins, M. L. y Dawson, S. (1992). A Consumer Values Orientation for Materialism and its Measurement: Scale Development and Validation, *Journal of Consumer Research*, 19(3), p. 303. Doi: 10.1086/209304.
- Rojas, M. (2009). Economía de la felicidad: Hallazgos relevantes respecto al ingreso y el bienestar, *El trimestre Económico*, 76(303), pp. 537-573.
- Rojas, M. (2012). Do People in Income Poverty Use their Income Efficiently ? *A Subjective Well-being Approach*, Working Paper, 2012/110, p. 110.

Segunda parte. Análisis socioeconómico

- Rojas, M. y Guardiola, J. (2016). A Hierarchy of Unsatisfied Needs: A Subjective Well-Being Study (pp. 105-122). En Maggino, F. (Ed.), *A Life Devoted to Quality of Life*. EUA: Springer . Doi: 10.1007/978-3-319-20568-7.
- Schneider, S. M. (2015). Income Inequality and Subjective Wellbeing: Trends, Challenges, and Research Directions, *Journal of Happiness Studies*. Springer Netherlands, pp. 1-21. Doi: 10.1007/s10902-015-9655-3.
- Seers, D. (1969). The Meaning of Development, *International Development Review*, 11(4), pp. 1-26.
- Senik, C. (2004). When Information Dominates Comparison: Learning from Russian Subjective Panel Data, *Journal of Public Economics*, 88(9-10), pp. 2099-2123. Doi: 10.1016/S0047-2727(03)00066-5.
- Stanca, L. y Veenhoven, R. (2015). Consumption and Happiness: *An Introduction*, *International Review of Economics*. Springer Berlin Heidelberg, 62(2), pp. 91-99. Doi: 10.1007/s12232-015-0236-x.
- Stiglitz, J. E. (2012). *The Price of Inequality: How Today's Divided Society Endangers our Future*. Nueva York-Londres: W.W. Norton & Company.
- Streeten, P. P. (1979a). Basic Needs: Premises and Promises, *World Bank Reprint Series*, 62, 1.
- Streeten, P. P. (1979b). From Growth to Basic Needs, *Finance & development*, 16(3), pp. 28-31.
- Temkin, B. (2016). The Negative Influence of Labour Informality, *Global Labour Journal*, 7(1), pp. 69-93. Doi: 10.15173/glj.v7i1.2545.
- Thurow, L. C. (1971). The Income Distribution as a Pure Public Good', *The Quarterly Journal of Economics*, 85(2), pp. 327-336.
- Tobler, W. R. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region, *Economic Geography*, 46, pp. 234-240.
- Tomes, N. (1986). Income Distribution, Happiness and Satisfaction: A Direct Test of the Interdependent Preferences Model, *Journal of Economic Psychology*, 7(4), pp. 425-446. Doi: 10.1016/0167-4870(86)90032-2.
- Veblen, T. (1899) The Theory of the Leisure Class. 2003rd edn, *A Penn State Electronic Classics Series Publication*. 2003rd edn. Pennsylvania. doi: 10.1086/250610.



Tercera
parte

Análisis espacial



LA EXTRACCIÓN DE AGUA PARA USO URBANO EN MÉXICO: PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Gregorio Castro Rosales¹, Nicholas P. Sisto²,
Ismael Aguilar Barajas³ y Alejandro Brugués Rodríguez⁴

Resumen: El volumen de agua extraído para uso urbano en México es muy variable, desde menos de 60 litros por habitante por día (l/h/d) en algunas localidades hasta más de 600 l/h/d en otras. Este trabajo propone caracterizar la distribución espacial de la extracción per cápita de agua urbana en el país,

¹ Departamento de Economía Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, gregoriocr@gmail.com

² Centro de Investigaciones Socioeconómicas, Universidad Autónoma de Coahuila.

³ Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

⁴ Colegio de la Frontera Norte.

así como explorar su relación con diversas variables ambientales, técnicas y económicas. Utilizando datos de una amplia muestra de Organismos Operadores de Agua Potable (OOAP), encontramos una clara estructura espacial: los OOAP cercanos tienden a presentar valores similares de extracción per cápita, generando aglomeraciones de OOAP con valores relativamente altos o bajos. Encontramos también que a pesar de la gran heterogeneidad del sector, se pueden identificar regularidades empíricas en forma de relaciones sistemáticas entre la extracción per cápita y diversos factores, por ejemplo, el clima o el costo por metro cúbico de agua extraída de las fuentes. Los resultados en conjunto sugieren que los OOAP responden a las necesidades de las poblaciones que sirven, pero también enfrentan serios retos en cuanto a su desempeño.

Palabras clave: agua, extracción, uso urbano, asociación espacial, México.

Clasificación JEL: Q25, R1, C21.

INTRODUCCIÓN

Los servicios de agua entubada, drenaje y saneamiento son fundamentales para el bienestar de la población, la salud pública y el buen funcionamiento de la economía. La provisión de estos servicios en las áreas urbanas de México enfrenta severos retos (técnicos, financieros, sociales y ambientales) y las empresas a cargo de estos servicios (los Organismos Operadores de Agua Potable, OOAP) conforman un grupo muy heterogéneo en términos de capacidades y resultados (Aguilar Barajas *et al.* 2015, Capítulo 4). Esta heterogeneidad se manifiesta por ejemplo en el volumen de agua que los OOAP extraen de sus fuentes de abastecimiento para su distribución entre la población: desde menos de 60 litros por habitante por día (l/h/d) en algunos casos, hasta más de 600 l/h/d en otros. Tal grado de variación es llamativo considerando que para cualquier OOAP, cuánta agua extraer en beneficio de sus usuarios constituye una de las decisiones más básicas e importantes.

Este trabajo se enfoca en la extracción de agua per cápita para uso urbano en México. El análisis consta de dos etapas. Primero comprobamos la existencia de patrones espaciales en la distribución de la extracción de agua per cápita para uso urbano: los OOAP tienden a presentar valores similares a sus

Tercera parte. Análisis espacial

vecinos, formando agrupaciones en el espacio con valores relativamente altos o bajos. Segundo, exploramos la relación entre la extracción per cápita y diversos factores exógenos (p. ej., el clima) y endógenos (p. ej., el grado de eficiencia en la distribución del agua extraída) con un modelo de regresión espacial que toma en cuenta explícitamente la autocorrelación espacial previamente identificada.

La literatura sobre el análisis espacial de diversos indicadores de uso de agua ha cobrado importancia en años recientes. Se ha enfocado principalmente a la demanda de agua en diversas áreas urbanas de los Estados Unidos (Sohn 2011; Chang *et al.*, 2010; House-Peters *et al.*, 2010; Lee *et al.*, 2010; Balling *et al.*, 2008; Balling *et al.*, 2007; Wentz y Gober, 2007). Franczyk y Chang (2009) analizaron los determinantes de la extracción de agua para todos los tipos de uso en los condados del estado de Oregón. En México, Scott *et al.* (2010) caracterizaron la estructura espacial de los títulos de concesión de aguas subterráneas para uso agrícola.

El presente trabajo consta de cinco secciones. La primera es esta introducción. La segunda describe la base de datos y los métodos aplicados (análisis exploratorio de datos espaciales y regresión espacial), la tercera presenta los resultados obtenidos y la cuarta ofrece una discusión de los mismos. Finalmente, la quinta sección concluye con observaciones sobre las implicaciones de este trabajo para la política pública en materia de servicios urbanos de agua.

DATOS Y MÉTODOS

Datos

Definimos como *LHD* a la extracción de agua per cápita para uso urbano (en litros por habitante por día) de un OOAP, como:

$$LHD = \left[\frac{V^E / 365}{POB} \right] \cdot 1,000 \quad (1)$$

Donde V^E es el volumen anual total extraído (en metros cúbicos) de las fuentes de abastecimiento (subterráneas y superficiales) y POB es el total de habitantes de la localidad urbana donde opera la empresa. Esta medida, también conocida oficialmente como “dotación media”, se obtuvo de los anexos del documento “Situación del subsector agua potable y alcantarillado (2011)” de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2011). Cabe señalar que los datos de extracción son los “volúmenes reales” reportados por los mismos OOAP a la CONAGUA – no se trata de los “volúmenes concesionados” del Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) o de alguna estimación por parte de la CONAGUA.

Para explicar la variabilidad encontrada en LHD , consideramos ocho distintas variables potencialmente de interés (cuadro 1). Las primeras tres variables se relacionan con el desempeño de los OOAP y provienen de la misma fuente anteriormente referida. El índice de Agua No Contabilizada (ANC) se define como:

$$ANC = \left[\frac{V^E - V^F}{V^E} \right] \cdot 10 \quad (2)$$

Donde V^F es el volumen anual de agua facturada por el OOAP. Este índice mide el porcentaje del agua extraída que no se factura a los usuarios. Las causas detrás del agua no facturada son múltiples y derivan tanto de factores técnicos (p. ej., fugas en las infraestructuras de conducción y distribución) como administrativos (p. ej., deficiencias en el padrón de usuarios). Como tal, el índice ANC se puede interpretar como un indicador general del grado de eficiencia operacional de un OOAP. Las otras dos variables de este grupo, $ATEN$ y $COST$, miden respectivamente el porcentaje de la población total de la localidad atendida por el OOAP (es decir, que cuenta con acceso al servicio de agua entubada en sus domicilios) y el costo operativo anual del OOAP expresado por metro cúbico de agua extraída.

Las siguientes dos variables caracterizan aspectos del clima local relevantes con respecto al uso del agua: $TEMP$, la temperatura media anual y $ARID$, una medida de aridez definida como la diferencia entre las medias anuales de evaporación y precipitación. Estos datos se obtuvieron de los registros históricos (1951 a 2010) de diversas estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico

Tercera parte. Análisis espacial

Nacional (SMN 2013). Ubicamos estas estaciones en el mapa geográfico del país obtenido con el *software* Google Earth⁵.

El penúltimo grupo de variables incluye el ingreso per cápita municipal (*ING*) estimado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL 2013), así como el Producto Interno Bruto (*PIB*) industrial estatal (*PIND*), el cual proviene del Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI 2012).

La última variable (*PRES*) mide el grado de presión sobre las aguas subterráneas de la región hidrológica administrativa (RHA, definida por la CONAGUA) a la cual pertenece un OOAP. Se calcula como la razón entre el volumen de extracción y el volumen de recarga, de modo que un valor mayor a uno indica que el acuífero está sobreexplotado, lo contrario si el valor es menor a la unidad, en tanto que un valor igual a uno indica un acuífero en equilibrio. Los datos son de CONAGUA (2009). Cabe mencionar que los acuíferos proveen más de dos tercios del volumen total de agua extraída por los OOAP del país.

Según estos datos, los OOAP presentan una pronunciada variabilidad (cuadro 2) en términos de su desempeño (*ANC*, *ATEN*, *COST*); también en las condiciones ambientales bajo las cuales operan (*TEMP*, *ARID*), así como el entorno económico (*ING*, *PIND*) y el estado de los recursos regionales de aguas subterráneas (*PRES*) que enfrentan.

Métodos

Para probar la presencia de autocorrelación espacial en los niveles de extracción per cápita de agua urbana (*LHD*), primero realizamos un Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) con base en dos estadísticos estándares: el índice global de Moran y el índice local de Moran (Moran 1948, Anselin 1995). La matriz de ponderaciones espaciales construida para este fin considera las 61 subregiones de las 13 RHA definidas por CONAGUA. Con el conjunto de OOAP para los cuales se dispone de información sobre las variables anteriormente definidas, contamos con observaciones para 45 de las 61 subregiones de planeación.

⁵ Fuente: smn1.conagua.gob.mx/climatologia/normales/estacion/EstacionesClimatologicas.kmz.

Cuadro 1. Variables y fuentes de información.

Variable	Definición	Fuente
LHD	Extracción de agua per cápita para uso urbano (l/h/d)	CONAGUA (2011)
ANC	Índice de agua no contabilizada (porcentaje)	CONAGUA (2011)
ATEN	Población con servicio de agua entubada (porcentaje de la población total)	CONAGUA (2011)
COST	Costo total anual (pesos por metro cúbico)	CONAGUA (2011)
TEMP	Temperatura promedio anual (grados centígrados)	SMN
ARID	Evaporación menos precipitación (mm/año)	SMN
ING	Ingreso promedio per cápita (pesos)	CONEVAL
PIND	PIB industrial estatal per cápita (miles de pesos)	INEGI
PRES	Razón entre extracción y recarga, aguas subterráneas	CONAGUA (2009)

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2. Resumen estadístico de las variables.

Variable	Media	Mínimo	Máximo	Observaciones
LHD	363	53	679	232
ANC	49	13	88	232
ATEN	93	60	100	232
COST	4	1	19	159
TEMP	22	11	29	232
ARID	1,144	-1,995	2,594	232
ING	2,427	875	4,869	232
PIND	18	3	54	232
PRES	0.6813	0.0002	1.6422	232

Fuente: elaboración propia con base en datos de las fuentes presentadas en el cuadro 1.

Sin embargo, algunos OOAP quedan aislados, por lo que se hace un ajuste para garantizar que cada uno tenga por lo menos un vecino. Se toma como primer criterio de decisión la pertenencia a la misma subregión. Si con ese criterio sigue habiendo organismos aislados, se toma un segundo: la pertenencia a la misma RHA. Si todavía no se logra el objetivo, un tercer criterio que se toma es la distancia más corta con cualquier otro OOAP. Los ajustes sobre las subregiones de planeación fueron los siguientes. Se fusionaron las subregiones: VI.3 Alto Bravo y VI.4 Medio Bravo⁶; V.1 Costa Grande, V.2 Costa Chica y V.5 Complejo

⁶ Las claves de las subregiones de planeación tienen dos componentes. El primero es un número romano que enumera las RHA. El segundo, separado por un punto, el número arábigo que enumera a la subregión dentro de su respectiva RHA.

Tercera parte. Análisis espacial

Lagunar; II.3 Río Sonora y II.4 Río Yaqui; III.4 Valle de Guadiana y III.5 Tuxpan; VII.1 Nazas y VII.4 Comarca Lagunera; VIII.2 Medio Lerma y VIII.3 Bajo Lerma; IX.1 San Fernando y IX.3 Pánuco. De esta manera quedaron 36 subregiones en la matriz W de ponderadores espaciales que se utilizan para los distintos análisis. Siguiendo a Anselin (1980), a Moreno Serrano y a Vayá Valcarce (2000), los elementos w_{ij} de la matriz se definieron como la inversa de la distancia cuadrada entre dos OOAP i y j .

El análisis econométrico de los determinantes de la extracción per cápita parte del siguiente modelo de regresión lineal:

$$LHD_i = \beta_0 + \beta_1 TEMP_i + \beta_2 ARID_i + \beta_3 ANC_i + \beta_4 ATEN_i \quad (3) \\ + \beta_5 PRES_i + \beta_6 ING_i + \beta_7 COST_i + \beta_8 PIND_i + \varepsilon_i$$

Donde ε_i representa un término de error. La estimación del modelo se realiza de acuerdo al procedimiento sugerido por Anselin (2004). Se inicia con una estimación por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), luego se hacen las pruebas de los multiplicadores de Lagrange para verificar la existencia de asociación espacial. La contrastación a través de los multiplicadores de Lagrange permite determinar si la dependencia espacial está presente sistemáticamente en la variable dependiente o alternativamente en el término de error. En este sentido, las opciones son tres: una es que ninguno de los dos contrastes de los multiplicadores de Lagrange sean significativos, en cuyo caso la estimación termina los resultados de MCO. Otra opción es que alguno sea significativo y por consecuencia se estima un modelo que ajuste adecuadamente tales efectos. La tercera opción es que ambos contrastes resulten significativos, lo que conduce a realizar las pruebas de los multiplicadores de Lagrange robustos para la elección final del modelo más adecuado. Como veremos a continuación, las pruebas realizadas aquí sugieren emplear un modelo de error espacial, cuya taxonomía es la siguiente:

$$LHD = X\beta + \varepsilon \quad (4) \\ \varepsilon = \lambda W \varepsilon + u$$

Donde LHD es el vector de observaciones de la variable dependiente, X es la matriz de las observaciones de las variables explicativas, ε representa un vector de términos de error espacialmente autocorrelacionados, W es la matriz de ponderaciones espaciales, u representa un vector de términos de error independientes e idénticamente distribuidos, β y λ son los parámetros por estimar.

RESULTADOS

Iniciamos con un ejercicio de visualización de la variable LHD . La figura 1 muestra la ubicación geográfica de los distintos niveles de extracción per cápita de agua de los OOAP de nuestra base de datos. Se aprecia a simple vista que los mayores niveles de extracción per cápita se registran en la parte norte del país, que es la zona más árida y con menos disponibilidad natural de agua (Bunge, 2010).

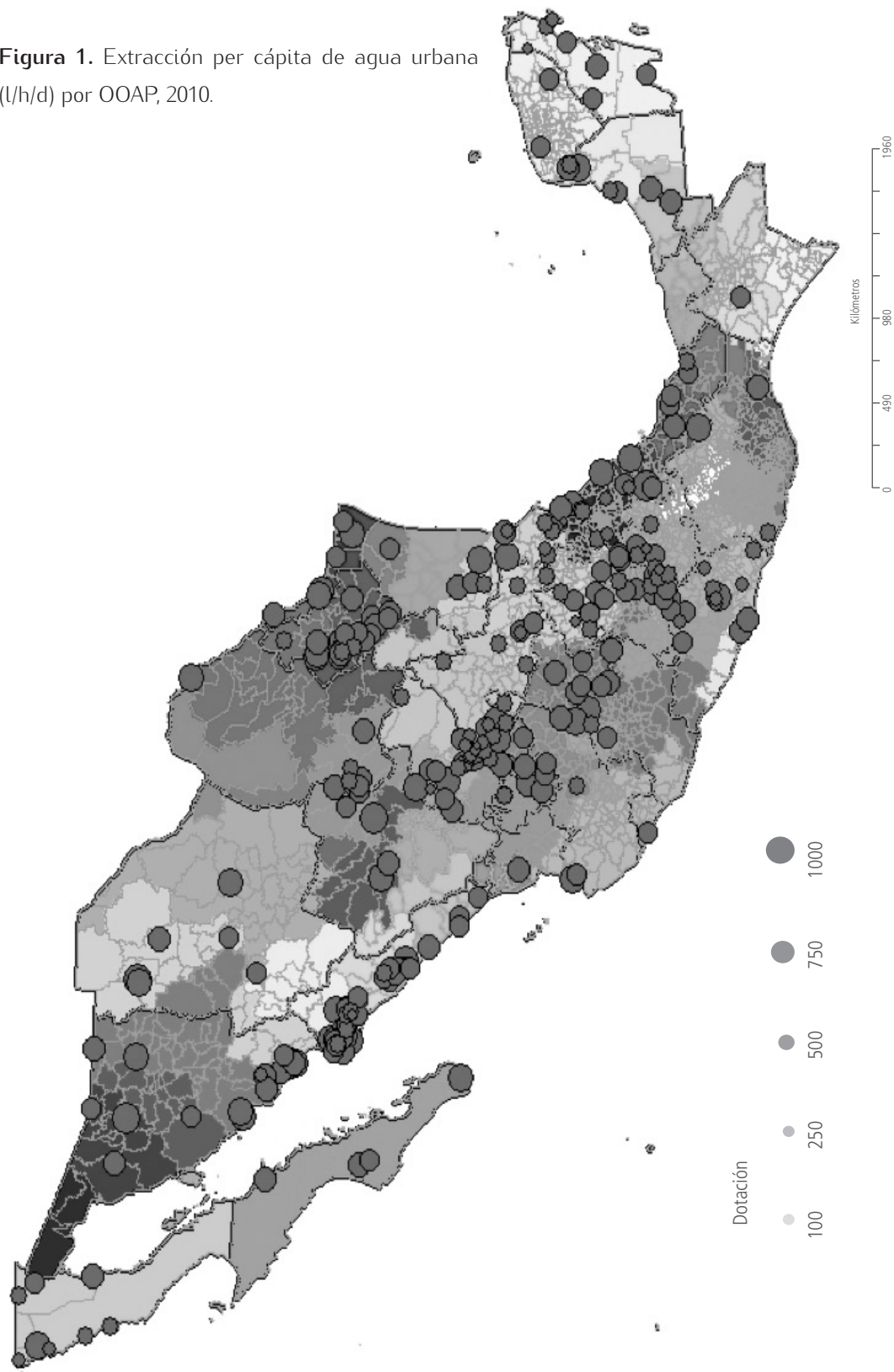
La figura 2 compara la diferencia entre la extracción per cápita de un OOAP_{*i*} y el promedio de la muestra (eje de las ordenadas) con la diferencia entre el mismo OOAP y el promedio de la subregión de planeación a la que pertenece (eje de las abscisas). Al enumerar los cuadrantes en forma inversa a las manecillas del reloj, en el cuadrante uno (superior derecho) se puede ubicar a los organismos cuyas extracciones per cápita están por encima tanto del promedio subregional como del promedio muestral. En el cuadrante dos (superior izquierdo) se ubican los organismos que están por debajo del promedio subregional pero por encima del promedio muestral. En el cuadrante tres (inferior izquierdo) están aquellos cuya extracción per cápita está por debajo de ambos promedios. En el cuarto cuadrante (inferior derecho) se observa a los organismos que tienen una extracción per cápita mayor que el promedio subregional pero menor que el promedio nacional.

Datos del mapa de la página 205.

Nota: los colores delimitan las 61 subregiones de planeación que conforman las 13 regiones hidrológico-administrativas en que se divide el territorio.

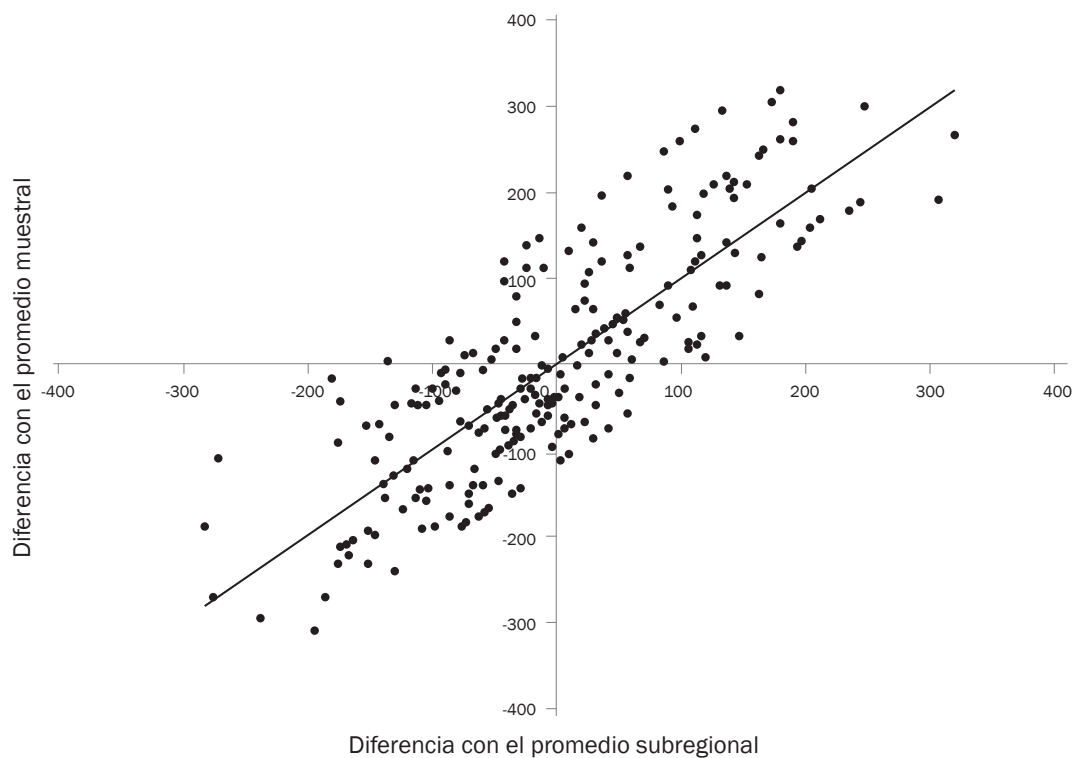
Fuente: elaboración propia con base al marco geoestadístico nacional del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 2010 (versión 5) y los datos estadísticos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2011.

Figura 1. Extracción per cápita de agua urbana (l/h/d) por OOAP, 2010.



La distribución relativamente compacta de la nube de puntos en torno a una línea de tendencia con pendiente positiva indica la posible presencia de autocorrelación espacial positiva: los organismos OOAP con relativamente altos (bajos) niveles de extracción per cápita tienden a tener vecinos cuyas extracciones per cápita son relativamente altas (bajas).

Figura 2. Diferencia con respecto al promedio regional versus diferencia con respecto al promedio muestral.



Fuente: elaboración propia con base en datos de la Comisión Nacional del Agua, 2011 publicados en el documento Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Edición 2010.

Tercera parte. Análisis espacial

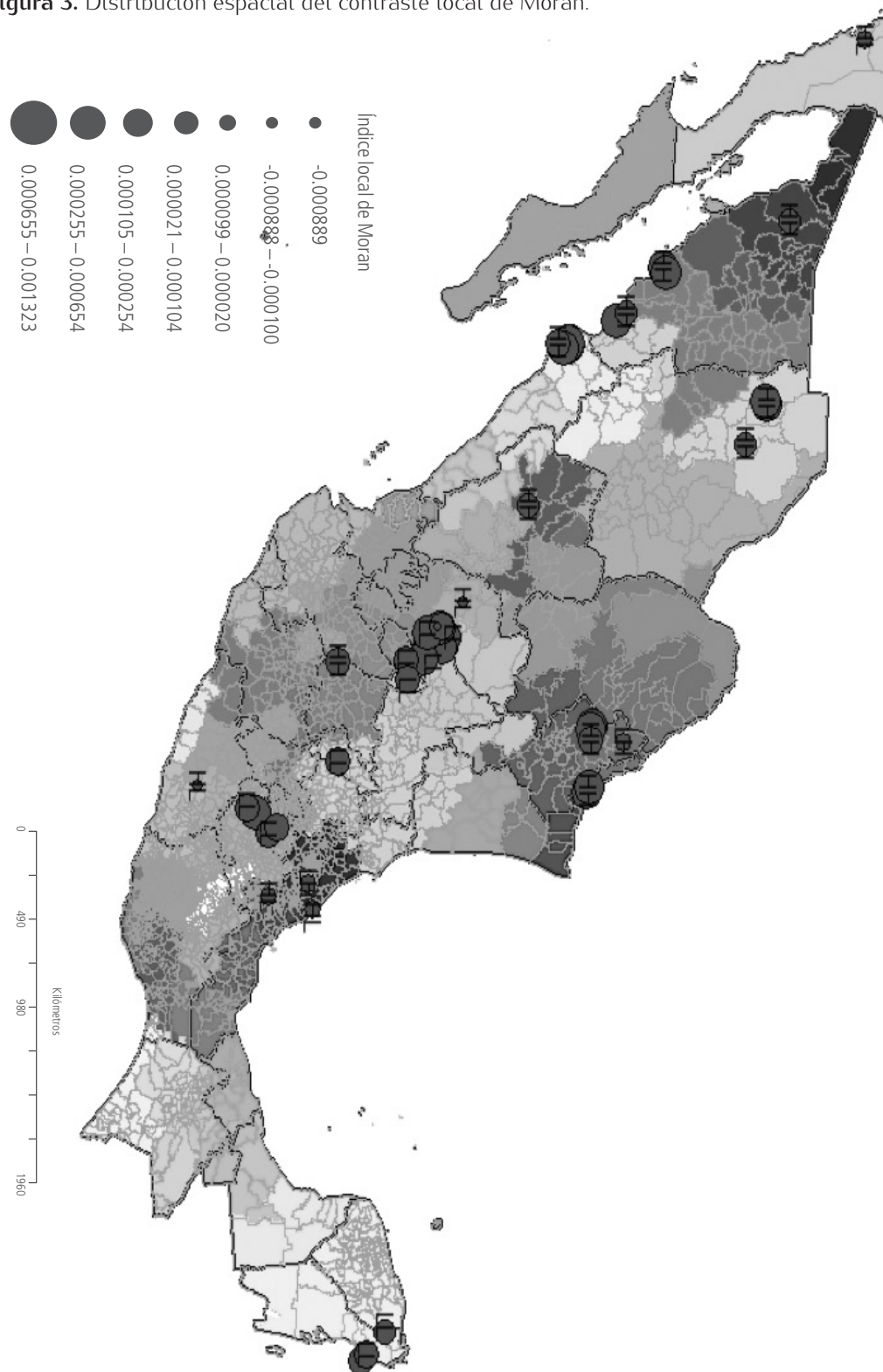
Estos resultados preliminares motivan el desarrollo de pruebas formales de asociación espacial, los índices global y local de Moran. En el caso del indicador global de Moran, bajo los criterios de contigüidad previamente establecidos, encontramos evidencia moderada pero significativa de asociación espacial positiva con un valor de $I=0.21$, a un nivel de confianza del 99%. El contraste local de Moran da evidencia de la existencia de agrupamientos (figura 3).

De manera general, se puede observar que en el norte del país se aglomeran los OOAP de mayor extracción per cápita, mientras que en el centro y sur hay agrupaciones con menor extracción per cápita.

Procedemos con la estimación del modelo establecido en la Ecuación (3). Primero se corre una regresión por MCO incluyendo las variables *TEMP*, *ARID*, *ANC* y *ATEN*, los resultados se reportan en el cuadro 3. Luego se realizan las pruebas de los multiplicadores de Lagrange (cuadro 4), las cuales indican la pertinencia del modelo de error espacial especificado en la ecuación (4). El parámetro Lambda estimado, representa la presencia de autocorrelación espacial en el término de error, resulta altamente significativo y los valores de los estadísticos de Akaike y del logaritmo de verosimilitud corroboran un mejor ajuste de la regresión espacial en comparación a la estimación inicial por MCO.

Repetimos el procedimiento, ahora con las ocho variables explicativas. Esto implica la reducción de la muestra a 159 observaciones y reduce el número de subregiones de planeación incluidas en la matriz de ponderaciones espaciales a 31 (versus las 36 inicialmente contempladas). Sin embargo, los resultados por MCO anteriormente obtenidos para las variables *TEMP*, *ARID*, *ANC* y *ATEN* muestran robustez, conservando su signo, magnitud y significancia. De nuevo, las pruebas de los multiplicadores de Lagrange apuntan a un modelo de error espacial. La estimación repetida otra vez arroja un coeficiente Lambda altamente significativo, así como estadísticos de Akaike y logaritmo de verosimilitud que revelan un mejor ajuste en comparación a la estimación MCO.

Figura 3. Distribución espacial del contraste local de Moran.



Tercera parte. Análisis espacial

Datos del mapa de la página 208.

Nota: los tonos en escala de grises delimitan las 61 subregiones de planeación que conforman las 13 regiones hidrológico-administrativas en que se divide el territorio.

Fuente: elaboración propia con base al marco geoestadístico nacional del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 2010 (versión 5) y los datos estadísticos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2011.

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

Cada OOAP enfrenta un conjunto particular de circunstancias: por un lado, las condiciones ambientales que prevalecen en su entorno local y regional, por ejemplo el clima y la disponibilidad natural de agua; por otro lado, las características de la población a la cual sirve, por ejemplo en términos de tamaño y características socioeconómicas. En este sentido, cada OOAP representa un caso único. Por lo tanto, es de esperarse que el sector del agua urbana del país en su conjunto exhiba un alto grado de heterogeneidad, como quedó aquí asentado (cuadro 2).

No obstante lo anterior, los resultados de este trabajo revelan que la gran variabilidad presente en este sector sí presenta estructura. Específicamente, encontramos que la extracción per cápita de agua para uso urbano no está distribuida de forma aleatoria a lo largo del territorio nacional; al contrario, los OOAP tienden a formar aglomeraciones con valores similares (figura 2 y figura 3).

Lo llamativo de este patrón de asociación espacial (cuya presencia se confirma con las pruebas en torno a las regresiones espaciales [cuadro 3 y cuadro 4]) es que las agrupaciones de OOAP con valores relativamente altos tienden a concentrarse en la zona norte del país, donde la disponibilidad natural de agua es menor en comparación con el resto del territorio nacional.

El análisis de regresión arroja luz sobre los factores que explican las grandes diferencias observadas en los niveles de extracción per cápita de los OOAP (cuadro 3) y que sustentan la particular estructura espacial encontrada para este variable. Destaca la significancia del clima (*TEMP* y *ARID*): los OOAP ubicados en lugares relativamente calurosos y áridos extraen sistemáticamente más agua per cápita. Partiendo del supuesto razonable que estas mismas condiciones climáticas justifican una mayor necesidad de agua, la relación encontrada revela que el actuar de los OOAP responde a las necesidades de las poblaciones que sirven. En cierto sentido, este hallazgo es positivo considerando la razón de ser fundamental de un OOAP: dar servicio a la población. Las relaciones encontradas

con respecto al ingreso per cápita y la intensidad de la actividad industrial (*ING* y *PIND*), aunque menos robustas en términos de significancia estadística, van también en el mismo sentido: entre mayor el ingreso y la actividad industrial, mayor la extracción per cápita, los OOAP actúan tomando en cuenta las necesidades de las poblaciones que sirven.

Cuadro 3. Modelo de extracción per cápita, resultados MCO y de regresión espacial (modelo de error espacial).

	C	TEMP	ARID	ANC	ATEN	COST	PRES	ING	PIND	Lambda	R ²	R ² ajus.	Criterio de Akaike	Logaritmo de verosimilitud	Obs. (#)
(1)	-485.3***	5.62***	0.04***	3.62***	5.48***						0.31	0.29	2844.8	-1417.4	232
	(-4.59)	(2.96)	(3.42)	(7.58)	(5.53)										
	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.00]										
(2)	-528.2***	5.74***	0.04***	4.05***	5.69***					0.31***	0.38		2825.0	-1407.5	232
	(107.74)	(2.15)	(0.01)	(0.46)	(0.97)					(0.07)					
	[0.00]	[0.01]	[0.00]	[0.00]	[0.00]					[0.00]					
(3)	-501.6***	6.75**	0.04**	2.87***	5.51***	-11.6***	-22.3	0.017	2.12**		0.38	0.35	1948.54	-965.3	159
	(154.1)	(3.01)	(0.02)	(0.59)	(1.47)	(3.76)	(28.3)	(0.01)	(1.04)						
	[0.00]	[0.03]	[0.02]	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.43]	[0.13]	[0.04]						
(4)	-551.3***	5.52*	0.02	2.86***	6.53***	-12.5***	-12.9	0.023**	0.80	0.36***	0.49		1927.1	-954.5	159
	(148.7)	(3.14)	(0.02)	(0.56)	(1.30)	(3.40)	(30.5)	(0.01)	(1.13)	(0.07)					
	[0.00]	[0.08]	[0.15]	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.67]	[0.04]	[0.48]	[0.00]					

*Significativo al 90%; ** significativo al 95%; *** significativo al 99%.

Los modelos 1 y 3 se estimaron mediante MCO; 2 y 4 se estimaron mediante un modelo de error espacial.

Entre paréntesis se presenta el valor del error estándar y en corchetes los valores p.

Fuente: elaboración propia con base en datos de las fuentes presentadas en el cuadro 1.

Cuadro 4. Diagnóstico de dependencia espacial de los residuos de MCO.

Prueba	Grados de libertad	Valor Z	Valor P
Multiplicador de Lagrange (rezago)	1	10.97	0.00092490
Multiplicador de Lagrange robusto (rezago)	1	2.27	0.13202650
Multiplicador de Lagrange (error)	1	21.50	0.00000350
Multiplicador de Lagrange robusto (error)	1	12.79	0.00034770
Multiplicador de Lagrange (SARMA)	2	23.77	0.00000690

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de los modelos de regresión del cuadro 3.

Tercera parte. Análisis espacial

La alta significancia del costo por metro cúbico de agua extraída (COST) ilustra otro aspecto relevante e interesante de la conducta de los OOAP: un peso adicional de costo se traduce en una reducción en la extracción per cápita de poco más de 12 l/h/d. Este hallazgo también es positivo en lo que se refiere a la conducta de los OOAP. En México, estos no son sujetos a ningún mecanismo de disciplina de mercado y por lo general operan con déficits operativos, a pesar de ello, exhiben racionalidad económica en su decisión de extracción.

Con respecto al impacto de las variables ATEN, ANC, PRES, los resultados apuntan a grandes retos para el sector. Un punto adicional en el porcentaje de la población atendida con el servicio de agua entubada (ATEN) se traduce en una extracción per cápita adicional de entre 5.5 a 6.5 l/h/d (una relación estadísticamente significativa). Este hallazgo señala el gran reto que representará lograr la universalidad en el acceso al servicio de agua entubada, más allá de las necesarias inversiones en infraestructura adicional. Ello considerando la tasa actual de atención (la cifra promedio entre los OOAP de nuestra base de datos es del 93% de la población [cuadro 2]) y el hecho de que las fuentes de agua ya están generalmente sobreexplotadas.

El impacto significativo del índice de agua no contabilizada (ANC) sobre la extracción per cápita indica un enorme problema. Un punto adicional en el índice se asocia a un aumento en la extracción de entre 3 a 4 l/h/d. Ello evidencia que se usa a las fuentes de agua como sustituto del manejo eficiente de los sistemas de agua. Sin embargo, hay que entender que reducir el volumen de agua no contabilizada no es ni sencillo, ni barato. Las medidas requeridas (p. ej., la sectorización de las redes de distribución) requieren no solo de grandes inversiones iniciales, sino también de altos niveles de capacidad técnica para su posterior operación. En la actualidad estas medidas quedan fuera del alcance de muchos de los OOAP del país.

Finalmente, la nula significancia de la relación entre el grado de presión que sufren los acuíferos y la extracción per cápita es llamativa. Esta evidencia sugiere que ante la imperativa de satisfacer las necesidades actuales de agua, los OOAP no toman en cuenta la sustentabilidad de las fuentes a largo plazo. Sin embargo, queda claro que ello no distingue los OOAP del entorno en el cual se desempeñan. Más bien refleja un paradigma antiguo y todavía generalizado entre los actores económicos: la toma de decisión con vista a objetivos de corto plazo, sin tomar en cuenta las externalidades generadas y las amenazas a la sustentabilidad en el largo plazo.

CONCLUSIÓN

A pesar de la gran heterogeneidad del sector del agua urbana en México, en este trabajo se han encontrado regularidades empíricas. Estas regularidades son de relevancia para el diseño de las políticas públicas que se requieren para mejorar la efectividad del sector y fomentar su sustentabilidad. En particular, la asociación espacial observada entre los OOAP revela lo oportuno de un enfoque explícitamente regional para la política nacional en la materia. Además, los factores comunes identificados aquí pueden sugerir vías de acción específicas. Por ejemplo, la significativa relación entre el costo promedio por metro cúbico extraído y la extracción per cápita advierte la posibilidad de establecer un cargo monetario a aquellos OOAP que extraigan un volumen mayor a un nivel crítico determinado mediante parámetros técnicos de sustentabilidad de sus fuentes de abastecimiento.

En la actualidad mucho se desconoce acerca del sector, específicamente acerca de la conducta de los OOAP. Por ejemplo, ¿hasta dónde buscan minimizar el costo de proveer sus servicios? O bien y más fundamental, ¿hasta dónde buscan la eficiencia técnica (es decir, maximizar la relación entre su producto y el uso de insumos)? Más allá de estas y otras preguntas, queda claro que los objetivos de los OOAP son (o deberían ser) múltiples: universalidad de la cobertura de sus servicios; calidad de los mismos; sustentabilidad de las fuentes de agua; etc. Desafortunadamente aún no existe un modelo teórico que permita explicar la conducta de los OOAP y esa es una tarea pendiente para poder avanzar hacia un mejor entendimiento del sector.

Hay que subrayar que los estudios estadísticos del sector –incluso si se sustentan en un marco teórico satisfactorio– por naturaleza nunca serán suficientes para la identificación de las soluciones más efectivas y eficientes a los problemas que lo aquejan. Se precisan estudios de casos amplios y a profundidad. En este sentido, poco se ha hecho hasta la fecha y existe para el país una enorme área de oportunidad para llevar a cabo tales estudios y así nutrir el diseño de las intervenciones públicas.

Finalmente se reconoce que los OOAP representan solo una parte de la ecuación del agua urbana. Los resultados de este trabajo sugieren que el actuar de las empresas de agua en parte se puede entender como respuesta a las necesidades de la población y es ahí precisamente que la política pública se tiene que enfocar. En lo general siguen ausentes los incentivos claros para

orientar la conducta de los usuarios de manera apropiada, es decir, en el sentido de reducir su consumo. Más allá de la posibilidad de implementar medidas de tipo *nudging*, también resulta fundamental buscar modificar las preferencias que motivan el uso de agua. Para ello, el desarrollo y difusión de la cultura del agua pudiera representar una opción de gran relevancia.

REFERENCIAS

- Aguilar, I., Sisto, N. y Ramírez, A. (2015). Agua para Monterrey: Logros, retos y oportunidades para Nuevo León y México. APP para Tecnológico de Monterrey. Monterrey, N.L., México. 224 p.
- Anselin, L. (1980). Regional Science Dissertation & Monograph Series, Program in Urban and Regional Studies, Cornell University, (8)273 p., ref.159.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical analysis* 27: 93-115.
- Anselin, L. (2004). Exploring spatial data with GeoDaTM: a workbook. *Urbana* 51, 61801.
- Balling, R.C. y Gober, P. (2007). Climate variability and residential water use in the city of Phoenix, Arizona. *Journal of applied meteorology and climatology* 46: 1130-1137.
- Balling, R.C., Gober, P. y Jones, N. (2008). Sensitivity of residential water consumption to variations in climate: An intraurban analysis of Phoenix, Arizona. *Water Resources Research* 44: 1-11. DOI:10.1029/2007WR006722.
- Bunge, V. (2010). La disponibilidad natural de agua en las cuencas de México. En H. Cotler (ed.) *Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización*. México, D. F.: Semarnat-Instituto Nacional de Ecología-Fundación Gonzalo Río Arronte.
- CONAGUA, Comisión Nacional del Agua. (2009). Tabla maestra de acuíferos, cierre al 31 de diciembre de 2009. Recuperado de [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/SINA/TM\(Acuiferos\).xls](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/SINA/TM(Acuiferos).xls)
- CONAGUA, Comisión Nacional del Agua. (2011). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Edición 2010. Coyoacán, México D. F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, (2013). *Ingreso corriente total per cápita mensual por municipio*. Recuperado de <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx>
- Heejun, C., Parandvash, G.H. y Shandas, V. (2010). Spatial variations of single-family residential water consumption in Portland, Oregon. *Urban geography* 31: 953-972.

- Franczyk, J., Heeju, C. (2009). Spatial Analysis of Water Use in Oregon, USA, 1985–2005. *Water resources management*, 23: 755–774.
- House, L., Pratt, B. y Heeju, C. (2010). Effects of Urban Spatial Structure, Sociodemographics, and Climate on Residential Water Consumption in Hillsboro, Oregon. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association* 46: 461–472.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2012). *Banco de Información Económica, Cuentas Nacionales*. Recuperado de <http://dgcnesy.inegi.gob.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/NIVR150070#ARBOL>
- Lee, S.J. y Wentz, E.A. y Gober, P. (2010). Space–time forecasting using soft geostatistics: a case study in forecasting municipal water demand for Phoenix, Arizona. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. 24: 283–295.
- Moran, P.A.P. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B Methodological* 10: 243–251.
- Moreno, R. y Vayá, E. (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La econometría espacial*. Barcelona, España: Edicions Universitat de Barcelona.
- Scott, C.A, Dall’erba, S. y Caravantes, R.D. (2010). Groundwater rights in Mexican agriculture: spatial distribution and demographic determinants. *The Professional Geographer* 62: 1–15.
- SMN, Servicio Meteorológico Nacional. (2013). Normales Climatológicas. Periodo 1951–2010. Comisión Nacional del Agua. Recuperado de http://smn.conagua.gob.mx/es/?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=28
- Sohn, J. (2011). Watering cities: spatial analysis of urban water use in the Southeastern United States. *Journal of Environmental Planning and Management*, 54: 1351–1371.
- Wentz, E.A. y Gober, P. (2007). Determinants of small-area water consumption for the city of Phoenix, Arizona. *Water resources management* 21: 1849–1863.

SERVICIOS DE AGUA Y MORBILIDAD POR AMEBIASIS INTESTINAL: UN ANÁLISIS ESPACIAL PARA LOS MUNICIPIOS DE MÉXICO

Laura Maribel Colima Valadez¹, Nicholas P. Sisto²,
Ismael Aguilar Barajas³ y Juan Jacob Ayala Gaytán⁴

Resumen: Este trabajo analiza la relación entre los servicios de agua (agua entubada y drenaje) y la salud pública en México –específicamente, la morbilidad por amebiasis intestinal, un problema poco visible pero con altos costos económicos y sociales. Primero, para todos los municipios del país se desarrolla un índice de componentes principales que mide la calidad del acceso a los servicios

¹ Centro de Investigaciones Socioeconómicas, Universidad Autónoma de Coahuila, lauri_maribel@yahoo.com.mx

² Centro de Investigaciones Socioeconómicas, Universidad Autónoma de Coahuila.

³ Tecnológico de Monterrey, Monterrey.

⁴ Tecnológico de Monterrey, Monterrey.

de agua y se calcula un índice de morbilidad por amebiasis intestinal. Segundo, se efectúa un análisis exploratorio espacial de estos dos índices. Tercero, se estima una serie de modelos de regresión espacial que relacionan los dos índices. Los resultados muestran que los índices presentan una clara estructura espacial, caracterizada en ambos casos por agrupamientos de municipios con valores similares. Además, se establece que entre mayor la calidad del acceso a los servicios de agua, menor la morbilidad por amebiasis intestinal. Estos resultados tienen múltiples implicaciones para la política pública, en particular con respecto a la provisión y mejoramiento de los servicios de agua, así como en términos de salud pública.

Palabras claves: servicios de agua; amebiasis intestinal; análisis espacial; México.

Clasificación JEL: Q25, R1, C21.

INTRODUCCIÓN

Una amplia literatura establece la importancia del agua para la salud pública y la calidad de vida de las personas.⁵ Por lo general, esta literatura se enfoca en los efectos que tiene sobre la salud la exposición a las aguas contaminadas o la ingesta de agua de baja calidad. El presente trabajo aporta a este cuerpo de conocimientos, pero a la vez se distingue de dos formas.

Primero, este trabajo analiza la relación entre el *acceso a los servicios* de agua (no la calidad bioquímica del agua en sí) y la salud en los hogares, partiendo de la premisa que estos servicios constituyen un insumo esencial para la salubridad de los hogares y la higiene personal de sus moradores. En las viviendas que cuentan con estos servicios, gran parte del agua se usa precisamente para estos fines, es decir, para la evacuación de excreta, la higiene corporal, el lavado de utensilios de cocina, la limpieza de pisos y superficies, el lavado de ropa, etc. Por lo tanto, es de esperarse que la falta de acceso a los servicios de agua favorezca la incidencia de diversas enfermedades que derivan de condiciones

⁵ Por ejemplo Hollister *et al.* (1955), Petersen *et al.* (1960), Moore *et al.* (1965), Arriaga y Davis (1969), Koopman (1980), McJunkin (1988), Esrey *et al.* (1991), Mendoza *et al.* (1995), Ríos López (1997), Redlinger *et al.* (2002), Cutler y Miller (2005), Clasen *et al.* (2006), Soares (2007), CONAGUA (2008), Gómez de León (2009), Bellido *et al.* (2010), Cairncross *et al.* (2010), Ramos *et al.* (2010), Teschke *et al.* (2010), Organización Panamericana de la Salud (2011), Eder *et al.* (2012), Sequeira *et al.* (2014).

Tercera parte. Análisis espacial

de vida poco salubres, por ejemplo, las Enfermedades Infecciosas Intestinales (EII). En este trabajo proponemos medir el grado de asociación entre el acceso a los servicios de agua y la morbilidad en los hogares, en particular por amebiasis intestinal, la enfermedad parasitaria de mayor incidencia dentro de las EII y fuertemente relacionada con la higiene personal y la salubridad del entorno (SINAVE/DGE/SALUD, 2012). Segundo, este trabajo propone caracterizar explícitamente la estructura espacial tanto de la morbilidad como de la calidad del acceso a los servicios de agua en los municipios de México, temas que hasta la fecha no han recibido atención.

En México, el acceso a los servicios de agua entubada y drenaje ha aumentado de manera sustancial a lo largo de las últimas décadas. Según datos del INEGI, entre 1980 y 2010, la proporción de las viviendas⁶ con acceso al servicio de agua entubada pasó de 72% a 92% y en el caso del drenaje, de 58% a 91%. Estos logros resultan aún más significativos al considerar que durante el mismo periodo, la población aumentó en 68% (de 66.8 a 112.3 millones de habitantes) y el parque habitacional en 134% (de 12 a 28.1 millones de viviendas). Sin embargo, el acceso a los servicios de agua dista de ser universal: en el 2010 aún no se contaba con acceso al agua entubada (drenaje) en 2.2 millones (2.5 millones) de viviendas. Además, las tasas de acceso presentan una gran heterogeneidad en el territorio nacional, con notables disparidades entre regiones, entidades federativas y municipios. Esta desigualdad se agudiza todavía más cuando se toma en cuenta, más allá del simple acceso, la calidad del mismo por ejemplo, si la frecuencia del servicio de agua entubada es diaria, o no.

La falta de acceso a servicios de agua de buena calidad representa un riesgo sanitario con significativas consecuencias económicas. Según datos de la Dirección General de Epidemiología (DGE), en el 2010 se registraron 5,710,070 casos de morbilidad por enfermedades infecciosas intestinales. Los costos económicos generados por estos padecimientos no son menores. La Comisión Federal para la Prevención de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) considera que un caso ocasiona en promedio una pérdida de 2.75 días⁷ laborales para el afectado.

⁶ Se refiere a las "viviendas particulares habitadas" según la terminología del Censo de Población y Viviendas del INEGI.

⁷ Ver "Agua potable para comunidades rurales, re-uso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas" Capítulo 13 (Díaz, 2003).

Tomando en cuenta un salario mínimo de \$57.46 para el 2010, el costo nacional en términos de pérdida de productividad ascendió a \$486'846,585, sin contar los recursos adicionales consumidos en los diagnósticos, tratamientos y atención a los afectados.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. En la sección 2 se desarrolla un índice municipal de la calidad del acceso a los servicios de agua con base a un análisis de componentes principales y se calcula un índice municipal de morbilidad por amebiasis intestinal. La sección 3 presenta un análisis exploratorio espacial de estos dos índices, enfocado a la identificación de patrones de asociación espacial. La sección 4 ofrece un análisis de regresión de la relación entre estos índices, en su caso corrigiendo por autocorrelación espacial. Finalmente, la sección 5 presenta las conclusiones.

ÍNDICES MUNICIPALES: SERVICIOS DE AGUA Y MORBILIDAD POR AMEBIASIS INTESTINAL

Índice de calidad del acceso a los servicios de agua

El acceso a los servicios de agua en las viviendas del país se da bajo diversas modalidades y con distintos grados de calidad. Para empezar, una vivienda cuenta, o no cuenta, con el acceso al agua entubada y/o el drenaje. En el caso del agua entubada, el acceso puede ser dentro de la vivienda o solamente dentro del terreno, en el peor de los casos no se tiene acceso alguno, lo que implica la necesidad de acarrear el agua desde alguna fuente externa. Para las viviendas que cuentan con acceso al agua entubada, la frecuencia del servicio puede ser desde diaria hasta ocasional (es decir, menos de una vez a la semana). También los hogares pueden disponer de un tinaco y/o una cisterna, equipos que permiten hasta cierto punto compensar las deficiencias en el servicio y mejorar la calidad del acceso.

Para construir un índice de calidad del acceso a los servicios de agua, empezamos con determinar para cada municipio del país la proporción de las viviendas que cuentan con acceso al servicio de agua entubada (AA); acceso dentro de la vivienda (AAD); acceso dentro de la vivienda y con frecuencia diaria (AADD);

Tercera parte. Análisis espacial

acceso al drenaje (*ADren*); disponibilidad de tinaco (*T*); y disponibilidad de cisterna (*C*).⁸ Estos indicadores presentan correlaciones altas y positivas entre sí, a excepción de la disponibilidad de cisterna (cuadro 1). Las pruebas de Kaiser - Meyer - Olkin ($KMO = 0.744$) y de Bartlett ($\chi^2 = 6,590$, $P = 0.00$) confirman que las correlaciones entre los otros cinco indicadores son suficientemente altas para proceder con un análisis de componentes principales, es decir, la determinación de un índice *I* en forma de combinación lineal de los cinco indicadores originales.

Cuadro 1. Indicadores de servicios de agua, correlaciones, municipios de México, 2010.

	AA	AAD	AADD	T	C	ADren
AA	1.0000					
AAD	0.5965	1.0000				
AADD	0.5324	0.8399	1.0000			
T	0.3699	0.4856	0.2721	1.0000		
C	0.0944	0.1737	-0.0678	0.4583	1.0000	
ADren	0.4570	0.6619	0.5066	0.4780	0.3138	1.0000

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

Procedemos entonces con el cálculo de los valores y vectores propios. Obtenemos que el primer componente principal presenta un valor propio de 3.1 (de los cinco componentes, es el único con un valor propio superior a 1) y explica el 62.4% del total de la varianza encontrada en el conjunto de los cinco indicadores. Por lo tanto, se utilizará solo este primer componente principal para la producción del índice. El vector propio de este componente revela que el indicador AAD es el que más contribuye para la determinación del índice, seguido en orden decreciente de importancia por los indicadores AADD, ADren, AA y T. Los pesos correspondientes a cada indicador para el cálculo del Índice de Calidad del Acceso al Agua (ICAA) quedan cómo:

$$ICAA = 0.240 \cdot AA + 0.298 \cdot AAD + 0.265 \cdot AADD + 0.201 \cdot T + 0.253 \cdot ADren \quad (1)$$

⁸ Los datos empleados son del Censo General de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

La figura 1 presenta un mapa y diagrama de caja para el índice *ICAA* expresado en una escala de 0 a 100. El diagrama revela la gran dispersión del *ICAA* entre los municipios del país, desde 2.3 hasta 97.8, respectivamente, con un promedio de 56.9 y mediana de 56.7. En el mapa se asigna a cada municipio un tono de gris relacionado al valor del *ICAA*: los tonos oscuros corresponden a valores bajos (primer y segundo cuartil de la distribución, es decir, abajo de la mediana) y los tonos claros a valores altos (tercer y cuarto cuartil, es decir, arriba de la mediana). A simple vista se puede observar que los valores altos tienden a concentrarse en el norte, centro y centro-occidente del país. En contraste, en el sur predominan los valores bajos.

Índice de morbilidad por amebiasis intestinal

Para cada municipio del país calculamos un índice de morbilidad por amebiasis intestinal (*MAI*) como el porcentaje de la población diagnosticada con este padecimiento en el 2010⁹:

$$MAI = (Casos / Población) \cdot 100 \quad (2)$$

En la figura 2 se encuentran un diagrama y mapa de caja para el *MAI*. El *MAI* presenta una gran dispersión, con un mínimo de 0%, un máximo de 25.7% y numerosos casos (153 municipios) con valores atípicamente altos (es decir, 1.5 veces o más arriba del rango inter-cuartílico). El mapa revela que los valores relativamente bajos tienden a concentrarse en el norte, centro y centro-occidente del país. En contraste, en el sur predominan los valores relativamente altos, además de concentrar una gran proporción de los valores atípicamente altos (tono más oscuro). Hasta cierto punto, se aprecia un patrón similar al observado con el *ICAA*, donde el sur del país resulta poco favorecido en comparación con el resto del territorio nacional.

⁹ El número de casos corresponde a los registrados en las instituciones del sistema nacional de salud; los datos se obtuvieron de la Dirección General de Epidemiología (DGE) de la Secretaría de Salud mediante una solicitud presentada al Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI).

ANÁLISIS DE AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL

Para identificar, y en su caso, caracterizar patrones espaciales en los índices municipales de calidad del acceso a los servicios de agua (ICAA) y de morbilidad por amebiasis intestinal (MAI), primero llevamos a cabo una prueba estándar de autocorrelación espacial global con el estadístico I de Moran (Anselin, 1999):

$$I(global) = \left(\frac{n}{s_0} \right) \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} x_i x_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j} \quad (3)$$

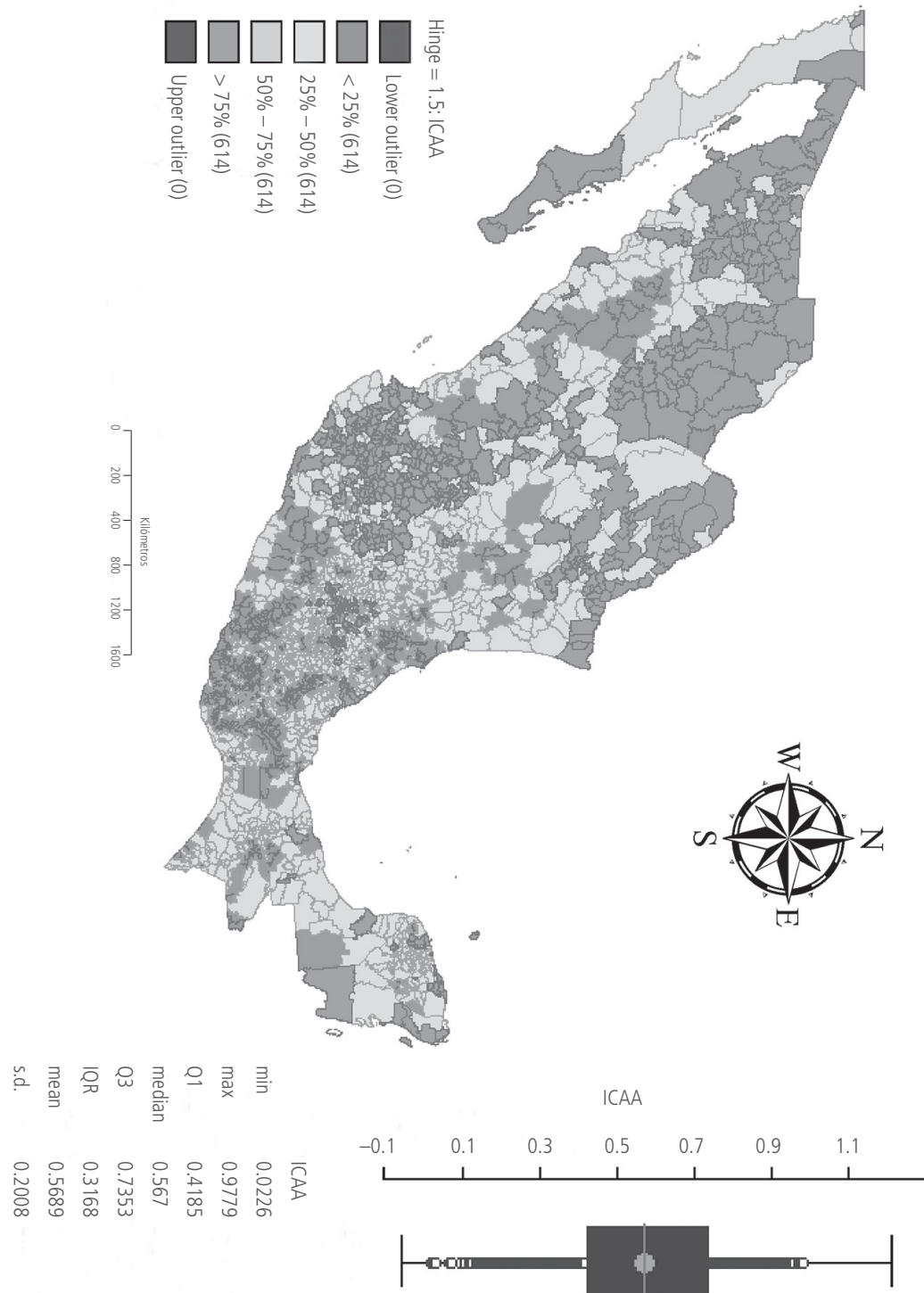
Donde x_i (x_j) es el valor del índice (en desviación respecto a su media) en el municipio i (j), n es el número de municipios, w_{ij} es un elemento de una matriz W ($n \times n$) de pesos espaciales ($w_{ij}=1$ si i y j comparten frontera, $w_{ij}=0$ en caso contrario), y s_0 es la suma de todos los elementos de la matriz W . Los resultados se presentan en el cuadro 2, en que los pesos espaciales se definen según el criterio “queen” (considerando hasta ocho vecinos). Para ambos índices, el estadístico calculado revela la existencia de autocorrelación espacial positiva y significativa: los municipios vecinos tienden a presentar valores similares.

Cuadro 2. Prueba de autocorrelación espacial global, ICAA y MAI.

	I de Moran	Valor z	Valor p
ICAA	0.7151	58.53	0.0001
MAI	0.1297	10.84	0.0001

Fuente: elaboración propia.

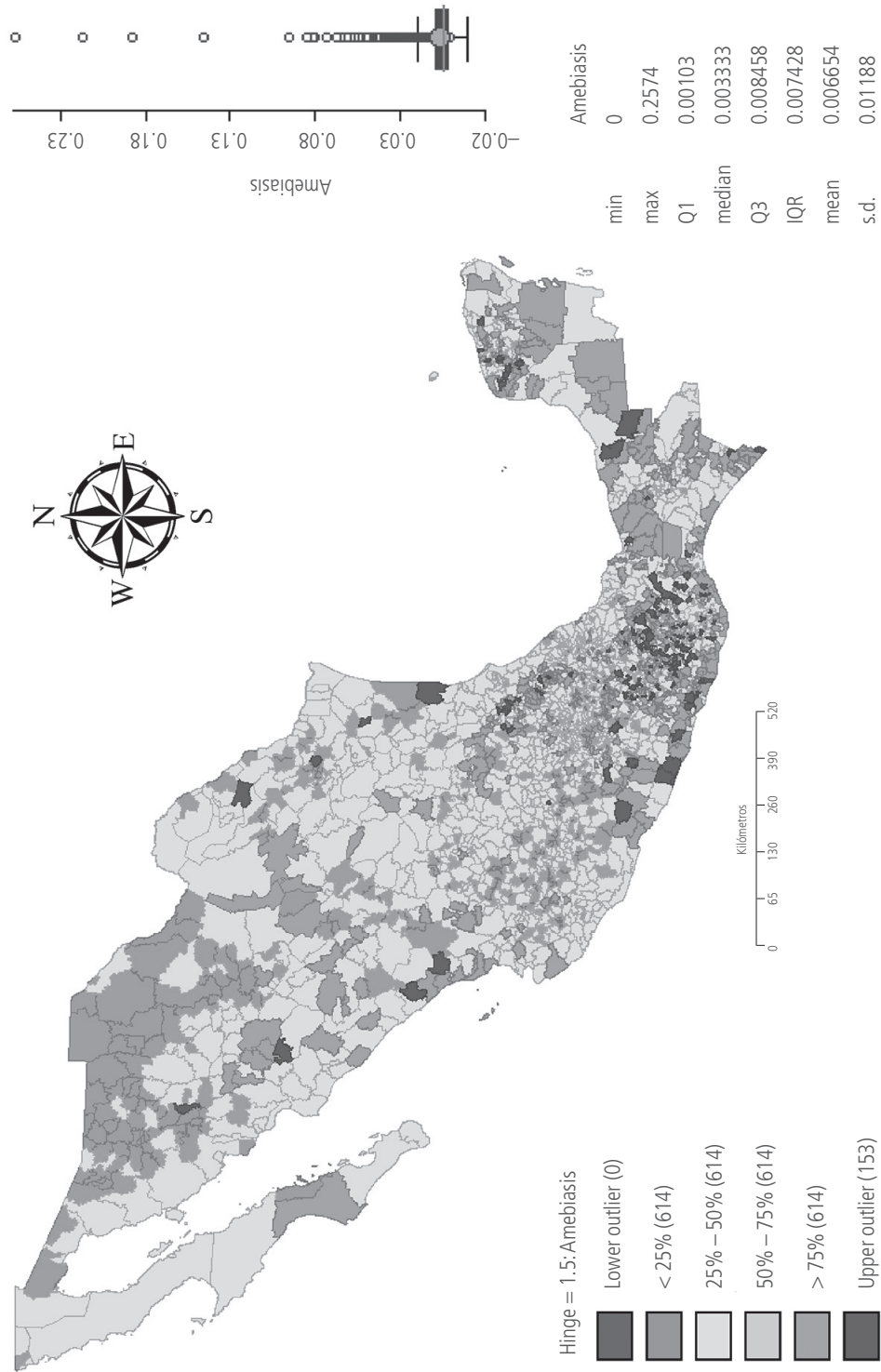
Figura 1. Índice de calidad del acceso al agua (ICAA), mapa y diagrama de caja, municipios de México, 2010.



Fuente: elaboración propia con datos del Censo General de Población y Vivienda 2010 (INEGI) con el software GeoDa.

Tercera parte. Análisis espacial

Figura 2. Morbilidad por amebiasis intestinal (MAI), mapa y diagrama de caja, municipios de México, 2010.



Fuente: elaboración propia con datos de la DGE, 2010 con el *software* GeoDa.

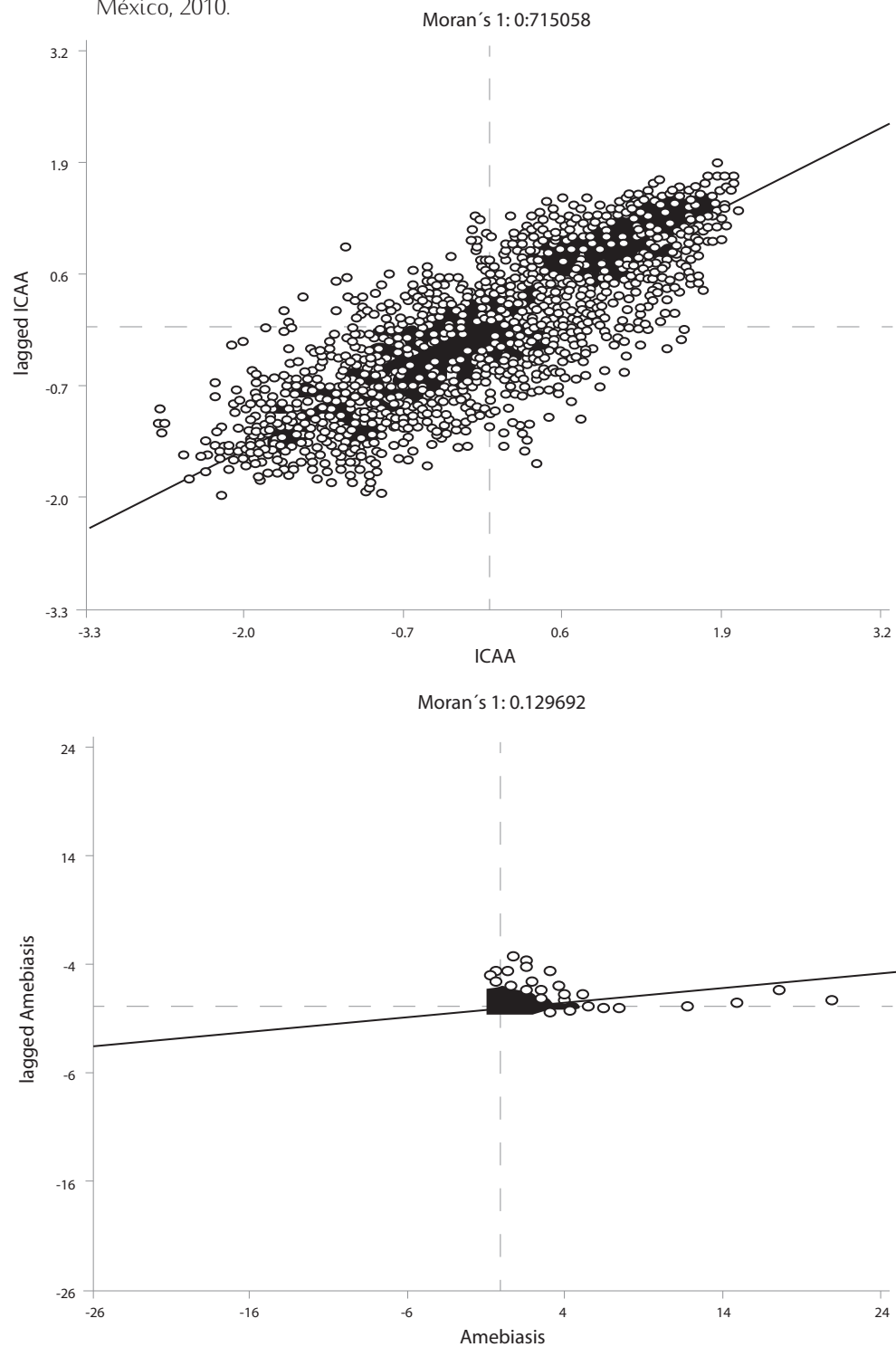
La figura 3 presenta el diagrama de dispersión de Moran para cada índice. El eje horizontal reporta el valor normalizado (media nula y desviación estándar unitaria) del índice para cada municipio y el eje vertical, el valor normalizado promediado entre sus vecinos (rezago espacial). A simple vista, se aprecia que la nube de puntos parece concentrarse en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo: los municipios con un alto (bajo) valor tienden a tener como vecinos municipios con valores altos (bajos). En ambos casos, la línea de tendencia con pendiente positiva ilustra la autocorrelación espacial positiva formalmente detectada en el cuadro 2.

Para indagar más a profundidad sobre la estructura espacial presente en los índices *ICAA* y *MAI*, procedemos con un análisis de autocorrelación espacial local. Para ello, usamos la versión local del *I* de Moran; la figura 4 muestra los resultados en forma de mapas *LISA* (*Local Indicators of Spatial Association* Anselin, 1995). Estos mapas reportan patrones estadísticamente significativos de agrupamientos locales de municipios: en tono gris medio (tono gris fuerte), municipios con valores altos (bajos) de municipios con valores altos (bajos). El tono gris claro se emplea para identificar municipios atípicos: aquellos con valores bajos rodeados de municipios con valores altos, o con valores altos rodeados de municipios con valores bajos. El color blanco indica la ausencia de autocorrelación espacial significativa.

Se observan diversos patrones espaciales para el *ICAA*, es decir, existe heterogeneidad espacial. En el norte, centro y centro-occidente del país se encuentran agrupamientos de municipios con valores altos, mientras que en el sur prevalecen agrupamientos de municipios con valores bajos. En el caso del *MAI*, el patrón general se invierte hasta cierto punto; los agrupamientos de municipios con valores altos se encuentran principalmente en el sur y los de valores bajos en el norte, centro y centro-occidente.

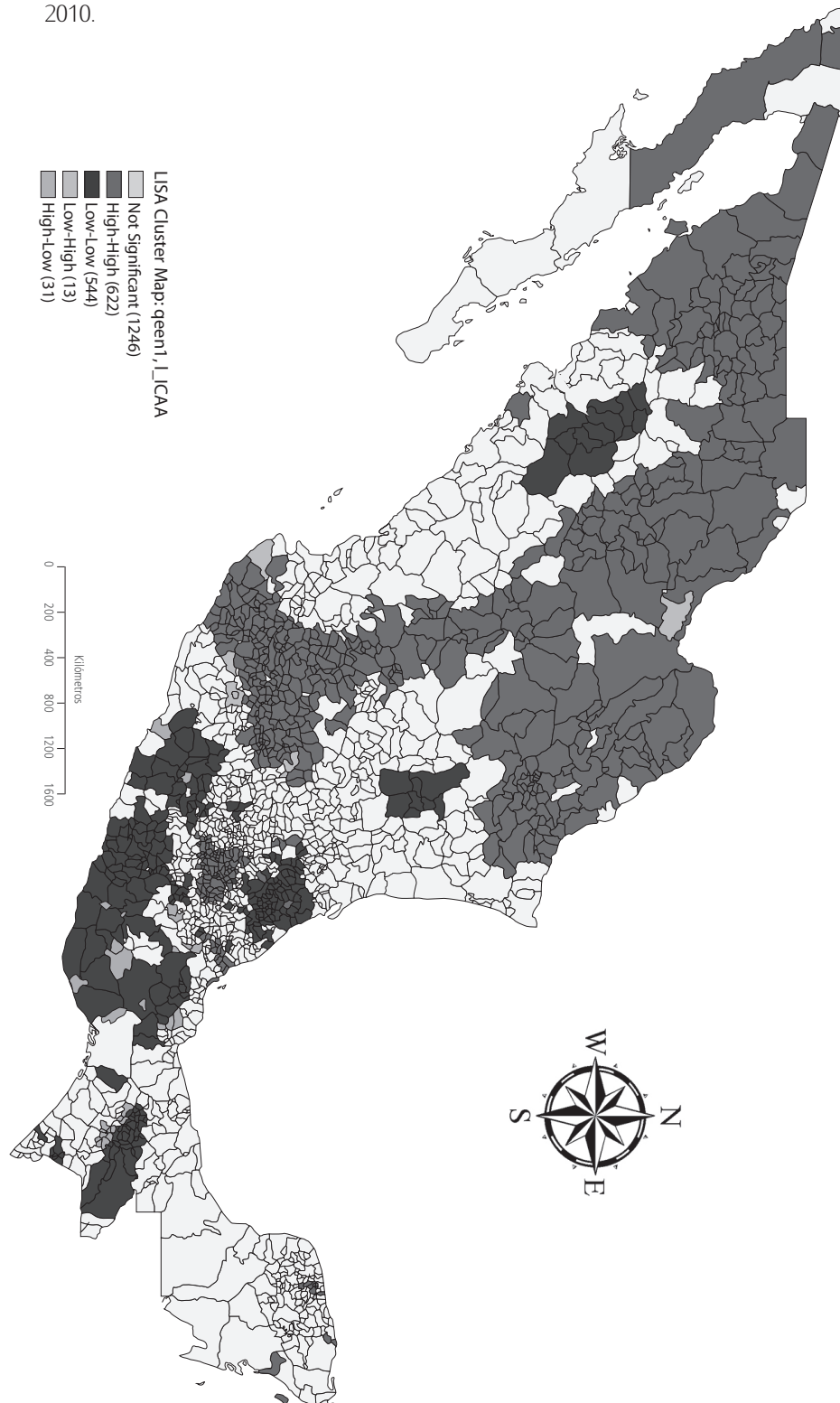
Tercera parte. Análisis espacial

Figura 3. Diagramas de dispersión de Moran, ICAA (arriba) y MAI (abajo), municipios de México, 2010.

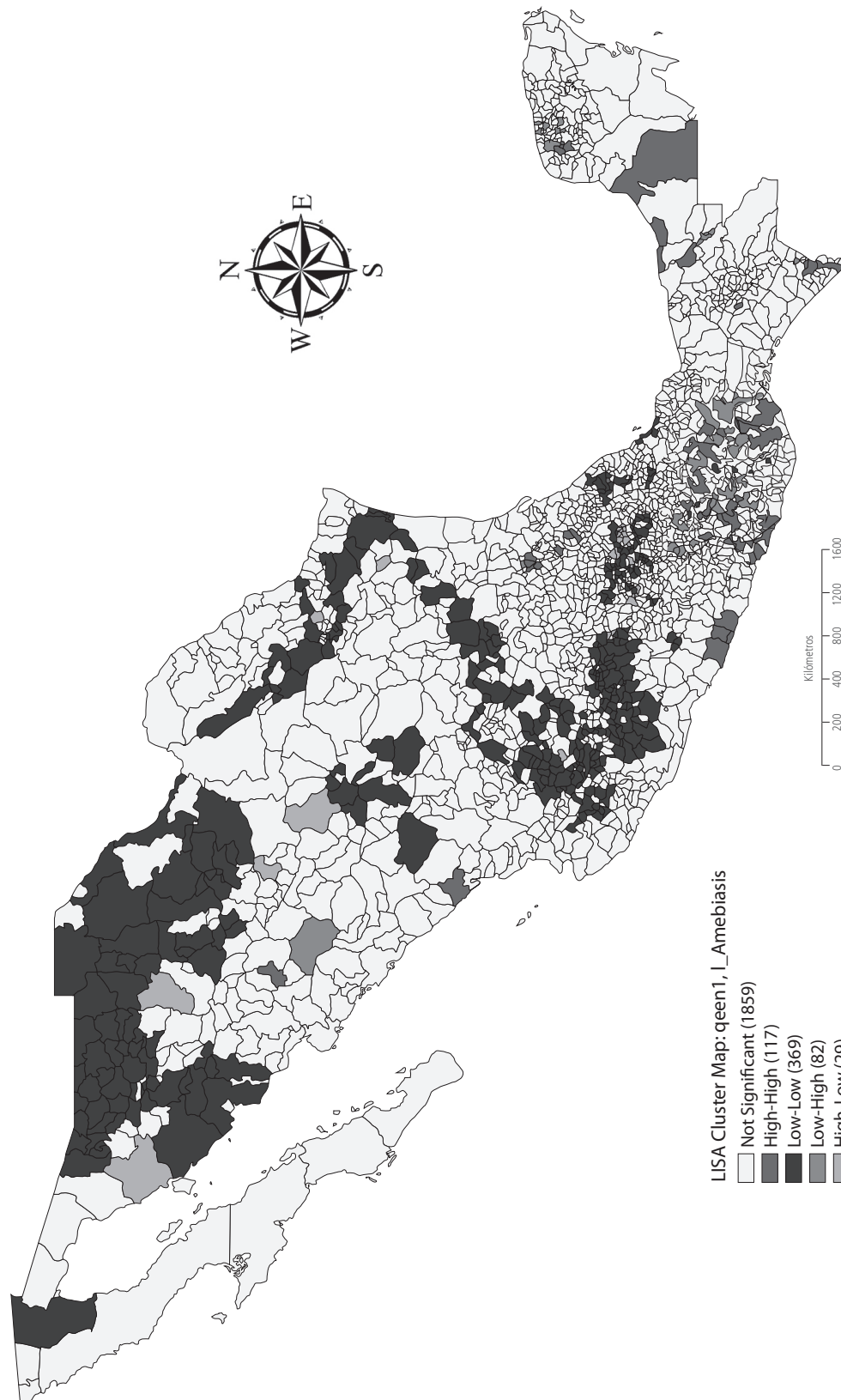


Fuente: elaboración propia con datos del Censo General de Población y Vivienda 2010, INEGI, y datos de la DGE, 2010.

Figura 4. Mapas LISA: ICAA (en esta página), MAI (en la siguiente), municipios de México, 2010.



Tercera parte. Análisis espacial



Fuente: elaboración propia con datos del Censo General de Población y Vivienda 2010, INEGI, y datos de la DGE, 2010.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Analizamos la relación entre la tasa de morbilidad por amebiasis intestinal (MAI) y la calidad del acceso a los servicios de agua (ICAA) en los municipios del país con el siguiente modelo:

$$MAI_i = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot ICAA_i + \alpha_3 \cdot URB_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

Donde i identifica a un municipio, ε_i es un término de error y URB_i es el porcentaje de la población municipal que radica en localidades de 2,500 o más habitantes. Esta última variable se incluye con el propósito de controlar posibles efectos de la urbanización sobre la morbilidad por amebiasis intestinal, más allá de la mayor calidad en el acceso a los servicios de agua. Primero estimamos el modelo (4) por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), con o sin la variable URB , para todos los municipios del país, así como exclusivamente para los 276 municipios ubicados en la región norte (conformada por los seis estados fronterizos de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas).

Considerando la autocorrelación espacial detectada anteriormente, procedemos con pruebas de dependencia espacial, las cuales indican que es apropiado un modelo de rezago espacial para el conjunto nacional de municipios (Anselin 1988, Anselin et al. 1996, Florax y Flomer 1992). Por lo tanto, volvimos a estimar el modelo con la siguiente especificación:

$$MAI_i = \rho \cdot \sum_{j=1}^n (w_{ij} \cdot MAI_j) + \alpha_0 + \alpha_1 \cdot ICAA_i + \alpha_3 \cdot URB_i + u_i \quad (5)$$

Donde w_{ij} es un elemento de la matriz W de pesos espaciales tal y como se definió en (3). Los resultados se presentan en los cuadros 3 y 4. En todas las regresiones la ecuación, el coeficiente asociado a la variable $ICAA$ es negativo y altamente significativo: entre mayor la calidad de los servicios de agua en un municipio,

Tercera parte. Análisis espacial

menor la tasa de morbilidad por amebiasis intestinal, incluso en la región norte a pesar de su situación relativamente privilegiada en comparación con el resto del país en términos de acceso a los servicios de agua. El grado de urbanización (*URB*) también está negativamente relacionado con la tasa de morbilidad, aunque este efecto solo se detecta para el conjunto nacional de municipios, pero no en el caso de los municipios de la región norte. Nótese que en el caso de la región norte, las pruebas de dependencia espacial no resultan significativas, por lo que no se procede con las regresiones espaciales.

El papel de la urbanidad se explora más a fondo con la estimación del modelo (4) por separado para tres grupos de municipios, definidos por la presencia de localidades de entre 2,500–14,999 habitantes, entre 15,000–199,999 habitantes y con 100,000 o más habitantes. Las pruebas de dependencia espacial indican que para el primer grupo, un modelo de rezago espacial como en (5) sigue siendo apropiado. En el caso de los otros dos grupos, las pruebas sugieren la ecuación emplear un modelo de error espacial, por lo que estimamos:

$$MAI_i = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot ICAA_i + \varepsilon \quad (6)$$
$$\varepsilon_i = \lambda \sum_{j=1}^n (w_{ij} \cdot \varepsilon_j) + \mu_i$$

Los cuadros 5 y 6 presentan los resultados. El efecto de la calidad del acceso a los servicios no parece ser sensible al tamaño de las localidades urbanas y los resultados son consistentes con los anteriormente obtenidos para el conjunto nacional de municipios. Cabe señalar que para las regresiones espaciales (cuadro 6) se utilizó la misma matriz de pesos espaciales W anteriormente definida. Al separar a los municipios por el tamaño de sus localidades, se introducen discontinuidades espaciales que pudieran limitar la validez del ejercicio. Sin embargo, los valores estimados del parámetro asociado a la variable *ICAA* por regresión espacial son muy parecidos a los obtenidos por MCO para las tres categorías de municipios.

Cuadro 3. Regresiones MCO (variable dependiente: MAI) y pruebas de dependencia espacial.

Variables independientes	Nacional		Norte	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Coeficientes estimados (estadístico t)				
ICAA	-0.013 (-11.41)	-0.011 (-8.26)	-0.0126 (-6.85)	-0.014 (-6.90)
URB		-0.0024 (-3.26)		0.0011 (1.45)
Constante	0.014 (20.23)	0.014 (19.78)	0.012 (8.65)	0.012 (8.79)
Contrastes de dependencia espacial				
Multiplicador de Lagrange-Rezago	46.27	44.21	0.91	0.82
(valor p)	(0.0)	(0.0)	(0.33)	(0.36)
Multiplicador de Lagrange robusto-Rezago	46.64	47.51	2.99	1.89
(valor p)	(0.0)	(0.0)	(0.083)	(0.16)
Multiplicador de Lagrange-Error	32.73	30.18	0.21	0.27
(valor p)	(0.0)	(0.0)	(0.64)	(0.60)
Multiplicador de Lagrange robusto-Error	33.11	33.49	2.29	1.35
(valor p)	(0.0)	(0.0)	(0.12)	(0.24)
LogL (logaritmo de verosimilitud)	7465	7471	1078	1079
AIC (criterio de Akaike)	-14927	-14936	-2152	-2152
SC (criterio de Schwarz)	-14915	-14918	-2145	-2142
R ²	0.05	0.05	0.14	0.15
Número de observaciones	2456	2456	276	276

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4. Regresiones espaciales (variable dependiente: MAI).

Variables independientes	Nacional		Norte	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Coeficientes estimados (estadístico z)				
Rezago (ρ)	0.23	0.23		
	(7.79)	(7.63)		
	-0.010	-0.0083		
ICAA	(-8.66)	(-6.20)		
URB		-0.002		
		(-2.94)		

Tercera parte. Análisis espacial

Variables independientes	Nacional		Norte	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Coefficientes estimados (estadístico z)				
Constante	0.011	0.011		
	(14.05)	(13.83)	No aplica	
Prueba de razón de verosimilitud	49.36	47.35		
(Valor p)	(0.0)	(0.0)		
LogL (logaritmo de verosimilitud)	7490	7494		
AIC (criterio de Akaike)	-14974	-14981		
SC (criterio de Schwarz)	-14957	-14958		
Número de observaciones	2456	2456		

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 5. Regresiones MCO (variable dependiente: MAI) y pruebas de dependencia espacial.

Variables independientes	Tamaño de localidades (habitantes)		
	2,500-14,999	15,000-99,999	100,000 y más
	(1)	(2)	(3)
Coefficientes estimados (estadístico t)			
ICAA	-0.011	-0.01	-0.013
	(-12.6)	(-7.35)	(-4.70)
Constante	0.012	0.012	0.014
	(21.9)	(12.2)	(6.19)
Contrastes de dependencia espacial			
Multiplicador de Lagrange-Rezago	97.59	6.89	0.03
(Valor p)	(0.0)	(0.008)	(0.85)
Multiplicador de Lagrange robusto-Rezago	16.32	0.56	9.84
(Valor p)	(0.0)	(0.45)	(0.002)
Multiplicador de Lagrange-Error	83.5	11.83	5.54
(Valor p)	(0.0)	(0.0)	(0.02)
Multiplicador de Lagrange robusto-Error	2.23	5.51	15.35
(Valor p)	(0.13)	(0.02)	(0.0)
LogL (logaritmo de verosimilitud)	5365	1711	585
AIC (criterio de Akaike)	-10726	-3418	-1167
SC (criterio de Schwarz)	-10715	-3410	-1161
R2	0.1	0.11	0.15
Número de observaciones	1440	419	130

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 6. Regresiones espaciales (variable dependiente: MAI).

Variables independientes	Tamaño de localidades (habitantes)		
	2,500-14,999	15,000-99,999	100,000 y más
	(1)	(2)	(3)
Coeficientes estimados (estadístico z)			
Rezago (ρ)	0.30		
	(9.84)		
Error (λ)		0.19	0.26
		(3.92)	(2.51)
ICAA	-0.008	-0.01	-0.012
	(-9.26)	(-6.31)	(-4.23)
Constante	0.008	0.011	0.013
	(14.21)	(10.96)	(5.82)
Prueba de razón de verosimilitud	89.8	13.03	5.46
(Valor p)	(0.0)	(0.0)	(0.02)
LogL (logaritmo de verosimilitud)	5410	1717	588
AIC (criterio de Akaike)	-10814	-3431	-1173
SC (criterio de Schwarz)	-10798	-3423	-1167
Número de observaciones	1440	419	130

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

La morbilidad por amebiasis intestinal presenta grandes variaciones entre los municipios de México. Esta heterogeneidad no es espacialmente aleatoria: los municipios con tasas bajas tienden a conformar agrupamientos, ubicados principalmente en el norte, centro y centro-occidente del país. Las causas fundamentales detrás de este particular patrón de asociación espacial son ciertamente múltiples. Una estructura parecida, incluso simétrica, se observa en la calidad del acceso a los servicios de agua: los agrupamientos de municipios con altos valores se concentran en las mismas partes del territorio nacional. El análisis de regresión espacial presentado aquí confirma que una mayor calidad en el acceso a los servicios de agua se asocia significativamente con una menor morbilidad

Tercera parte. Análisis espacial

por amebiasis intestinal. Por las características de la amebiasis intestinal (en particular su relación con las condiciones de higiene y salubridad) y por el papel fundamental de los servicios de agua para el mejoramiento de las mismas condiciones en los hogares, la relación encontrada entre ambas variables probablemente no sea casual. Es de notar además que en países desarrollados, donde la calidad de los servicios de agua (tal y como se definió aquí) es máxima, el padecimiento prácticamente no existe.

Los resultados de este trabajo revelan una gran desigualdad tanto de oportunidades como de resultados, con múltiples implicaciones para la política pública. Los programas nacionales de inversión en infraestructura de servicios de agua requieren de un enfoque regional explícito y con una resolución espacial suficientemente alta. Incluso, pudiera ser que los patrones espaciales encontrados aquí también se reproduzcan a escalas más finas, por ejemplo entre colonias dentro de los grandes centros urbanos. Para maximizar el rendimiento social de las inversiones en infraestructura, resulta imprescindible tomar en cuenta estas estructuras y patrones. También habría que valorar que donde ya existen redes de agua potable y alcantarillado, aún pudiera haber grandes oportunidades de mejora, por ejemplo en términos de la frecuencia del servicio de agua. Adicionalmente, desde una perspectiva de salud pública, las inversiones para la expansión y mejora de los servicios de agua se deberían entender como medidas preventivas de salud, tendientes a moderar el uso de las medidas remediales ofrecidas por el sector salud y por ende, a reducir los gastos públicos y privados asociados.

Este trabajo ofrece solamente una mirada inicial y aproximada a la punta de un problema nacional de grandes proporciones. La amebiasis intestinal es solo uno de los padecimientos dentro del conjunto de las EII, probablemente otras enfermedades dentro de esta categoría también se relacionan con los servicios de agua, al igual que otros tipos de padecimientos, por ejemplo infecciones de la piel o incluso, de las vías respiratorias. Finalmente, habría que considerar que algunos grupos (niños, adultos mayores, personas con padecimientos inmunológicos crónicos, en condición de pobreza alimentaria, entre otros) ciertamente son mucho más vulnerables a la baja calidad del acceso a los servicios que la población en general. Lo anterior apunta a amplias avenidas de estudio y exploración, con el potencial de producir conocimientos valiosos para el diseño de políticas públicas y el mejoramiento del bienestar en México.

REFERENCIAS

- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht. Springer Science and Business Media. Vol. 4. 284.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical Analysis* 27(2): 93-115.
- Anselin, L., Bera, A.K., Florax, R., y Yoon, M.J. (1996). Simple diagnostic tests for spatial dependence. *Regional science and urban economics*, 26(1): 77-104.
- Anselin, L. (1999). Interactive techniques and exploratory spatial data analysis. En M.F. Longley, D.J. Goodchild, D.J. Maguire y D.W. Rhind (Eds.). *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*. Nueva York. (251-264).
- Arriaga, E.E. y Davis, K. (1969). The pattern of mortality change in Latin America. *Demography* 6(3): 223-242.
- Bellido, J.G., Barcellos, C., Barbosa, F.S. y Bastos, F.I. (2010). Saneamiento ambiental y mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades de transmisión hídrica en Brasil. *Panam Salud Pública* 28(2): 114-20.
- Cairncross, S., Hunt, C., Boisson, S., Bostoen, K., Curtis, V., Fung, I.C.H. y Schmidt, W.P. (2010). Water, sanitation and hygiene for the prevention of diarrhea. *International Journal of Epidemiology*. 39: 193-205.
- Clasen, T., Roberts, I., Rabie, T., Schmidt, W. y Cairncross, S. (2006). Interventions to improve water quality for preventing diarrhoea. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 334 (7597): 782.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) y WMO (Organización Meteorológica Mundial). (2008). Interrelaciones Agua Y Salud Pública. En J. Collado (Consultor). México. *Informe Omm/Premia*. México. No. 064. 130.
- Cutler, D.M. y Miller, G. (2005). The Role of Public Health Improvements in Health Advances: The 20th Century United States. *Demography*, 42(1): 1-22.
- DGE (Dirección General de Epidemiología). (2010). Anuarios de Morbilidad, versión electrónica. 2010. Recuperado de <http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html>
- DGE (Dirección General de Epidemiología). (2010). Información epidemiológica de Morbilidad, Versión ejecutiva. 2010. Recuperado de <http://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/informacion-epidemiologica>
- Eder, C., Schooley, J., Fullerton, J. y Murguía, J. (2012). Assessing impact and sustainability of health, water, and sanitation interventions in Bolivia six years post-project. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 32(1): 43-48.

Tercera parte. Análisis espacial

- Esrey, S.A, Potash, J.B., Roberts, L. y Shiff, C. (1991). Effects of Improved Water Supply and Sanitation on Ascariasis, Diarrhoea, Dracunculiasis, Hookworm Infection, Schistosomiasis, and Trachoma. *Bulletin of the World Health Organization*, 69(5): 609-621.
- Florax, R. y Folmer, H. (1992). Specification and estimation of spatial linear regression models: Monte Carlo evaluation of pre-test estimators. *Regional science and urban economics* 22(3): 405-432.
- Gómez, C.J. (2009). La mortalidad en 1992: desigualdades regionales y años de vida perdidos. *Demos UNAM* 22: 9-11.
- Hollister, A.C., Beck, M.D., Gittelsohn, A.M. y Hemphill, E.C. (1955). Influence of water availability on Shigella prevalence in children of farm labor families. *American Journal of Public Health and the Nations Health*, 45(3): 354-362.
- INEGI (Instituto de Estadística, Geografía e Informática). (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
- Koopman, J.S. (1980). Eliminación de aguas negras, suministro de agua y diarrea endémica en un barrio urbano pobre de Cali, Colombia. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 88: 402-412.
- McJunkin, F.E. (1988). Agua y salud humana. México D.F. Editorial Limusa. OPS, Organización Panamericana de la Salud. 230.
- Mendoza, H.R. (1995). El agua y la salud de los niños en la República Dominicana. *Arch. Dominicanos de pediatría* 31(2): 52-8.
- Moore, H.A., De La Cruz, E. y Vargas, O. (1965). Diarrheal Disease Studies in Costa Rica. IV. The Influence of Sanitation Upon the Prevalence of Intestinal Infection and Diarrheal Disease. *American Journal of Epidemiology* 82(2): 162-184.
- Petersen, N.J. y Hiñes, V.D. (1960). The Relation of Summertime Gastrointestinal Illness to the Sanitary Quality of the Water Supplies in Six Rocky Mountain Communities. *American Journal Hygiene* 71(3): 314-320.
- Ramos, W., Huarcaya, W.V, Miranda, J., Tovar J.C.P. (2010). Influencia del acceso a servicios de agua y desagüe sobre las atenciones por enfermedad diarreica aguda en establecimientos del Ministerio de Salud. Estudio ecológico: Perú, enero a diciembre de 2007. *Revista Peruana de Epidemiología* 14(1): 1-7.
- Redlinger, T., Corella-Barud, V., Graham, J., Galindo, A., Avitia, R. y Cardenas, V. (2002). Hypendemic Cryptosporidium and Giardia in households lacking municipal sewer and water on the United States-México border. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 66(6): 794-798.
- Ríos, O. (1997). Efecto de los servicios de salud y de factores socioeconómicos en las diferencias espaciales de la mortalidad mexicana. *Salud Pública de México* 39(1): 16-24.

- Sequeira, G., Jiménez, M. y Vammen, K. (2014). Situación de las Enfermedades de Origen Hídrico en Nicaragua. *Agua y Conocimiento* 1(1): 1-12.
- SINAIS (Sistema Nacional de Información en Salud). Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de egresos hospitalarios por morbilidad en Instituciones Públicas, 2004-2007. Secretaría de Salud. Recuperado de <http://www.sinais.salud.gob.mx>.
- SINAVE/DGE/SALUD. (2009). Sistema de Notificación Semanal de Casos Nuevos. Descripción y comportamiento de las enfermedades de notificación semanal, Síntesis epidemiológica. Edición IEPSA. Secretaría de Salud. México, D.F. 275.
- SINAVE/DGE/SALUD. (2012). Perfil Epidemiológico de las Enfermedades Infecciosas Intestinales. Edición IEPSA. Secretaría de Salud. México, D.F. 90.
- Soares, R.R. (2007). Health and the Evolution of Welfare across Brazilian Municipalities. *Journal of Development Economics* 84(2): 590-608.
- Teschke, K., Bellack, N., Shen, H., Atwater, J., Chu, R., Koehoorn, M., MacNab, Y.C., Schreier, H. e Isaac-Renton, J.L. (2010). Water and sewerage systems, socio-demographics and duration of residence associated with endemic intestinal infectious diseases: A cohort study. *BMC Public Health*, 10(1): 767.

ESTIMACIÓN DE ÍNDICES DE AGLOMERACIÓN LOCAL Y GLOBAL DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN MÉXICO 1998, 2003 Y 2008

Alba Verónica Méndez Delgado ¹

Resumen: La distribución de la actividad económica a nivel regional se ha caracterizado por la concentración espacial en ciertas áreas dinámicas. El objetivo de este trabajo es medir la aglomeración de los subsectores de la industria manufacturera en México para los años 1998, 2003 y 2008. Las herramientas utilizadas para estimar el grado de concentración son los índices de aglomeración local y global de Giacinto-Pagnini y el índice de Ellison-Glaeser que nos servirá para comparar los resultados. Los índices de aglomeración local y global se

¹ Centro de Investigaciones Socioeconómicas, Universidad Autónoma de Coahuila, albamendez@uadec.edu.mx

obtienen a partir de un modelo de componentes espaciales del error. Entre los resultados se encontró que el índice de Ellison-Glaeser sobreestima el grado de aglomeración de los subsectores de la industria manufacturera debido a que no consideran las relaciones existentes entre las entidades federativas. Los índices locales y globales son congruentes con las características de los subsectores manufactureros.

Palabras clave: aglomeración, concentración espacial, modelo de componentes espaciales del error, *spillovers*, empleo.

Clasificación JEL: R12, R32, L60.

INTRODUCCIÓN

La distribución de la actividad económica a nivel regional se ha caracterizado por la concentración espacial en ciertas áreas dinámicas. Este fenómeno ha representado un reto dentro del estudio de la economía regional y uno de los aspectos que se han abordado es cómo medir el grado de concentración de la actividad económica. Con este fin se han utilizado indicadores que permiten describir el patrón de distribución espacial de las actividades económicas en una región. La construcción de medidas de aglomeración se puede ver como un primer acercamiento para caracterizar el crecimiento y desarrollo de las regiones de un país.

En este trabajo se presenta la estimación de índices de aglomeración con la finalidad de contribuir en la generación de datos para el análisis de los efectos y causas de la concentración regional de la actividad económica. El objetivo es estimar el grado de aglomeración económica de los 21 subsectores de la industria manufacturera a nivel nacional para los años 1998, 2003 y 2008, utilizando los índices propuestos por Ellison y Glaeser (1997) y Giacinto y Pagnini (2011).

A partir de un modelo de componentes espaciales del error, Giacinto y Pagnini (2011) estiman dos indicadores: el índice de aglomeración local (γ), que mide la concentración por características físicas de las regiones o ventajas naturales, y el índice de aglomeración global (τ), que nos indica el grado de concentración explicado por los *spillovers*. La ventaja de utilizar este modelo para estimar la aglomeración de las regiones es que incorpora la existencia de dependencia

Tercera parte. Análisis espacial

espacial, un problema que se busca subsanar con el uso de herramientas de econometría espacial.

El índice de Ellison-Glaeser (γ_{EG}) es una media que se ha utilizado para estimar la concentración industrial, la estimación de este índice se utiliza para comparar los resultados con el índice de aglomeración local (γ) propuesto por Giacinto y Pagnini (2011). La debilidad que se observa en el índice de Ellison-Glaeser es que genera resultados sesgados si existen interrelaciones entre las regiones.

Los datos para las estimaciones fueron obtenidos de los Censos Económicos de los años 1999, 2004 y 2009 del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Para este trabajo se construye una matriz de distancias entre las entidades federativas a partir de datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa del INEGI. Para medir la aglomeración económica utilizamos personal ocupado de las empresas.

En otros trabajos de investigación se ha utilizado el número de empresas para medir el grado de concentración de las industrias. Para el año 1998, el 12.8% de los subsectores de las entidades federativas del país no presentan información sobre el número de empresas o unidades económicas. Al utilizar el número de unidades económicas obtendríamos resultados sesgados, así que optamos por trabajar con el personal ocupado debido a que los datos están disponibles para todos los subsectores de la industria manufacturera. Al final del trabajo se incluyen algunas estimaciones con el número de empresas para aquellos sectores que cuentan con información completa, esto con la finalidad de comparar los resultados.

A partir de la estimación de los índices de aglomeración, se encontró que hay un alto grado de concentración en las industrias de alimentos, de equipo de transporte, bebidas y tabaco y en la industria de confección de productos textiles. La concentración que se observa se explica por las características físicas de cada región. Los subsectores que se ven beneficiados de los *spillovers* regionales son la industria alimentaria y la industria de fabricación de prendas de vestir y de productos metálicos.

Al comparar el índice de aglomeración local con el propuesto por Ellison y Glaeser (1997), se encontraron medidas más altas cuando se utiliza este último índice. Según Giacinto y Pagnini (2011), esto se debe a la omisión del efecto que genera la interrelación entre las entidades federativas.

La estructura del artículo es la siguiente: primero se presenta una revisión de la literatura relacionada con la medición de la concentración económica, después se describe el modelo que da origen al índice de Ellison-Glaeser y el modelo de componentes espaciales del error, a continuación se describen los datos y la estimación de los índices de aglomeración para, al final, presentar las conclusiones.

CAUSAS Y MEDIDAS DE LA AGLOMERACIÓN ECONÓMICA

La aglomeración económica se define como la concentración en el espacio de las actividades productivas, la cual también se puede observar en clústers industriales o centros de trabajo (Strange, 2008). Las empresas deciden su localización geográfica en función de los factores que requieren para su producción, como los mercados y los costos de transporte, para lo que la cercanía geográfica juega un papel clave (Hernández, 2009).

La aglomeración económica puede ser explicada por ventajas de las regiones que generan rendimientos crecientes externos, también conocidos como economías de aglomeración (Strange, 2008). Las economías de aglomeración son las ventajas productivas que las empresas ganan al localizarse cerca de otras empresas. Al concentrarse la actividad económica se genera un mercado amplio que permite compartir infraestructura, disponer de proveedores, trabajadores calificados y la posibilidad de conocer nuevas tecnologías generadas por otras empresas (Puga, 2010).

Dentro de la teoría de localización existen dos vertientes para estudiar las economías de aglomeración: las economías de urbanización y las economías de localización. Las economías de urbanización se asocian al tamaño y diversidad de las ciudades, en donde se generan economías externas a la empresa y a la industria (Strange, 2008). Este enfoque sostiene que la creación de nuevos conocimientos, el avance tecnológico y las innovaciones se generan por la interacción de agentes de diferentes industrias, es decir, por la diversidad que se puede generar en un área donde exista concentración económica (Jacobs, 1969).

Las economías de localización se enfocan en la especialización de las regiones. Marshall (1890) estudió los aspectos de la concentración geográfica

Tercera parte. Análisis espacial

de la actividad económica que no están relacionados a la existencia de recursos naturales. Identifica tres razones a favor de la concentración de una actividad en un lugar determinado: el mercado conjunto para trabajadores calificados, proveedores locales de insumos de producción especializados y la existencia de *spillovers* tecnológicos. Estos aspectos generan una estructura espacial de concentración económica que denominó distritos espaciales (Fujita, Krugman y Venables, 1999). Al localizarse en determinada región, las empresas podrían beneficiarse de contar con un mercado laboral amplio, una diversidad de proveedores y la posibilidad de aprender de otras empresas sobre nuevos conocimientos generados por la investigación y el desarrollo.

Gleaser *et al.* (1992) resaltan la importancia de las externalidades dinámicas, en particular los *spillovers* de conocimiento, para explicar la concentración de una industria en una región; así, proponen tres tipos de economías. Primero, las externalidades económicas MAR o economías de localización, en que los efectos positivos se presentan cuando hay especialización.² Las empresas de la industria generan avances tecnológicos y aumento de productividad, con la interacción de los agentes económicos; además, hay difusión de conocimientos produciendo crecimiento de toda la industria localizada en la región. Este enfoque considera que los monopolios aceleran el proceso de avance tecnológico y de productividad.

El segundo tipo son las economías de aglomeración tipo Porter que enfatizan la generación de *spillovers* de conocimiento desde la especialización industrial, en que el proceso de difusión y crecimiento se favorece más en una estructura de mercado competitivo. Finalmente están las externalidades tipo Jacobs o economías de urbanización. La creación de nuevos conocimientos, avances tecnológicos e innovaciones surgen a través de la interacción de agentes de diferentes industrias, de tal forma que la variedad y diversificación de las empresas con proximidad geográfica tiene una relación positiva con el crecimiento de las actividades económicas. Este tipo de externalidades describen el crecimiento que se genera en ambientes locales industrialmente diversificados y en un mercado con mayor competencia.

La Nueva Geografía Económica (NGE) modela los efectos del tamaño de mercado en la generación de vínculos que contribuyen a una concentración geográfica y también las fuerzas opuestas, factores inmóviles que trabajan en contra de la concentración (Fujita, Krugman y Venables, 1999).

² Se les llama externalidades tipo MAR por Marshall, Arrow y Romer.

La actividad económica se caracteriza por estar concentrada geográficamente y las teorías que se han mencionado tratan de explicar dicho fenómeno. En este trabajo nos concentramos en la estimación del grado de aglomeración de las entidades federativas de México.

Medidas de aglomeración económica

Para saber si la actividad económica está concentrada debemos partir de la forma en que se distribuye en el espacio. Algunos investigadores han estudiado la aglomeración económica partiendo de una asignación aleatoria de las empresas o si la concentración solo reflejara las diferencias de las regiones que surgen de las ventajas comparativas (Ellison y Glaeser, 1997, 1999; Duranton y Overman, 2005).

Los índices de aglomeración miden el grado de concentración de una industria en una región. Las medidas de aglomeración se pueden separar en índices absolutos y relativos (Cutrini, 2009). Los primeros comparan una distribución uniforme y se recomiendan cuando se busca destacar las ventajas comparativas, ya que relacionan la localización industrial respecto al promedio nacional (Hernández, 2009).

En cuanto a los índices absolutos, están el índice de localización de Gini, el índice de Herfindahl y el índice absoluto de entropía. El índice de Gini toma valores entre cero y uno; cuando se acerca a uno, el grado de especialización interindustrial es mayor (Brülhart y Torstensson, 1996). En el caso opuesto, el sector no está localizado, pero se dispersa en función del total de empleo manufacturero. El índice de Herfindahl es la suma del cuadrado de la participación de la industria en el total de la actividad económica en una región; cuando tiende a uno hay mayor concentración económica (Traistaru y Iara, 2002). El índice absoluto de entropía (Theil) mide la dispersión de la actividad económica; cuando el índice es cercano a cero, la actividad se encuentra distribuida entre las regiones (Hernández, 2009). La relación de concentración mide la proporción del empleo de los estados que cuentan con la mayor cantidad de personal ocupado en cada actividad. Nos indica el grado de concentración de las actividades económicas en las regiones con mayor número de ocupados de dicho sector (Hernández, 2009).

Las medidas de aglomeración relativas comparan dos distribuciones no uniformes; se enmarcan en la NGE y la Nueva Teoría del Comercio. Lo relevante

Tercera parte. Análisis espacial

es la existencia de economías de escala y de aglomeración que producen concentración de la actividad económica (Hernández, 2009).

A continuación se mencionan algunos de los índices relativos. El índice relativo de Gini mide qué tan diferente es la distribución de la actividad de una región respecto al resto; toma el valor de cero si el empleo de una actividad se encuentra distribuido entre todas las regiones (Hernández, 2009). El índice de Krugman mide el grado de dispersión del empleo de un sector en las regiones respecto al resto de los sectores. El índice toma valor de cero si las dos regiones tienen la misma estructura sectorial y el máximo valor que alcanza es dos cuando las regiones no tienen nada en común (Traistaru y Iara, 2002). El índice de Hoover-Balassa mide la concentración relativa de un sector de una región respecto al promedio de la concentración. Toma un valor de cero si la estructura de empleo de un sector coincide con la media de los demás sectores en el resto de las regiones (Hernández, 2009). El índice de disimilitud de Theil mide la dispersión de la actividad económica en el espacio y las diferencias estructurales entre las regiones. Si el índice toma un valor de cero, entonces no hay especialización en la región respecto a un área mayor de referencia (Cutrini, 2009).

Dentro de los índices de concentración relativos también están los propuestos por Ellison y Glaeser (1997), Maurel y Sédillot (1999), Duranton y Overman (2005) y Giacinto y Pagnini (2011). El índice de Ellison-Glaeser mide el grado de concentración de una industria más allá de lo que se observaría si las empresas hubieran elegido su localización aleatoriamente. Una de las ventajas de este índice es que considera las diferencias en el tamaño de las empresas y de las áreas geográficas. Maurel y Sédillot (1999) modifican el índice de Ellison-Glaeser para estudiar la relación de las decisiones de localización de las empresas que pertenecen a la misma industria. Otra propuesta para medir la concentración de la actividad económica es el índice de Duranton y Overman (2005), quienes consideran el espacio como continuo, en lugar de utilizar un área geográfica delimitada.

En la distribución de la actividad económica pueden existir aspectos de las regiones que afecten el proceso de elección del lugar para establecerse. Giacinto y Pagnini (2011) utilizan un modelo de componentes espaciales del error que toma en cuenta la dependencia espacial entre las regiones para estimar dos indicadores de aglomeración. Uno de los componentes mide las fuerzas locales de aglomeración, como lo hace el índice de Ellison y Glaeser (1997), y el otro

mide la aglomeración según la distancia y dispersión de la actividad económica entre las regiones. El índice de Giacinto y Pagnini (2011) es innovador al estimar simultáneamente medidas del efecto de factores globales y locales en la aglomeración económica.

Para realizar una comparación entre índices, Duranton y Overman (2005) proponen cuatro propiedades deseables en una medida de aglomeración: que sea comparable entre industrias; que exista control por la aglomeración total y por la concentración industrial; que evite el sesgo provocados por la escala y agregación geográfica; y que se pueda estimar un nivel de significancia. Los índices de Giacinto y Pagnini (2011) y Ellison y Glaeser (1997) cumplen con la mayoría de las características deseables y es lo que nos motiva a estimar estas dos medidas de aglomeración.

Otro factor que se debe considerar es el problema del área de medición, dado que la forma de definir las regiones puede tener efectos en los resultados y producir cierta sensibilidad por cambios en las regiones. Para este trabajo nos limitamos a la disponibilidad de datos y se utiliza la información agregada a nivel entidad federativa.³

Antecedentes empíricos de la aglomeración económica

Algunos trabajos de investigación han estimado la aglomeración económica con herramientas como el índice de Gini o el de entropía. Krugman (1991) analiza la distribución espacial de la actividad económica a través de medir las diferencias en la especialización regional. Encuentra que los países europeos presentan menores niveles de especialización que Estados Unidos. Para Estados Unidos, Kim (1995) realiza un análisis de la especialización regional y la localización de la industria manufacturera a través del índice de Krugman y de Hoover. Encontró una relación con forma de U invertida en la especialización de las regiones.

Brülhart y Torstensson (1996) utilizan un índice de Gini y concluyen que en los países de la Unión Europea aumentó la especialización industrial en los ochentas y el empleo tiende a ubicarse en el centro de Europa. En otro artículo, Brülhart (2001) mide el grado de concentración de la industria en la Unión Europea a través del índice de Gini relativo y concluyó que la concentración

³ Esto nos quita la posibilidad de variar el nivel de desagregación regional para hacer comparaciones de los resultados y descartar problemas relacionados con el área de medición.

Tercera parte. Análisis espacial

industrial creció en las últimas décadas en sectores con baja tecnología. Por su parte, Amati (1998) construye un índice de Gini relativo y encontró que con la integración de Europa la especialización disminuyó para después aumentar entre 1980 y 1990.

Para explicar el patrón de concentración absoluto y relativo de la industria manufacturera, Haaly *et al.* (1999) estimaron un índice de Hoover-Balassa. A partir de sus estimaciones observaron que la concentración absoluta y relativa de la manufactura en la Unión Europea aumentó de 1985 a 1992. Por su parte, Brülhart y Traeger (2005) calcularon un índice de entropía que les permite distinguir la concentración en las regiones del occidente de Europa dentro del país y entre ellos. Los autores concluyen que la manufactura está más concentrada, aunque en las regiones centrales ha perdido fuerza.

Otro trabajo relevante es el realizado por Ellison y Glaeser (1997) para el Valle del Silicón en Estados Unidos, el cual a diferencia de los índices antes mencionados controla por diferencias en el tamaño de la distribución de las empresas y por las áreas geográficas. La evidencia empírica que encuentran es que muchas de las industrias están localizadas y llegan a esta conclusión explorando la naturaleza de las fuerzas de aglomeración.

En la misma línea está el índice de Maurel y Sédillot (1999), quienes modifican el índice de Ellison y Glaeser (1997). En su investigación confirman la interdependencia de la elección de localización de las empresas. Encuentran que la identificación de las industrias más y menos aglomeradas es similar en Estados Unidos y Francia. Por su parte, Lafurcade y Mion (2007) trataron de mejorar el índice de Ellison y Glaeser (1997) incorporado un indicador de autocorrelación espacial. Encontraron que las empresas grandes tienden a concentrarse en mayor medida.

Un aporte de Duranton y Overman (2005) es proponer cinco propiedades que los índices de aglomeración deben de satisfacer y desarrollaron una prueba de localización para el Reino Unido basada en la distancia, la cual utiliza el espacio como continuo en lugar de áreas geográficas arbitrarias.

Giacinto y Pagnini (2011) proponen dos medidas de aglomeración que miden simultáneamente la influencia de factores locales y globales a través del modelo de componentes espaciales del error. La investigación la realizan para Italia y encuentran que tanto los factores globales como los locales influyen en la distribución espacial de la industria.

Para México, Dávila (2004) busca probar tres conclusiones que se desprenden del modelo desarrollado por Livas y Krugman (1992). Con el índice de participación se observó la descentralización del empleo manufacturero desde los tres estados en los que se ubicaban centros industriales antes de la apertura comercial, a partir del coeficiente de localización, concluye que hay concentración en un número reducido de ramas de la actividad económica, con uso intensivo de factores de alta movilidad. Con la estimación del coeficiente de Gini mostró que hay descentralización del empleo manufacturero en México entre los años 1980 y 1993. A través del índice de Gini, Pérez y Vela (2008) analizan el comportamiento de la industria manufacturera en México durante el periodo de 1980-2003. Encuentran que la región norte es en donde se concentra en mayor medida la industria manufacturera.

Por su parte, Trejo (2008) evalúa la evolución del patrón de localización de la industria manufacturera y sus ajustes después de la liberalización económica. Para lograr su objetivo estima las participaciones relativas, el índice de Herfindahl, el de Gini y algunos indicadores de densidad. En relación con el cambio del patrón de localización llega a dos conclusiones relevantes: una tendencia hacia mayor dispersión de la manufactura, esto desde el punto de vista dinámico, y a partir de un análisis estático concluye que la industria está altamente concentrada.

Hernández (2009) estudia el impacto de la liberalización comercial en la especialización regional y la localización industrial en México durante el periodo de 1981-2004. Para lo primero, estima el índice de Gini (absoluto y relativo) y el índice de Krugman. Concluye que a partir de la apertura comercial hay una disminución de la especialización absoluta y relativa en la mayoría de los estados, mientras que en el norte el cambio se observa hasta la firma del TLCAN.

A partir de los índices de concentración, Hernández (2009) muestra que hay una disminución en la concentración relativa y absoluta de 1981 a 2004; las industrias que concentran el personal ocupado están en pocos estados.⁴ Los resultados indican convergencia entre las estructuras productivas, al relocizarse la industria de los estados que la concentraban hacia el resto del país.

En otro artículo, Mendoza-Cota y Pérez-Cruz (2007) evalúan los encadenamientos industriales, la aglomeración y la distancia en las decisiones de

⁴ Los índices que utilizó para medir la concentración industrial son índices absolutos (Gini, Theil, Hirschman-Herfindahl y proporción de concentración) y relativos (Hoover, Balassa y Krugman).

localización de la industria de la manufactura en México. Los autores estimaron un índice de dimensión regional, tipo Hoover-Balassa, para determinar la importancia relativa de cada región. En los cambios regionales en la manufactura encuentran una rápida disminución en el Distrito Federal y el Estado de México, mientras que resalta el incremento de esta actividad en la zona norte del país. Sus resultados apuntan a un proceso de dispersión de la actividad económica y una mayor concentración industrial en la frontera norte, así como en algunos estados del centro.

Varela (2007) analiza el grado de concentración geográfica de la industria manufacturera. Para realizar esta investigación el autor utilizó el índice propuesto por Ellison y Glaeser (1997) en las 54 ramas de la industria manufacturera para las entidades federativas del norte del país en los años 1993 y 1998. El autor encontró que en la frontera norte se presenta un patrón de especialización fuerte, explicado por un intenso proceso de aglomeración industrial con un amplio mercado laboral y costos relativamente bajos. Asimismo, los resultados obtenidos del índice de Ellison y Glaeser indican que el grado de concentración es muy heterogéneo entre las ramas de la industria manufacturera.

Otro trabajo sobre la localización de la industria es el realizado por Benita y Gaytán (2011) para el estado de Zacatecas. A través de índices de localización, exportación y especialización concluyen que existen altos niveles de concentración una tendencia a la especialización en pocas actividades de la industria manufacturera.

A diferencia de las estimaciones que se han realizado para México, en este trabajo se presentan estimaciones de la aglomeración económica aplicando la metodología propuesta de Giacinto y Pagnini (2011).

ÍNDICES DE AGLOMERACIÓN

Modelo de componentes espaciales del error

Giacinto y Pagnini (2011) proponen dos índices que permiten medir las fuerzas de aglomeración localizadas y las espacialmente difusas de forma simultánea. A partir de la especificación del modelo de componentes espaciales del error se puede estimar si la variación en la densidad espacial de la actividad económica

está relacionada a un proceso local o global, que sintetiza la influencia de *spillovers* relativos a la distancia.

El modelo parte de una economía con muchos sectores y una industria con K empresas. Las empresas se localizan en regiones indexadas por $i=1, \dots, M$. Sea x_i la proporción de empresas de la región i respecto al agregado y s_i la participación de empresas de una industria en la región i .

La diferencia $s_i - x_i$ mide en qué grado el patrón de localización de un sector específico se desvía del observado en la distribución espacial del total de la economía. Además, $s_i - x_i$ se puede dividir en dos componentes: una variable aleatoria puramente local (η_i) y un término estocástico (ζ_i) que estima las fuerzas de aglomeración cuya intensidad depende de la distancia y se dispersa entre las regiones.

El modelo de componentes espaciales del error se especifica de la siguiente forma:⁵

$$s_i - x_i = \eta_i + \zeta_i \quad (1)$$

Se supone que los componentes del modelo η_i y ζ_i no son observables. Giacinto y Pagnini (2011) hacen un supuesto adicional para capturar la hipótesis de que las ventajas localizadas no tienen efecto fuera de cada región. Para lograrlo se supone que ζ_i tiene media cero, varianza $E[\zeta_i^2] = \gamma x_i (1 - x_i)$ y covarianza $E[\eta_i \eta_r] = 0$ para $i \neq r$.

El parámetro γ mide la intensidad de las fuerzas locales; esta medida es similar a la propuesta por Ellison y Glaeser (1997). Si γ es positivo y s_i se incrementa fuera de lo normal, entonces indica que hay economías de aglomeración.

El componente global (ζ_i) se modela como un proceso de difusión espacial de una perturbación local (u_i); se supone que es homocedástica y no correlacionada en el espacio.

$$\zeta_i = \sum w_{im} U_m \quad (2)$$

$$E[U_i] = 0, E[U_i^2] = \Psi \geq 0, E[U_i, U_m] = 0 \text{ cuando } i \neq m \quad (3)$$

⁵ El modelo de componentes espaciales del error lo desarrollaron Kelejian y Robinson (1993).

Tercera parte. Análisis espacial

Donde, w_{im} es una medida ponderada del grado de interacción entre las regiones i y m , positiva y no estocástica. Cuyo $\Psi > 0$, el término ζ_i exhibe una correlación positiva entre las regiones, cuya función de autocovarianza es:

$$E [\zeta_i \zeta_j] = \Psi \sum w_{im} w_{jm}, i, j = 1, \dots, M \quad (4)$$

De esta manera se considera la suavización de los patrones de localización. Los patrones de dispersión espacial de las perturbaciones aleatorias locales se especifican de la siguiente forma:

$$w_{ij} = \frac{d_{ij}^{-\delta}}{\sum_{r=1}^M d_{ir}} \quad i, j = 1, \dots, M \quad (5)$$

Donde, d_{ij} es la distancia geográfica entre las localizaciones i y j , δ mide la tasa espacial de decaimiento de las interacciones. Así, el componente global puede medir la interacción no solo entre las regiones contiguas sino también entre otras más lejanas cuya intensidad de interacción decrece con la distancia.

Para cualquier valor dado de γ , a valores crecientes de Ψ se tiene una mayor proporción de la varianza en la localización de las empresas atribuible al componente global. Al mismo tiempo, los valores decrecientes de δ producen un suavizamiento progresivo de localización entre las regiones.

Giacinto y Pagnini (2011) complementan el modelo con dos supuestos adicionales:

$$(\eta_i \perp u_i) \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^M (v_i + \zeta_i) = 0 \quad (7)$$

Se requiere que los dos componentes del modelo sean ortogonales y se impone la restricción de que la proporción de empresas predichas por el modelo sumen la unidad sobre el conjunto de regiones consideradas. La matriz de varianza-covarianza del vector $(s - x)$ es:

$$\Sigma = \gamma [\Xi + \tau \Psi W^* W'] = \gamma \Omega \quad (8)$$

Donde, $\Xi = \text{diag} \{ [x_i (1 - x_i), \dots, x_m (1 - x_m)] \}$, W es una matriz $M * M$ con elementos w_{ij} . Si $\Xi \neq WW'$ entonces se pueden identificar los parámetros γ y Ψ .

Por conveniencia se hace la siguiente reparametrización:

$$\Sigma = \gamma [\Xi + \tau W^* W'] = \lambda \Omega \quad (9)$$

$$\lambda = \gamma \kappa_x \quad (10)$$

$$\tau = \left(\frac{\Psi}{\gamma} \right) \left(\frac{k_w}{k_x} \right) \quad (11)$$

$$\Xi^* = \kappa_x^{-1} \Xi, W^* = \kappa_w^{-1} W \quad (12)$$

Donde, κ_x y κ_w son la mediana de los términos de la diagonal de Ξ y WW' , respectivamente.

El parámetro τ , sintetiza la información de Ψ y δ , representa la medida de la intensidad de las fuerzas de aglomeración relativas a la distancia. Cuando toma valor de uno, los componentes global y local contribuyen de igual manera a la variación espacial de la actividad económica en un sector dado. Si τ tiende a cero, la contribución del componente global no existe.

Cuando $\gamma = \tau = 0$ no hay fuerzas de aglomeración específicas que trabajen dentro del modelo y la localización de las empresas reproduce, en promedio, el patrón espacial observado de la actividad económica agregada.

Para realizar la estimación del modelo utilizan el método de máxima verosimilitud en una primera etapa y debido a que no se puede obtener una forma cerrada del parámetro τ , se utilizan técnicas iterativas para su estimación. Giacinto y Pagnini (2011) proponen una forma de tratar con datos censurados en dos etapas, primero una estimación a partir de la aproximación de expectativas y maximización y después con máxima verosimilitud.

Las pruebas de hipótesis utilizan los siguientes estadísticos (Giacinto y Pagnini, 2011):

1. Prueba de hipótesis sobre el componente local:

$$H_0^{1:\lambda} = 0$$

Tercera parte. Análisis espacial

$$LM\gamma = \left[\frac{1}{\psi} (s - x)' (WW')^{-1} \Xi (WW')^{-1} (s - x) - T_1 \right]^2 / 2 \left[T_2 - \frac{T_1}{M} \right]^2 \quad (13)$$

Donde $T_1 = tr \{ (WW')^{-1} \Xi \}$, $T_2 = tr \{ (WW')^{-1} \Xi (WW')^{-1} \Xi \}$ y M es el número de regiones. El estadístico nos permitirá saber si el componente local tiene impacto sobre la distribución espacial de la actividad económica.

2. Prueba de hipótesis sobre el componente global:

$$H_0^2: \tau = 0$$

$$LM\tau = \left[\frac{1}{\lambda} (s - x)' \Xi^{*-1} W^* W^{*'} \Xi^{*-1} (s - x) - T_3 \right]^2 / 2 \left[T_4 - \frac{T_3}{M} \right]^2 \quad (14)$$

Donde $T_3 = tr \{ (W^* W^{*'})^{-1} \}$, $T_4 = tr \{ \Xi^{*-1} W^* W^{*'} \Xi^{*-1} W^* W^{*'} \}$ y M es el número de regiones. El estadístico nos dice si el componente global afecta la distribución espacial de la actividad económica.

La principal ventaja de esta propuesta es que trata el componente global y el local simultáneamente, de tal forma que reduce el sesgo por la interacción de estos dos componentes en las regiones. Su estimación se puede complicar en la etapa de hacer iteraciones para obtener los estimadores.

Giacinto y Pagnini (2011) resaltan algunas debilidades del índice de Ellison y Glaeser (1997). La principal es la forma en que consideran los efectos globales sobre la concentración industrial, debido a que dejan fuera la dependencia espacial y esto genera sesgos en las estimaciones.

Índice de Ellison-Glaeser

Ellison y Glaeser (1997) proponen un índice para medir la aglomeración económica derivado de un modelo en el cual los *spillovers* de una industria en una localización determinada, las ventajas naturales y un componente aleatorio, contribuyen a la concentración geográfica.⁶

Los empresarios deciden su localización a través de maximizar los beneficios que resultan de la concentración espacial. La industria se compone de N empresas

⁶ Los *spillovers* de localización son los relacionados con aspectos físicos (reducción de costos de transporte por la presencia de otras empresas) y con cuestiones intelectuales (generación de conocimientos).

que eligen secuencialmente su localización en una de las M regiones de un área mayor. La k -ésima empresa elige su localización v_k maximizando sus beneficios (ecuación 15) dado que recibe un beneficio π_{ki} de localizarse en el área i .

$$\log \pi_{ki} = \log \bar{\pi}_i + g_i(v_i, \dots, v_{k-1}) + \epsilon_{ki} \quad (15)$$

Donde $\bar{\pi}_i$ es una variable aleatoria que indica la rentabilidad de localizarse en el área i para una empresa de una industria (ventajas naturales). La variable g_i mide el efecto de los *spillovers* y ϵ_{ki} es un componente aleatorio.

Suponen que ϵ_{ki} es una variable aleatoria independiente de $\bar{\pi}_i$ y que no existen *spillovers* ($g_i = 0 \forall i$). El modelo se reduce a un *logit* condicionado a $\bar{\pi}_1, \dots, \bar{\pi}_M$:

$$\text{prob} \{v_k = i \mid \bar{\pi}_1, \dots, \bar{\pi}_M\} = \frac{\bar{\pi}_i}{\sum_j \bar{\pi}_j} \quad (16)$$

Este modelo debe satisfacer dos restricciones paramétricas de la distribución de $\{\bar{\pi}_i\}$. La primera es que el promedio de todas las industrias del modelo reproduce la distribución de la actividad manufacturera:

$$E_{\bar{\pi}_1, \dots, \bar{\pi}_M} = \frac{\bar{\pi}_i}{\sum_j \bar{\pi}_j} = x_i$$

Donde x_i es la proporción de empleo del área i sobre el total del empleo manufacturero. La segunda restricción es el supuesto de que la distribución conjunta de las ventajas naturales donde el parámetro $\gamma^n \in [0,1]$ y se relaciona con el modelo a través de la varianza:

$$\text{var} \frac{\bar{\pi}_i}{\sum_j \bar{\pi}_j} = \gamma^n x_i (1-x_i)$$

El parámetro γ^n captura la importancia de las ventajas naturales para la industria. Cuando $\gamma^n = 1$, las características de la región son tan importantes que explican completamente la decisión de localización de la empresa.

Para incorporar los *spillovers* se define $\gamma^s \in [0,1]$ y se supone que:

$$\log \pi_{ki} = \log \bar{\pi}_i + \sum_{l \neq k} e_{kl} (1 - u_{li}) (-\infty) + \epsilon_{ki} \quad (17)$$

⁷ De acuerdo con los requerimientos anteriores y suponiendo que $\bar{\pi}_i$ es una variable aleatoria independiente, $2[(1-\gamma^n) \gamma^n] \bar{\pi}_i$ tiene una distribución χ^2 con $2[(1-\gamma^n) \gamma^n] x_i$ grados de libertad. Por tanto, $E[\bar{\pi}_i] = x_i$ y $\text{Var}[\bar{\pi}_i] = [(1-\gamma^n) \gamma^n] x_i$, mide si las características del lugar tienen poco efecto en la rentabilidad ($\gamma^n \rightarrow 0$).

Tercera parte. Análisis espacial

Donde e_{kl} es una variable aleatoria de Bernoulli igual a uno con probabilidad γ^s , que indica si existen *spillovers* potenciales entre cada par de empresas. El término u_{li} es una variable que indica si la empresa l se localiza en el área i .

Con la proporción del empleo de una industria en la región i (s_i) y la proporción del empleo total manufacturero en la región i (x_i), Ellison y Glaeser (1997) construyen la siguiente medida de concentración industrial:⁸

$$G \equiv \sum_i (s_i - x_i)^2 \quad (18)$$

Proposición 1. En cualquier especificación de un modelo de elección de localización, en el cual N empresas maximizan sus beneficios de forma secuencial, se cumple que:

$$E[G] = (1 - \sum x_i^2) [\gamma + (1 - \gamma) H]$$

Donde $H \equiv \sum_k z_k^2$ es el índice de Herfindahl de la distribución del tamaño de las empresas de una industria y $\gamma = \gamma^{vn} + \gamma^s - \gamma^{vn} \gamma^s$.

A partir de lo anterior es posible construir un índice de concentración que permita controlar por las diferencias en la industria y por las características de los datos sin conocer la combinación de factores (ventajas naturales y *spillovers*) responsables de la aglomeración industrial.

Finalmente, Ellison y Glaeser (1997) suponen que conocemos la proporción de empleo de la industria en cada región M ($s_1, s_2, \dots, s_M$), las proporciones del empleo total en cada región ($x_1, x_2, \dots, x_M$) y el índice de Herfindahl (H).

$$\gamma \equiv \frac{G - (1 - \sum_i x_i^2) H}{(1 - \sum_i x_i^2)(1 - H)}$$

Sustituyendo la ecuación (18) y el índice de Herfindahl, tenemos:

$$\gamma_{EG} \equiv \frac{\sum_i^M (s_i - x_i)^2 - (1 - \sum_i^M x_i^2) \sum_i^M x_i^2}{(1 - \sum_i^M x_i^2)(1 - \sum_i^M x_i^2)}$$

⁸ Dentro del modelo se consideró que x_i es exógena y s_i se determina endógenamente. Además, $s_i = \sum_k z_k u_{ki}$ donde z_k es la proporción de empleo de la k -ésima empresa y u_{ki} es una variable indicadora que toma el valor de uno si la empresa k elige la localización i .

Cuando el índice toma el valor de cero nos indica que no existen fuerzas de aglomeración, por lo que nos interesa si toma valores positivos. Para la interpretación se puede utilizar la intuición a través del conocimiento de ciertas actividades que se concentran o comparar con el grado de concentración de la actividad manufacturera agregada.

El índice tiene las siguientes propiedades deseables, de acuerdo con las propuestas de Duranton y Overman (2005), es fácil de calcular; la escala del índice permite hacer comparaciones aun si no existe aglomeración; el grado de concentración es independiente del número de empresas y su distribución; además, es comparable entre industrias independientemente de la desagregación geográfica de los datos.

En la práctica, el índice de Ellison y Glaeser (1997) tiene dos restricciones importantes. La primera es que cuando existen *spillovers* potenciales solo se toman en cuenta si las empresas eligen localizarse en la misma región. La segunda es que las ventajas naturales se representan de forma independiente para cada región.

Las discusiones sobre cómo medir la concentración económica siguen vigentes y son lo que hace interesante comparar los resultados utilizando diferentes metodologías.

LA AGLOMERACIÓN DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN MÉXICO

La distribución espacial de la actividad económica afecta la dinámica del desarrollo y crecimiento de un país. Para medir la concentración económica es necesario relacionar este fenómeno con otros que afectan el bienestar de la población. En esta sección se presentan las estimaciones del índice de Ellison-Glaeser y los índices de aglomeración local y global para México.

Datos

Para estimar los índices de aglomeración utilizamos datos de los Censos Económicos 1999, 2004 y 2009 del INEGI. Con información del personal ocupado por subsector de la industria manufacturera (tres dígitos de desagregación) y por entidad federativa, se calcularon las siguientes variables:

Tercera parte. Análisis espacial

x_i = proporción del empleo en la entidad federativa i respecto al empleo total en el país.

s_i = proporción del empleo de un subsector j en la entidad federativa i del empleo nacional en el subsector j .

z_i = índice de Herfindahl que representa la participación en la actividad económica agregada del subsector j .

Las entidades federativas están indexadas con $i = \{1, \dots, 32\}$ y los subsectores de la industria manufacturera están representados por $j = \{1, \dots, 21\}$.⁹

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas de x_i y s_i .

Variables	1998		2003		2008	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
x_i	0.0313	0.0277	0.0313	0.0271	0.0313	0.0268
s_i por subsector						
311	0.3391	0.0663	0.3582	0.0643	0.3285	0.0670
312	0.0175	0.0109	0.0253	0.0188	0.0370	0.0227
313	0.0157	0.0257	0.0088	0.0214	0.0074	0.0152
314	0.0230	0.0417	0.0307	0.0617	0.0484	0.0928
315	0.0800	0.0379	0.0723	0.0420	0.0755	0.0317
316	0.0225	0.0419	0.0156	0.0281	0.0160	0.0304
321	0.0498	0.0207	0.0575	0.0219	0.0578	0.0259
322	0.0073	0.0046	0.0081	0.0048	0.0100	0.0047
323	0.0429	0.0231	0.0434	0.0231	0.0451	0.0246
324	0.0006	0.0011	0.0004	0.0008	0.0002	0.0005
325	0.0091	0.0074	0.0070	0.0063	0.0082	0.0060
326	0.0110	0.0106	0.0099	0.0103	0.0094	0.0089
327	0.0831	0.0462	0.0695	0.0415	0.0644	0.0404
331	0.0048	0.0042	0.0032	0.0031	0.0017	0.0025
332	0.1567	0.0426	0.1684	0.0425	0.1705	0.0493
333	0.0060	0.0059	0.0066	0.0071	0.0048	0.0052
334	0.0029	0.0072	0.0028	0.0073	0.0021	0.0046
335	0.0033	0.0045	0.0024	0.0035	0.0024	0.0035
336	0.0056	0.0056	0.0057	0.0058	0.0056	0.0056
337	0.0872	0.0302	0.0682	0.0211	0.0647	0.0200
339	0.0282	0.0276	0.0319	0.0327	0.0378	0.0241
Media	0.0474	0.0222	0.0474	0.0223	0.0475	0.0231
Desviación estándar	0.0776	0.0183	0.0814	0.0191	0.0758	0.0236

Fuente: elaboración propia con datos de los Censos económicos 1999, 2004 y 2009 (INEGI, 2017).

⁹ En los cuadros 7 y 8 del apéndice están las listas de las entidades federativas y los subsectores de la actividad económica, respectivamente.

En el cuadro 1 están la media y la desviación estándar de la proporción del empleo en cada entidad federativa respecto al total del país (x_i) y la proporción de empleo por subsector en cada entidad con relación al total nacional del subsector (s_i).

El modelo de componentes espaciales del error requiere una matriz de distancias (D) y se construye con información de la distancia lineal entre las capitales de cada entidad federativa. Dicha distancia se calculó con la fórmula del círculo máximo y en la diagonal aparece la distancia interna estimada a partir del tamaño de cada entidad federativa (Giacinto y Pagnini, 2011).¹⁰

En la literatura sobre los índices de aglomeración hay un debate sobre el tipo de datos que se deben utilizar. Al usarse datos de empleo para estimar la aglomeración se obtienen medidas sesgadas; surge de la evidencia de que las empresas más grandes obtienen un mayor beneficio al ubicarse en áreas más densas (Giacinto y Pagnini, 2011).

Por las leyes de confidencialidad, la información del número de empresas reportadas por el INEGI no siempre está disponible y esto dificulta la estimación de los indicadores de aglomeración que usan la variable. Al utilizar información truncada para las estimaciones, los resultados estarían sesgados. Para obtener una mejor aproximación al patrón de aglomeración económica de la industria manufacturera elegimos utilizar datos del personal ocupado; la ventaja es que conocemos en dónde se concentran las personas que están en el mercado laboral. A través de índices de aglomeración encontramos en qué subsectores de la industria manufacturera está la población ocupada.

Estimación de los índices de aglomeración

Modelo de componentes espaciales del error

El índice de aglomeración local (γ) se estimó a partir del modelo de componentes espaciales del error, el cual mide el grado de concentración de la industria que se explica por ventajas naturales o características particulares de cada región.¹¹

¹⁰ La distancia interna es $d_{ii} = 2/3 \sqrt{A_i/\pi}$, donde A_i es el área en kilómetros cuadrados de cada entidad federativa (Giacinto y Pagnini, 2011).

¹¹ En los resultados que se presentan se omiten los subsectores de fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón (324) y de fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos (334). Dada su estructura, el modelo no converge y los resultados son poco confiables.

Tercera parte. Análisis espacial

En el cuadro 2 se presentan las estimaciones del índice de aglomeración local en que todos los resultados son estadísticamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95%. En promedio, la aglomeración por características individuales de las entidades federativas ha disminuido entre los años 1998 y 2008.

Los niveles más altos de aglomeración según la posición que ocupan los subsectores son la industria alimentaria (311), la fabricación de equipo de transporte (336), la industria de las bebidas y del tabaco (312) y la confección de productos textiles, excepto prendas de vestir (314).

Cuadro 2. Índice de aglomeración local (γ) según subsector de la industria manufacturera.

Subsector	1998		2003		2008	
	Posición	γ	Posición	γ	Posición	γ
311	2	0.2878*	2	0.2166*	1	0.2287*
336	3	0.1691*	1	0.2496*	2	0.1902*
312	13	0.0293*	3	0.1994*	3	0.1511*
314	8	0.0513*	9	0.0566*	4	0.1444*
327	7	0.0739*	5	0.0801*	5	0.0917*
321	4	0.1178*	7	0.0649*	6	0.0686*
339	6	0.0894*	4	0.1063*	7	0.0614*
316	5	0.1178*	8	0.0648*	8	0.0573*
313	9	0.0470*	6	0.0752*	9	0.0481*
332	11	0.0379*	10	0.0341*	10	0.0427*
315	1	0.7183*	11	0.0265*	11	0.0363*
335	12	0.0307*	13	0.0222*	12	0.0240*
337	10	0.0409*	12	0.0261*	13	0.0237*
331	14	0.0280*	14	0.0213*	14	0.0214*
325	15	0.0235*	19	0.0147*	15	0.0209*
326	19	0.0156*	16	0.0182*	16	0.0187*
323	16	0.0219*	15	0.0187*	17	0.0167*
333	17	0.0200*	17	0.0181*	18	0.0165*
322	18	0.0176*	18	0.0153*	19	0.0135*
Media	-	0.1020	-	0.0699	-	0.0671
Mediana	-	0.0409	-	0.0341	-	0.0427
Desviación estándar	-	0.1639	-	0.0730	-	0.0646

* Indica que el estimador es estadísticamente diferente de cero con 95% de confianza.

Fuente: elaboración propia con datos de los Censos económicos 1999, 2004 y 2009 (INEGI, 2017).

El subsector 312 sobresale por un cambio de diez posiciones entre 1998 y 2003. Las participaciones de los estados en este subsector aumentaron, principalmente las de Colima, Zacatecas, Durango, Sinaloa, Sonora y Nuevo León. Este cambio se podría explicar por un aumento de empleo en la segunda línea fronteriza y algunos estados de la frontera.

Por otro lado, el subsector de fabricación de prendas de vestir (315) tiene una disminución brusca de la concentración de la actividad. Se podría explicar por la caída en la participación del empleo de estados como México, Puebla, Hidalgo y Guanajuato, mientras que se incrementó en Coahuila y Yucatán. Se dispersó la distribución de este subsector en el país.

Esperamos que la industria manufacturera se caracterice por una alta dependencia a las condiciones locales para decidir la ubicación de las empresas. Al interpretar los índices se debe considerar que estamos utilizando a las personas ocupadas para estimar el índice y al analizar la distribución de las empresas, encontramos que en el norte hay empresas más grandes y que la distancia entre las entidades es mayor. Entonces, la dispersión de la actividad es mayor dado que la población ocupada puede estar más diseminada y, por tanto, los estimadores del índice local son relativamente bajos.

El modelo de componentes espaciales del error nos permite estimar simultáneamente el índice de aglomeración local y global. En el cuadro 3 se presenta el índice de aglomeración global (τ) que mide el efecto que tiene la distancia en la relación entre las entidades federativas respecto a las actividades económicas.

Cuadro 3. Índice de aglomeración global (τ) según el subsector de la industria manufacturera.

Subsector	1998		2003		2008	
	Posición	τ	Posición	τ	Posición	τ
311	1	15.0938*	2	26.3076*	1	30.0646*
315	9	0.6218*	1	50.8789*	2	20.8733*
332	6	3.2494*	4	3.6463*	3	4.4867*
325	3	3.9816*	3	5.7115*	4	3.7400*
336	11	0.3552*	11	0.4396*	5	2.2070*
337	4	3.5787*	8	1.4479*	6	1.9075*
312	2	11.9454*	5	3.1635*	7	1.8004*
323	8	1.2566*	6	1.9795*	8	1.5578*
327	7	1.5243*	7	1.5801*	9	1.5307*

Tercera parte. Análisis espacial

Subsector	1998		2003		2008	
	Posición	τ	Posición	τ	Posición	τ
321	10	0.5171*	10	0.5922*	10	0.5983*
339	13	0.0385*	12	0.0987*	11	0.2059*
326	14	0.0363*	13	0.0901*	12	0.0756*
314	12	0.0410	16	0.0029	13	0.0615*
331	16	0.0102	14	0.0433*	14	0.0419*
333	17	0.0000	17	0.0000	15	0.0193
335	19	0.0000	15	0.0120	16	0.0016
313	5	3.4588*	9	0.6675	17	0.0000
322	18	0.0000	18	0.0000	18	0.0000
316	15	0.0196	19	0.0000	19	0.0000
Media	-	2.4068	-	5.0875	-	3.6406
Mediana	-	0.5171	-	0.5922	-	0.5983
Desviación estándar	-	4.1921	-	12.5929	-	7.9540

* Indica que el estimador es estadísticamente diferente de cero con 95% de confianza.

Fuente: elaboración propia con datos de los Censos económicos 1999, 2004 y 2009 (INEGI, 2017).

Los factores globales afectan en mayor medida a los subsectores de la industria alimentaria (311) y la fabricación de prendas de vestir (315). El índice de aglomeración global nos indica que estos subsectores tienen una alta relación en el espacio, es decir, existen características como las relaciones con proveedores y clientes, entre otros, que inducen la concentración.

Nuevamente aparece el sector 315 con un cambio brusco de concentración explicado por el componente global. Este cambio se puede ver como complementario a lo encontrado con el índice γ , es decir, lo que podríamos estar viendo es un cambio en la estructura del subsector. Por lo que el subsector ya no depende tanto de las ventajas de una región sino, en mayor medida, de los *spillovers* regionales.

En la parte baja del cuadro 3 podemos ver un conjunto de subsectores que tiene índices que no son estadísticamente diferentes de cero, lo que indica que en estas actividades los factores globales no influyen en su localización. Dichos subsectores son la fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir (316), la industria del papel (322), la fabricación de insumos textiles (313) y la fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos (335).

Con el modelo de componentes espaciales del error y los indicadores de aglomeración que proponen Giacinto y Pagnini (2011) hemos descrito el patrón de distribución de la actividad económica en México. A continuación se presentan las estimaciones del índice de Ellison y Glaeser (1997).

Índice de Ellison-Glaeser

El índice de Ellison-Glaeser (γ_{EG}) mide la intensidad de las fuerzas de aglomeración controlando por las diferencias en la industria y en las características de los datos sin conocer la combinación de factores responsables de la aglomeración (ecuación 19). En el cuadro 4 se presentan las estimaciones del índice para México por subsector de la industria manufacturera para los años 1998, 2003 y 2008.

Para analizar los resultados primero veamos qué tipo de sectores son los que están en las primeras y las últimas posiciones en cuanto al nivel del índice estimado. Dependiendo de las características de los subsectores, se toma un rango del γ_{EG} para los más o menos concentrados.

Cuadro 4. Índice de Ellison-Glaeser (γ_{EG}) según el subsector de la industria manufacturera.

Subsector	1998		2003		2008	
	Posición	γ_{EG}	Posición	γ_{EG}	Posición	γ_{EG}
311	1	2.3013	1	2.3988	1	2.1974
315	2	0.7094	2	0.8776	2	0.4635
336	3	0.2475	3	0.3836	3	0.4172
334	5	0.1554	5	0.1378	4	0.1558
312	4	0.1880	4	0.1818	5	0.1464
332	9	0.0923	7	0.0993	6	0.1424
316	6	0.1364	6	0.1142	7	0.1083
314	13	0.0614	13	0.0598	8	0.1053
327	8	0.0937	8	0.0868	9	0.0914
321	7	0.1086	10	0.0779	10	0.0688
325	11	0.0744	11	0.0654	11	0.0659
339	15	0.0515	12	0.0653	12	0.0554
324	14	0.0555	14	0.0552	13	0.0521
313	10	0.0760	9	0.0793	14	0.0515

Tercera parte. Análisis espacial

Subsector	1998		2003		2008	
	Posición	γ_{EG}	Posición	γ_{EG}	Posición	γ_{EG}
337	12	0.0636	17	0.0436	15	0.0437
331	16	0.0484	16	0.0438	16	0.0413
323	17	0.0452	15	0.0476	17	0.0372
335	18	0.0356	20	0.0293	18	0.0321
333	19	0.0350	18	0.0322	19	0.0314
322	20	0.0350	19	0.0303	20	0.0266
326	21	0.0137	21	0.0147	21	0.0129
Media	-	0.2204	-	0.2345	-	0.2070
Mediana	-	0.0744	-	0.0654	-	0.0659
Desviación estándar	-	0.4991	-	0.5308	-	0.4712

Fuente: elaboración propia con datos de los Censos económicos 1999, 2004 y 2009 (INEGI, 2017).

Los subsectores con $\gamma_{EG} \geq 0.1$ son los más concentrados. Entre las actividades que se realizan en dicho grupo de subsectores destacan la industria alimentaria, la fabricación de equipo de transporte, la fabricación de productos textiles incluyendo prendas de vestir y productos de cuero, así como la fabricación de equipo de computación, comunicaciones y accesorios.

Por otro lado, tomamos el rango de los subsectores con menos aglomeración a partir del valor de 0.3 del índice de Ellison-Glaeser, es decir, las actividades económicas más dispersas. Entre los subsectores en este rango están la industria del papel, impresión e industrias conexas; la industria del plástico y hule; y la fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos.

En cuanto al cambio entre los diferentes años para los que se estimó el índice, podemos ver que el ordenamiento es muy estable. Solo algunos sectores tienen cambios fuertes durante el periodo de 1998 a 2008.

En el sector de confección de productos textiles, excepto prendas de vestir (314), la participación de las entidades federativas no cambió del año 1998 al 2003. Sin embargo, en 2008 sí hubo un incremento de la concentración del empleo, sobre todo en Guerrero, México, Puebla y Yucatán, así como en otros estados en donde la proporción se duplicó, pero su participación en el total es baja. En los casos de otros sectores, como el 337, no es clara la tendencia en cuanto a su participación en el empleo nacional.

El índice de Ellison-Glaeser no separa el efecto de factores globales, como los *spillovers*, de las ventajas naturales (factores locales). Para resolver este problema estimamos dos índices de aglomeración para medir los efectos de

los componentes globales y locales. Giacinto y Pagnini (2011) muestran que el índice de Ellison-Glaeser sobreestima la aglomeración cuando los factores globales afectan la distribución de la actividad económica. En las estimaciones para México encontramos que la mayoría de los subsectores de la industria manufacturera tiene un índice de aglomeración global estadísticamente diferente de cero, por lo que se espera que exista sesgo al utilizar el índice de Ellison-Glaeser para estimar la aglomeración económica.

En el cuadro 9 del apéndice podemos ver que en la mayoría de los subsectores el γ_{EG} es mayor al estimador obtenido del modelo de componentes espaciales del error (γ). El sector 335, en que el componente global era muy bajo, tiene similares índices de aglomeración, lo cual respalda que ante una baja influencia de factores globales el γ_{EG} es insesgado.

En promedio, el estimador obtenido con el índice de Ellison y Glaeser supera al de Giacinto y Pagnini, quienes explican que existe un sesgo debido a que los primeros autores no tomaron en cuenta la influencia de la distancia entre las regiones donde se ubica la actividad económica.

Modelo de componentes espaciales del error: empleo y empresas

Dentro de la literatura de las medidas de aglomeración económica existe un debate sobre el tipo de datos que se deben utilizar, si el empleo o el número de empresas en la industria o sector. En el artículo de Giacinto y Pagnini (2011) mencionan que puede existir sesgo al utilizar el empleo que va a estar en función del tipo de actividad económica que se desarrolle en las regiones, por lo que en este apartado presentamos las estimaciones del índice global y local de aglomeración utilizando empresas para los subsectores con información disponible completa y los comparamos con los resultados obtenidos en la sección anterior.

Cuadro 5. Índice de aglomeración local (γ) según subsector de la industria manufacturera estimado con el número de unidades económicas y el personal ocupado.

Subsector	1998		2003		2008	
	γ_{empleo}	γ_{empresa}	γ_{empleo}	γ_{empresa}	γ_{empleo}	γ_{empresa}
311	0.2878	0.1420	0.2166	0.1497	0.2287	0.1603
312	0.0293	0.0221	0.1994	0.0183	0.1511	0.0313
314	0.0513	0.0751	0.0566	0.1007	0.1444	0.1435

Tercera parte. Análisis espacial

Subsector	1998		2003		2008	
	γ_{empleo}	γ_{empresa}	γ_{empleo}	γ_{empresa}	γ_{empleo}	γ_{empresa}
315	0.7183	0.0331	0.0265	0.0258	0.0363	0.0312
321	0.1178	0.0371	0.0649	0.0401	0.0686	0.0603
323	0.0219	0.0292	0.0187	0.0257	0.0167	0.0354
327	0.0739	0.0772	0.0801	0.0605	0.0917	0.0646
332	0.0379	0.0819	0.0341	0.0814	0.0427	0.0990
337	0.0409	0.0289	0.0261	0.0244	0.0237	0.0219
339	0.0894	0.0289	0.1063	0.0363	0.0614	0.0250
Media	0.1469	0.0556	0.0829	0.0563	0.0865	0.0672
Mediana	0.0626	0.0351	0.0608	0.0382	0.065	0.0478
Desviación estándar	0.2154	0.0381	0.0714	0.0426	0.0683	0.0505

Fuente: elaboración propia con datos de los Censos económicos 1999, 2004 y 2009 (INEGI, 2017).

En el cuadro 5 se presentan las estimaciones del índice de aglomeración local utilizando empleo y número de empresas. Lo primero que podemos ver es que en general, el índice estimado con empresas tiene un valor menor; su mediana en los años 1998 y 2003 es aproximadamente la mitad de la que presenta γ_{empleo} .

Al utilizar el número de empresas tenemos que las características de cada entidad federativa tienen menor impacto sobre la concentración de los subsectores incluidos en el cuadro 5. Sin embargo, no se puede decir más debido a que faltan varios subsectores cuya localización puede depender en mayor medida de las ventajas naturales de las entidades en donde se localizan.

Cuadro 6. Índice de aglomeración global (τ) según el subsector de la industria manufacturera estimado con el número de unidades económicas y el personal ocupado.

Subsector	1998		2003		2008	
	τ_{empleo}	τ_{empresa}	τ_{empleo}	τ_{empresa}	τ_{empleo}	τ_{empresa}
311	15.0938	34.0314	26.3076	34.8514	30.0646	29.2663
312	11.9454	0.4626	3.1635	1.5023	1.8004	4.0734
314	0.0410*	0.0000	0.0029*	0.0000	0.0615	0.6027
315	0.6218	6.6542	50.8789	7.9799	20.8733	5.6767
321	0.5171	2.0061	0.5922	2.3574	0.5983	1.9136
323	1.2566	2.4573	1.9795	2.2065	1.5578	2.0830
327	1.5243	5.1316	1.5801	3.2593	1.5307	3.0877
332	3.2494	17.4033	3.6463	17.8415	4.4867	15.0758

Subsector	1998		2003		2008	
	τ_{empleo}	τ_{empresa}	τ_{empleo}	τ_{empresa}	τ_{empleo}	τ_{empresa}
337	3.5787	9.6080	1.4479	6.0144	1.9075	6.8833
339	0.0385	0.0689	0.0987	0.1736	0.2059	0.8579
Media	4.2029	7.7823	9.9661	7.6186	6.3087	6.9520
Mediana	1.5243	3.7944	1.9795	2.8084	1.6791	3.5806
Desviación estándar	5.4711	10.6904	17.389	10.9326	10.4018	8.9152

* Indica que el estimador no es estadísticamente diferente de cero con 95% de confianza.

Fuente: elaboración propia con datos de los Censos económicos 1999, 2004 y 2009 (INEGI, 2017).

En el cuadro 6 tenemos las estimaciones para el índice de aglomeración global. En promedio, el índice tiende a disminuir cuando lo calculamos con el número de empresas. Una de las explicaciones podría estar en el comportamiento del sector 315, que tiene un cambio muy grande cuando lo calculamos con el número de empleados, mientras, que con las empresas el indicador no tiene tanta variación.

Si utilizamos empresas para la estimación de los índices obtenemos resultados diferentes. En general tiene menos saltos que los observados al estimar los indicadores con el número de empleados.

Las medidas de aglomeración indican el grado de concentración de una industria dependiendo de sus características. La ventaja de estimar los índices con el modelo de componentes espaciales del error es que podemos distinguir entre las ventajas naturales o características que diferencian una región de aquellas que son explicadas por las relaciones entre las regiones.

En los resultados que se obtuvieron podemos observar que existen industrias como la de alimentos, tabaco y bebidas (311 y 312) que se caracterizan por tener un alto nivel de concentración. Su aglomeración se ve beneficiada por ambos tipos de factores (locales y globales), información que no capturan las medidas de concentración como el índice de Ellison y Glaeser. Además, este resultado se mantiene utilizando empresas para estimar las medidas de aglomeración.

Otro subsector que tiene un índice local de aglomeración alto es la fabricación de equipo de transporte (336), lo que se esperaría de una industria pesada. En cuanto a su índice de aglomeración global, fue bajo en 1998 y 2003 y aumentó para 2008.

Tercera parte. Análisis espacial

En la parte media de la concentración se ubicaron siempre actividades como la fabricación de maquinaria y equipo (333), la fabricación de muebles (337) y productos relacionados y la fabricación de equipo de generación eléctrica (335).

En general, con las medidas estimadas podemos tener indicadores del grado de concentración de la actividad económica que resultaron congruentes con las características de la industria estudiada. Para estimar los índices utilizamos información a nivel subsector; dentro de cada uno existen actividades con características heterogéneas que pueden estar afectando las estimaciones. Por ello, es importante hacer las estimaciones a un nivel mayor de desagregación sectorial, de tal forma que podamos tener medidas más precisas de la concentración explicada por las características de las actividades económicas. También se debe tener en cuenta que la definición de las áreas geográficas elegidas para hacer la estimación de los índices puede afectar los resultados.

CONCLUSIONES

La construcción de indicadores sobre el grado de aglomeración económica nos permite describir la situación del país en cuanto a la distribución geográfica de la actividad económica y abre la posibilidad de estudiar los orígenes y efectos de dicha concentración sobre la economía regional.

En esta investigación se ha hecho una revisión de la literatura sobre el tema, poniendo especial atención en la evidencia empírica para México. Dichas investigaciones utilizan, en su mayoría, el índice de Gini para medir la concentración. También hay una aplicación del índice de Ellison y Glaeser (1997) que utiliza personal ocupado para medir la concentración industrial definida en mayor medida por las características particulares de las regiones.

La ventaja de esta investigación es la aplicación del modelo de componentes espaciales del error para medir la concentración de la industria manufacturera. Los índices de aglomeración que surgen del modelo fueron desarrollados por Giacinto y Pagnini (2011).

El índice de Ellison-Glaeser es recomendable para medir la aglomeración de la industria y es insesgado cuando los factores globales no tienen efecto sobre la decisión de localización. Se estimó el índice de Ellison-Glaeser para compararlo con el índice de aglomeración local derivado del modelo de componentes

espaciales del error. El resultado es que la mayoría de los índices de Ellison-Glaeser sobreestiman el grado de aglomeración de los subsectores de la industria manufacturera y esto se debe a que no toman en cuenta las relaciones existentes entre las entidades federativas. En los casos en que el índice global de aglomeración fue cercano a cero tenemos que el γ y γ_{EG} son muy parecidos.

Del análisis sectorial se encontró que la industria alimentaria (311) tiene un alto grado de concentración y son importantes tanto los factores globales como los locales para este patrón de localización. Los subsectores que se concentran debido a ventajas naturales o características particulares de las regiones son la fabricación de equipo de transporte (336), la industria de las bebidas y del tabaco (312) y la confección de productos textiles, excepto prendas de vestir (314). Cabe mencionar que los resultados de la estimación del índice γ son consistentes con lo que esperaríamos de dichas actividades. Entre los subsectores que se ven más beneficiados de las relaciones entre las entidades federativas y los *spillovers* regionales (aglomeración global, τ) están la industria alimentaria (311), la fabricación de prendas de vestir (315) y la fabricación de productos metálicos (332).

Este trabajo representa el primer paso para obtener un mejor conocimiento de la aglomeración económica en el país, aplicando técnicas de econometría espacial que toma en cuenta la dependencia espacial de la distribución del empleo en el espacio para la estimación de índices de aglomeración.

REFERENCIAS

- Amiti, M. (1998). New trade theories and industrial location in the EU: a survey of evidence. *Oxford review of economic policy* 14(12): 45–53.
- Benita, F.J. y Gaytán, É.D. (2011). Concentración de las industrias manufactureras en México: El caso de Zacatecas. *Frontera Norte* 23(45): 67–95.
- Brühlhart, M. (2001). Evolving Geographical Specialisation of European Manufacturing Industries. *Weltwirtschaftliches Archiv* 137(2): 215–243.
- Brühlhart, M. y Torstensson, J. (1996). Regional integration, scale economies and industry location in the European Union. *CEPR Discussion Paper* 1435.
- Brühlhart, M. y Traeger, R. (2005). An Account of Geographic Concentration Patterns in Europe. *Regional Science and Urban Economics* 35(6): 597–624.

Tercera parte. Análisis espacial

- Cutrini, E. (2009). Using entropy measures to disentangle regional from national localization patterns. *Regional Science and Urban Economics* 39(2): 243–250.
- Dávila, A. (2004). 'México: concentración y localización del empleo manufacturero, 1980–1998. *Economía mexicana NUEVA ÉPOCA* 13(2): 209–254.
- Duranton, G. y Overman, H.G. (2005). Testing for localization using micro-geographic data. *Review of Economic Studies* 72: 1077–1106.
- Ellison, G. y Glaeser, E.L. (1997). Geographic concentration in US. manufacturing industries: A dartboard approach. *Journal of Political Economy* 105(5): 889–927.
- Ellison, G. y Glaeser, E.L. (1999). The Geographic Concentration of Industry: Does Natural Advantage Explain Agglomeration? *American Economic Review* 89(2): 311–316.
- Fujita, M., Krugman, P. y Venables, A.J. (1999). Economía espacial. Las ciudades, las regiones y el comercio internacional. Editorial Ariel, S. A.
- Giacinto, V.D. y Pagnini, M. (2011). Local and global agglomeration patterns: Two econometrics-based indicators. *Regional Science and Urban Economics* 41(3): 266–280.
- Glaeser, E. Kallal, H.D, Sheinkman, J.A. y Shkeifer, A. (1992). Growth in cities. *Journal of Political Economy* 100(6): 1126–1152.
- Haaland, J., Kind, H., Knarvik, K. y Torstensson, J. (1999). What determines the conomic geography of Europe? *CEPR Discussion Paper* 2072.
- Hernández, I.D. (2009). *Liberalización comercial y localización industrial en México*. Universidad de Barcelona. Facultad de economía y empresa. Departamento de teoría económica.
- INEGI. (2017). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx>.
- Jacobs, J. (1969). *The Economy of Cities*. Nueva York: Vintage.
- Kelejian, H.H. y Robinson, D.P. (1993). A Suggested Method Of Estimation For Spatial Interdependent Models With Autocorrelated Errors, And An Application To A County Expenditure Model. *Papers in Regional Science* 72(3): 297–312.
- Kim, S. (1995). Expansion of Markets and the Geographic Distribution of Economic Activities: The Trends in U.S. Regional Manufacturing Structure, 1860–1987. *The Quarterly Journal of Economics* 110(4): 881–908.
- Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. MA: MIT Press.
- Lafurcade, M. y Mion, G. (2007). Concentration, agglomeration and the size of plants. *Regional Science and Urban Economics* 37(1): 46–68.
- Livas, R. y Krugman, P. (1992). Trade Policy and the Third World Metropolis.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. London: MacMillan.
- Maurel, F. y Sédillot, B. (1999). A measure of the geographic concentration in french manufacturing industries. *Regional Science and Urban Economics* 29: 575–604.

- Mendoza-Cota, J.E. y Pérez-Cruz, J.A. (2007). Aglomeración, encadenamientos industriales y cambios en la localización manufacturera en México. *Economía, Sociedad y Territorio* 6(23): 655–691.
- Pérez-Cruz, J.A. y Vela, F. (2008). Cambio en la concentración industrial manufacturera en el contexto de apertura comercial de México, 1980–2003. *Análisis Económico* 23(52): 219–242.
- Puga, D. (2010). The Magnitude And Causes Of Agglomeration Economies. *Journal of Regional Science* 50(1): 203–219.
- Strange, W.C. (2008). Urban agglomeration in Durlauf SN, Blume LE (eds) *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Palgrave Macmillan.
- Traistaru, I.Y. y Lara, A. (2002). European Integration, Regional Specialization and Location of Industrial Activity in Accession Countries: Data and Measurement. *Center for European Integration Studies*.
- Trejo, A.B. (2008). Disparidades regionales en el sector manufacturero mexicano. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamérica de Economía* 39(154): 87–109.
- Varela, R. (2007). Localización de la industria manufacturera de la frontera norte de México. *Aportes. Revista de la Facultad de Economía, BUAP* 12(35): 131–144.

APÉNDICE

Cuadro 7. Entidades federativas de la República Mexicana.

No.	Entidad	No.	Entidad
1	Aguascalientes	17	Morelos
2	Baja California	18	Nayarit
3	Baja California Sur	19	Nuevo León
4	Campeche	20	Oaxaca
5	Coahuila	21	Puebla
6	Colima	22	Querétaro
7	Chiapas	23	Quintana Roo
8	Chihuahua	24	San Luis Potosí
9	Distrito Federal	25	Sinaloa
10	Durango	26	Sonora
11	Guanajuato	27	Tabasco
12	Guerrero	28	Tamaulipas
13	Hidalgo	29	Tlaxcala
14	Jalisco	30	Veracruz
15	México	31	Yucatán
16	Michoacán	32	Zacatecas

Fuente: INEGI (2017).

Cuadro 8. Subsectores de la industria manufacturera.

No.	Subsector
31-33	Industrias manufactureras
311	Industria alimentaria
312	Industria de las bebidas y del tabaco
313	Fabricación de insumos textiles
314	Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir
315	Fabricación de prendas de vestir
316	Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir
321	Industria de la madera
322	Industria del papel
323	Impresión e industrias conexas
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
325	Industria química

Economía regional en México: perspectivas y avances

No.	Subsector
326	Industria del plástico y del hule
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
331	Industrias metálicas básicas
332	Fabricación de productos metálicos
333	Fabricación de maquinaria y equipo
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
335	Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos
336	Fabricación de equipo de transporte
337	Fabricación de muebles y productos relacionados
339	Otras industrias manufactureras

Fuente: INEGI (2017).

Cuadro 9. Comparación del índice de aglomeración local (γ) y el índice de Ellison-Glaeser γ_{EG}

Subsector	1998		2003		2008	
	γ	γ_{EG}	γ	γ_{EG}	γ	γ_{EG}
311	0.2878	2.3013	0.2166	2.3988	0.2287	2.1974
312	0.0293	0.1880	0.1994	0.1818	0.1511	0.1464
313	0.047	0.0760	0.0752	0.0793	0.0481	0.0515
314	0.0513	0.0614	0.0566	0.0598	0.1444	0.1053
315	0.7183	0.7094	0.0265	0.8776	0.0363	0.4635
316	0.1178	0.1364	0.0648	0.1142	0.0573	0.1083
321	0.1178	0.1086	0.0649	0.0779	0.0686	0.0688
322	0.0176	0.0350	0.0153	0.0303	0.0135	0.0266
323	0.0219	0.0452	0.0187	0.0476	0.0167	0.0372
325	0.0235	0.0744	0.0147	0.0654	0.0209	0.0659
326	0.0156	0.0137	0.0182	0.0147	0.0187	0.0129
327	0.0739	0.0937	0.0801	0.0868	0.0917	0.0914
331	0.028	0.0484	0.0213	0.0438	0.0214	0.0413
332	0.0379	0.0923	0.0341	0.0993	0.0427	0.1424
333	0.02	0.0350	0.0181	0.0322	0.0165	0.0314
335	0.0307	0.0356	0.0222	0.0293	0.024	0.0321
336	0.1691	0.2475	0.2496	0.3836	0.1902	0.4172
337	0.0409	0.0636	0.0261	0.0436	0.0237	0.0437
339	0.0894	0.0515	0.1063	0.0653	0.0614	0.0554
Media	0.102	0.2325	0.0699	0.2490	0.0671	0.2178
Mediana	0.0409	0.0744	0.0341	0.0654	0.0427	0.0659
Desviación estándar	0.1639	0.5242	0.073	0.5573	0.0646	0.4951

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2017).



