



Paradigma económico

REVISTA DE ECONOMÍA REGIONAL Y SECTORIAL

FACULTAD DE ECONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

ISSN 2007-3062

AÑO 11 NÚM. 1 ENERO | JUNIO 2019



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE MÉXICO**

Dr. en Ed. Alfredo Barrera Baca

Rector

M. en E. U. y R. Marco Antonio Luna Pichardo

Secretario de Docencia

Dr. en C. I. Amb. Carlos Eduardo Barrera Díaz

Secretario de Investigación y Estudios Avanzados

M. en C. Jannet Valero Vilchis

Secretaria de Rectoría

Dr. en A. José Edgar Miranda Ortiz

Secretario de Difusión Cultural

Dra. en Ed. Sandra Chávez Marín

Secretaria de Extensión y Vinculación

M. en E. Javier González Martínez

Secretario de Finanzas

M. en Dis. Juan Miguel Reyes Viurquez

Secretario de Administración

Dr. en C. C. José Raymundo Marcial Romero

Secretario de Planeación y Desarrollo Institucional

M. en L. A. María del Pilar Ampudia García

Secretaria de Cooperación Internacional

Dra. en Dis. Mónica Marina Mondragón Ixtlahuac

Secretaria de Cultura Física y Deporte

Dr. en C.S. Luis Raúl Ortiz Ramírez

Abogado General

L. en Com. Gastón Pedraza Muñoz

Director General de Comunicación Universitaria

M. en R. I. Jorge Bernáldez García

Secretario Técnico de la Rectoría

M. en A. P. Guadalupe Santamaría González

*Directora General de Centros Universitarios y
Unidades Académicas Profesionales*

Mtro. en D. F. Jorge Rogelio Zenteno Domínguez

Encargado del Despacho de la Contraloría Universitaria

FACULTAD DE ECONOMÍA

Dra. en E. Reyna Vergara González

Directora

Dr. en E. Leobardo de Jesús Almonte

Subdirector Académico

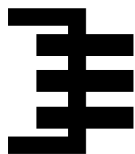
L.A.E. Carlos Rojas Bustamante

Subdirector Administrativo

Dr. en C. Miguel Ángel Díaz Carreño

Coordinador de Investigación y Estudios Avanzados





Paradigma económico

REVISTA DE ECONOMÍA REGIONAL Y SECTORIAL

FACULTAD DE ECONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Paradigma Económico revista semestral de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México, aborda temas relacionados con la economía regional y sectorial, y está abierta a diferentes enfoques y metodologías. El Comité Editorial con el apoyo de una cartera de árbitros, nacionales e internacionales, dictamina anónimamente los trabajos recibidos para evaluar su publicación. El resultado es inapelable en todos los casos. El contenido de los artículos que aparecen en cada número es responsabilidad exclusiva de los autores y no expresa necesariamente la opinión de la institución. Los trabajos que se envíen a *Paradigma Económico* para su publicación deberán ser originales e inéditos, de carácter eminentemente académico y ajustarse de manera estricta a las normas editoriales que se indican en las instrucciones para colaboradores. *Paradigma Económico* está dirigida a especialistas en la economía regional y sectorial, estudiantes de posgrado y en general a interesados en los temas comunes de la revista. El objetivo de *Paradigma Económico* es consolidarse como un espacio de difusión y discusión de resultados de investigación que aborden algún tema teórico o empírico relacionado con la economía regional y sectorial, a nivel de entidades federativas, regiones o países.

CONSEJO EDITORIAL

Alejandro Dávila Flores,
Centro de Investigaciones
Socioeconómicas, Universidad
de Coahuila, México.

Coro Chasco Yrigoyen,
Departamento de Economía
Aplicada, Universidad
Autónoma de Madrid, España.

Cuahtémoc Calderón
Villarreal, Departamento
de Estudios Económicos, El
Colegio de la Frontera Norte,
México.

Geoffrey J. D. Hewings,
Regional Economics
Applications Laboratory,
University of Illinois, Estados
Unidos.

Inmaculada Álvarez Ayuso,
Departamento de Análisis
Económico, Universidad
Autónoma de Madrid, España.

Juan Ramón Cuadrado
Roura, Facultad de Ciencias
Económicas, Empresariales
y Turismo, Universidad de
Alcalá, España.

Ludo Peeters, Universiteit
Hasselt, Bélgica.

Noé Arón Fuentes Flores,
Departamento de Estudios
Económicos, El Colegio de la
Frontera Norte, México.

Pablo Mejía Reyes, Facultad
de Economía, Universidad
Autónoma del Estado de
México, México.

Patricio Aroca, Escuela de
Negocios, Universidad Adolfo
Ibañez, Chile.

COMITÉ EDITORIAL

Christine Cartón Madura,
Universidad de Quintana Roo,
México.

Laura E. del Moral Barrera,
Universidad Autónoma del
Estado de México, México.

Luis Quintana Romero,
Facultad de Estudios
Superiores Acatlán,
Universidad Nacional
Autónoma de México, México.

Miguel Ángel Díaz Carreño,
Universidad Autónoma del
Estado de México, México.

Normand Assuad Sanen,
Facultad de Economía,
Universidad Nacional
Autónoma de México, México.

Roldán Andrés Rosales,
Cátedra Conacyt, México.

Reyna Vergara González,
Universidad Autónoma del
Estado de México, México.

Zeus Salvador Hernández
Veleros, Universidad
Autónoma del Estado de
Hidalgo, México.

DIRECTORIO

Leobardo de Jesús Almonte
Director editorial

Juan Chávez Rebollar
Asistente editorial

Anessy Pérez Echeverría
Corrección de estilo

Brenda Murillo Villanueva
Traducción

I. Gabriela Mondragón López
Formación

Alejandra Santana Castro
Portada

Incluida en:

Latindex (Sistema regional
de información en línea para
revistas científicas de América
Latina, el Caribe, España y
Portugal).

Clase (Citas Latinoamericana
en Ciencias Sociales y
Humanidades).

Biblat (Bibliografía latinoame-
ricana en revistas de investiga-
ción científica y social).

Dialnet (Repositorio de acceso
a la literatura científica hispa-
na, Universidad de La Rioja).

Portada: La expresión gráfica del logotipo representa en las tres
plecas horizontales a los tres sectores productivos. El gráfico que
los cruza es la expresión del análisis económico, cuyo fin es obser-
var los datos que se generen en la actividad económica de los tres
sectores para proyectar un panorama de análisis y discusión.



Año 11, Núm. 1, enero-junio 2019

Contenido/Contents

Intermediarios y poder de mercado en los mercados agrícolas de México: un enfoque de teoría de juegos/ Intermediaries and market power in the agricultural markets of

Mexico: a game theory approach

Rubén Chavarrín Rodríguez

/ 5

Cambio técnico en la industria manufacturera en México, 2003-2008 y

2008-2012/ Technical Change in the Mexican Manufacturing Industry,

2003-2008 and 2008-2012

Brenda Murillo-Villanueva

/ 41

El rol del capital humano en el emprendimiento regional en Ecuador: un enfoque

usando métodos espaciales/ The role of human capital in regional entrepreneurship in

Ecuador: an approach using spatial methods

Rafael Alvarado López, Cecibel Jiménez Soto, Belén Sánchez Bustamante y Pablo Ponce Ochoa

/ 75

Claroscuros en el desarrollo del Estado de México. Un análisis espacial del Índice de

Desarrollo Humano/ Contrasts in the development of the State of Mexico. A spatial

analysis of the Human Development Index

Jorge Luis Moranchel-Bustos y Yolanda Carbajal Suarez

/ 101

¿El poder de mercado está asociado a variaciones positivas de precios en estructuras oligopólicas? El caso de las marcas líderes por sus ventas en la industria automotriz

mexicana (2018)/ Is market power associated with positive price variations in

oligopolistic structures?: The case of the leading brands on sales in the Mexican

automotive industry (2018)

Eric Israel Ríos Nequis, Daniela Edith Carbajal Cansino y Michelle Edith Hernández Solís

/ 135

Efectos de la imposición de aranceles a productos agropecuarios de Estados Unidos en

importaciones de México, TLCAN/ Effects of the imposition of tariffs to the agricultural

products of the United States in the imports of Mexico, NAFTA

Yuselim Angélica Villa Hernández, Antonio Kido Cruz, Virginia Hernández Silva y Salvador Madrigal Moreno

/ 163

Paradigma económico REVISTA DE ECONOMÍA REGIONAL Y SECTORIAL FACULTAD DE ECONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, Año 11, No. 1, enero - junio 2019, es una publicación semestral editada, publicada y distribuida por la Universidad Autónoma del Estado de México, a través de la Facultad de Economía. Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 50100, Toluca, Estado de México. Tel. (722) 214 94 11 y 213 13 74 ext. 164, paradigmaeconómico@uaemex.mx. Editor responsable: Leobardo de Jesús Almonte. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2010-073014022200-102, ISSN: 2007-3062, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de Título y Contenido No. 14988 otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Litho Kolor, S.A. de C.V. Vialidad las Torres No. 605, Colonia Santa María de las Rosas, C.P. 50140, Toluca, Estado de México, este número se terminó de imprimir el 23 de mayo de 2019 con un tiraje de 300 ejemplares. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción y/o utilización de los materiales haciendo mención de la fuente.

Editorial

Con el presente volumen, *Paradigma económico* inicia una segunda década de trabajo en el cumplimiento del objetivo que se planteó en su origen: consolidarse como un espacio de difusión y discusión de resultados de investigación que aborden algún tema teórico o empírico relacionado con la economía regional y sectorial. En general, la revista ha podido enfrentar la difícil tarea de la continuidad y la publicación oportuna, prueba en la que perecen la mayoría de las revistas académicas de reciente creación. Sobre todo porque la falta de puntualidad en su publicación es uno de los puntos centrales que condenan a las revistas académicas a su desaparición, que muchas de las veces responde al apoyo financiero que reciben de las instituciones de las que dependen; el financiamiento insuficiente o tardío con regularidad se convierte en un obstáculo a la puntualidad en la publicación.

En el inicio de esta segunda década prevalece el compromiso de *Paradigma económico* y, sobre todo, somos receptivos de que los nuevos escenarios para las revistas académicas están marcando dinámicas diferentes en la gestión editorial. Más aún, reconocemos la importancia que la transición —de la versión impresa tradicional a la versión digital— de las publicaciones periódicas será determinante en la visibilidad e impacto en este contexto global.

Por ello, el equipo editorial de *Paradigma económico* ha redoblado esfuerzos para lograr estos objetivos y continúa con la gestión para su inclusión en otras bases de datos e índices. Entre las actividades realizadas, a finales del año pasado la revista inició el proceso de autoevaluación en el Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Los resultados de este ejercicio autodiagnóstico, ubican a la revista en el rango de competencia nacional, con lo que se puede argumentar que el trabajo de diez años ha generado las condiciones para que en el corto plazo *Paradigma económico* logre formar parte del Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del Conacyt.

Los estudios de la economía regional y sectorial en esta segunda década seguirán marcando el perfil de la revista; sobre todo, por la necesidad de estudios específicos en un contexto nacional e internacional complejo por los nuevos retos y cambios constantes en las políticas públicas y económicas de los países del mundo.

Deseo expresar mi agradecimiento a la directora de la Facultad de Economía, Dra. Reyna Vergara González, cuyo apoyo en los recientes cuatro años ha sido fundamental en la continuidad de la revista. A los becarios de investigación –específicamente a Brenda Monroy, Ana Ivonne Martínez Gómez, Daniela Martínez Peña y Juan Manuel Chávez Rebollar–, quienes en los años recientes, además de las actividades formativas propias de su disciplina, incursionaron en la tarea editorial al involucrarse en la gestión de la revista. Su compromiso y entusiasmo ha contribuido a este proceso de consolidación.

Finalmente, esta nueva década en la vida de *Paradigma económico* será determinante porque consideramos que podemos alcanzar el reconocimiento nacional e internacional. Bajo esta dinámica, continuamos promoviendo la revista como un espacio de discusión de los principales temas del crecimiento de nuestras economías desde el enfoque de la economía regional y sectorial.

Leobardo de Jesús Almonte
Director editorial

Intermediarios y poder de mercado en los mercados agrícolas de México: un enfoque de teoría de juegos

RUBÉN CHAVARÍN RODRÍGUEZ*

RESUMEN

El objetivo del trabajo consiste en modelar los efectos del poder de mercado presente en los eslabones de intermediación en los mercados agrícolas de México; para cumplirlo, se elaboró un conjunto de modelos de teoría de juegos. La conclusión general establece que cuando un intermediario agrícola tiene poder de mercado en la fijación de su precio de venta, no sólo genera efectos en los eslabones siguientes de la cadena del producto sino que repercute negativamente en los productores; tal resultado se mantiene aun cuando éstos cuentan con poder negociador en la venta, a pesar de que el intermediario se comporte como precio-aceptante al comprar; cuando, además, hay poder de mercado en la fijación del precio de compra, este resultado se refuerza. Sin embargo, el establecimiento de contratos anticipados provoca que el intermediario sacrifique una parte de sus beneficios para incentivar la participación del productor.

Palabras clave: poder de mercado, mercados agrícolas, teoría de juegos, países emergentes.

Clasificación JEL: L11, L14, L79, Q12.

* Profesor Investigador en el Departamento de Estudios Regionales, CUCEA-Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Correos electrónicos: ruben.chavarin@cucea.udg.mx, rachavarin@yahoo.com.

ABSTRACT

Intermediaries and market power in the agricultural markets of Mexico: a game theory approach

The aim of this work is to model the effects of intermediaries' market power established in agricultural markets in Mexico. To accomplish this purpose, a set of game theory models have been built. The general conclusion indicates that when an agricultural intermediary has market power by setting his ask price, not only produces effects on next linkages in the product chain but also generates negative repercussions on the producers. This result holds even when the producer has bargaining power selling his product, and despite the intermediary behaves as a price-taker when he buys the product. This result is reinforced when intermediary also has market power by setting bid prices. However, when establishing anticipated contracts, the intermediary has to sacrifice a share of his benefits to incentivize the participation of the producer in the market.

Keywords: market power, agricultural markets, game theory, emerging markets

JEL Classification: L11, L14, L79, Q12

INTRODUCCIÓN

La intermediación en una economía resulta necesaria para que diversos bienes, luego de ser producidos, lleguen más fácilmente a las manos de quienes desean consumirlos (Belleflamme y Peitz, 2010: 613); de no haber intermediarios sería muy difícil que, por ejemplo, una zanahoria producida en el estado de Puebla fuera comprada de manera rutinaria por un consumidor de Ciudad Juárez, Chihuahua, luego de haber recorrido más de 1 900 km por carretera¹.

Un intermediario agrícola, como agente económico, realiza operaciones de compra-venta de granos, cereales, frutas, verduras y legumbres frescos; la esencia de su negocio reside en obtener beneficios económicos a partir de los márgenes derivados de la compra-venta de los productos, una vez descontados todos sus costos. En el proceso de

¹ Según los reportes del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, las zanahorias consumidas en Ciudad Juárez proceden del estado de Puebla (SIAP, 2015).

intermediación se añade valor al producto por el transporte, la distribución mayorista y el acopio; éste puede incluir almacenamiento, clasificación, lavado, empaçado y etiquetado. En casos especializados, el intermediario resulta capaz de formar una red de transporte y almacenamiento en frío; en otros, provee de insumos y financiamiento al productor.

A diferencia de otros mercados, en el ámbito agrícola existen miles de productores para cada artículo; una parte muy significativa comercializa directamente a un intermediario. Por ejemplo, en el caso de la papa de origen mexicano, 55% de los productores declara venderle a un intermediario, 24% a un mayorista y casi 3% a una cadena comercial; de acuerdo con la definición amplia utilizada en el presente trabajo, tales compradores son tipos distintos de intermediarios por lo que, en realidad, aproximadamente 82% de los productores de papa vende su producto a un intermediario. En el caso de la cebada, sucede lo mismo con cerca del 90% del total nacional de productores (Cofece, 2016: 52).

Gran parte de los productores agrícolas de México venden sus productos a un intermediario por la especialización de este tipo de agentes económicos, pero otra parte de los productores se ven en la necesidad de vender a un intermediario porque carecen de una infraestructura básica de almacenamiento y transporte, o bien, porque no cuentan con ciertos conocimientos acerca de los procesos de comercialización; de acuerdo con datos del Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 31% de los productores nacionales de calabacita consideraba que la comercialización resultaba el principal problema para desarrollar su actividad; lo mismo sucedía para 27% de los productores de papa, el 24% de los de jitomate y el 25% de los de naranja (Cofece, 2016: 38). Esta información destaca en tanto muestra en cierta medida el lado negativo del fenómeno de la intermediación, ya que hay evidencia diversa respecto a que muchos intermediarios aportan poco valor agregado y ejercen prácticas abusivas de compra en perjuicio de los productores; en tal sentido, De la Rosa (2016) refiere el caso de los agricultores de manzanilla del Estado de México, que en 2016 recibían un pago promedio de 12 pesos por kilogramo de flor de manzanilla deshidratada, cuando el consumidor final pagaba, dependiendo de la marca, entre 516 y 2,750 pesos por la misma cantidad, sólo que en presentación de bolsas de té de un gramo; así, el margen de comercialización entre el

productor y el minorista fue de 4,200% o más. En esta época en que la producción y comercialización de alimentos se ha vuelto tan relevante, y en la que México se ha convertido en un exportador importante de productos agrícolas hacia Estados Unidos, resulta paradójico que los agricultores sean los menos beneficiados (Calleja-Pinedo, 2007: 17).

De acuerdo con la Comisión Federal de Competencia Económica (Cofece), los problemas de asimetría en el poder de negociación entre productores e intermediarios pueden agravarse en la medida en que estos últimos sean de mayor tamaño, o bien, cuando los productores se encuentren en las siguientes situaciones: *i)* tengan una escala de producción pequeña, *ii)* no estén organizados de manera adecuada con otros productores, *iii)* estén menos informados que sus compradores sobre los precios y otras variables del mercado, y *iv)* tengan acceso a un número limitado de comercializadores (Cofece, 2016: 281). A su vez, tales conflictos conducen directamente a temas abordados por la organización industrial, como el *poder de mercado*: la capacidad de un agente económico de fijar precios por encima de los costos marginales; comúnmente, se estudia en la parte de las ventas, aunque también puede darse por el lado de las compras. Este último caso constituye el punto de interés del presente trabajo: explorar el funcionamiento de los mercados agrícolas a partir de la relación de los productores con los intermediarios, donde es posible que estos últimos ejerzan poder de mercado al adquirir productos del campo.

Ello es relevante por varias razones. En primer lugar, los productos agrícolas representan la base de la alimentación en México y el resto del mundo; en particular, en nuestro país la dieta tradicional de la población se ha integrado principalmente por maíz, frijol, chile, arroz y diversas frutas, verduras y legumbres, entre otros. Debe considerarse, entonces, que el control discrecional de los precios de los productos en los eslabones de intermediación puede perjudicar a los productores agrícolas, a quienes usan esos artículos como insumos y, por supuesto, a quienes los consumen frescos o procesados; de hecho, en el periodo 2005-2016, el crecimiento acumulado de los precios de los alimentos en México (66.8%) ha sido bastante mayor que en el promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (28.6%), y también superior al de las mercancías no alimenticias en el propio país: 40.3% (OECD, 2016). Tal como señala la Cofece (2016: 103), este incremento en México puede deberse a ciertas influencias interna-

cionales y a efectos de la depreciación del tipo de cambio mexicano; a su vez, la mayor inflación en los alimentos en territorio nacional sugiere la existencia de factores propios del sector agroalimentario, como la conducta de los intermediarios agrícolas.

En segundo lugar, en México el gasto en alimentos representa un porcentaje muy significativo de los ingresos totales, como ocurre con las familias que se encuentran en el decil de más bajos ingresos: el gasto en alimentos representó 79% en 2014². Así, destaca que cualquier incremento en los precios de los productos agrícolas debido a situaciones contrarias a la competencia y libre concurrencia tiene repercusiones socioeconómicas muy sensibles.

En tercer lugar, falta conocimiento preciso acerca de los eslabones de intermediación de los productos agrícolas; como señala la Cofece (2016: 73, 281), se cuenta con datos sobre la cantidad de productores, pero no respecto a la de intermediarios: sólo se sabe que su número es notablemente menor, por lo que habría un mayor grado de concentración en estos eslabones, sobre todo en determinados nichos. Tampoco hay información sistematizada en cuanto a los volúmenes manejados por los distintos intermediarios y muy poca en torno a los precios, incluyendo la manera como se determinan; en consecuencia, actualmente no es posible calcular, en la mayor parte de los casos, los márgenes de comercialización obtenidos por los intermediarios. La suma de los vacíos referidos provoca una comprensión insuficiente sobre las conductas económicas en estos eslabones del mercado agrícola nacional.

Por las razones señaladas, se pretende contribuir al estudio de los efectos generados por la presencia o ausencia del poder de mercado de los intermediarios en las conductas de los agentes económicos interrelacionados con ellos. Para ello, se parte de la exposición de un conjunto de modelos de teoría de juegos, regidos por un enfoque de organización industrial que facilita el análisis de las conductas económicas de los individuos y empresas que interactúan en los mercados y, además, permite ofrecer elementos para la discusión de aspectos regulatorios.

En el apartado 1 se brindan algunos fundamentos conceptuales sobre la intermediación y se mencionan algunos enfoques teóricos rele-

² Este dato procede de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014 del INEGI (Cofece, 2016: 91).

vantes para su estudio; en especial, se da una breve explicación del enfoque de organización industrial seguido en el presente trabajo. En el apartado 2 se presentan los modelos de teoría de juegos, divididos en dos partes: a) casos en los que no hay contratos anteriores a las transacciones entre productores e intermediarios, y b) casos en donde sí existen contratos anticipados. Por último, se incluyen las conclusiones. Al final del documento se ofrece un apéndice con ejemplos del cálculo de los pagos de los modelos de teoría de juegos estudiados en el apartado 2.

1. ALGUNOS ELEMENTOS TEÓRICOS SOBRE LA INTERMEDIACIÓN

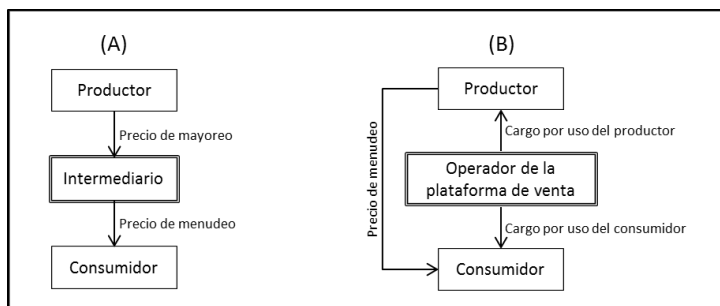
Los intermediarios surgen ante la dificultad de que los productores y consumidores de bienes comercien directamente entre sí. La sola oportunidad de hacer transacciones de compra-venta mediante un intermediario genera valor para ciertos compradores y vendedores, en comparación a tener que hacerlo por intercambio directo en un mercado totalmente descentralizado (Belleflamme y Peitz, 2010: 614-616); por ello, la función de la intermediación en una economía se reconoce necesaria. De hecho, en ciertas circunstancias, puede tener diversas ventajas sobre el intercambio directo: a) reduce costos de transacción, b) diversifica riesgos, c) reduce costos de búsqueda, d) alivia la selección adversa, y e) mitiga el riesgo moral y el oportunismo (Spulber, 1999: xiii).

Existen dos mecanismos básicos de operación para un intermediario: a) compra-venta de bienes, con la obtención de un margen de comercialización; y b) operación de una plataforma de compra-venta, con el cobro de un cargo por el uso de la plataforma; ambos modelos se presentan en la Figura 1. El presente trabajo se enfoca en el modelo de intermediación mediante compra-venta (parte A de la Figura 1)³, mecanismo empleado en el sector agrícola; implica dos precios de referencia fundamentales para el intermediario: el de compra (*bid price*), al cual adquiere el bien del productor en el eslabón anterior, y el de venta (*ask price*), al cual suministra el mismo producto en el eslabón siguiente; la diferencia entre ellos constituye el *margen de intermediación* o de

³ Hay otro tipo de intermediarios, llamados *brokers* o comisionistas, quienes actúan en representación de terceros a cambio de una comisión, pero este tipo de intermediarios pueden entenderse como parte del modelo asentado en el inciso a).

comercialización. Entonces, la esencia de este negocio consiste en obtener beneficios económicos a partir de los márgenes de intermediación de los productos, una vez descontados todos sus costos.

Figura 1
LOS DOS MODELOS DE INTERMEDIACIÓN



Fuente: Belleflamme y Peitz (2010: 617).

Actualmente hay varios enfoques teóricos de desarrollo reciente sobre la intermediación, como los modelos en redes (*intermediation networks*), que estudian los efectos del fenómeno mediante estructuras de red, donde los resultados económicos obtenidos por los individuos se encuentran determinados por su ubicación y relaciones, así como por su estructura (Condorelli y Galeotti, 2016; Manea, 2016). Otro enfoque importante es el de la microestructura de mercado, también conocido como teoría de la intermediación de la empresa, desarrollado a partir de la idea de que los mercados alcanzan el equilibrio a través de la determinación estratégica de los precios por parte de los intermediarios; de acuerdo con esto, cualquier tipo de empresa opera como tal y elige sus precios de venta (no los toma como dados) para obtener ingresos y racionar la demanda del consumidor; a su vez, selecciona sus precios de compra para estimular a sus proveedores y mantener bajos los costos de los inventarios (Spulber, 1996; 1999). Aunque esta teoría considera, en sentido amplio, a cualquier empresa como intermediaria, cuando se aplica a los mercados de mayoreo y menudeo se vuelve una teoría especializada de la intermediación, en el sentido estricto del término.

En el enfoque de organización industrial, base de este trabajo, las empresas se desenvuelven en entornos de competencia imperfecta y desarrollan estrategias para desempeñarse con el mayor éxito posible. Con frecuencia, en la búsqueda de mayores beneficios, las empresas

desarrollan poder de mercado, que es la capacidad de fijar precios distintos a los que se obtendrían en un ámbito donde prevaleciera la competencia y la libre concurrencia; cuando ello sucede, puede decirse que es precio-decisora: entonces enfrenta una curva de demanda con pendiente negativa, diferente a la curva de demanda horizontal que encara una empresa tomadora de precios, lo cual implica que ésta maximiza sus beneficios con base en el patrón mostrado en las ecuaciones 1 y 2⁴.

$$\pi(q) = p(q)q - c(q) \quad (1)$$

$$d\pi(q)/dq = p(q) + qp'(q) - c'(q) = 0 \quad (2)$$

Donde: $p(q)$ = función inversa de demanda de la empresa, q = cantidad vendida de producto, $c(q)$ = función de costos de la empresa.

La ecuación 2 muestra que cuando la empresa con poder de mercado incrementa su producción hay dos efectos: $p(q)$ significa que sus ingresos se incrementan porque la empresa recibe el precio por la unidad adicional vendida; y $qp'(q)$ implica que, al producir una unidad extra, la empresa se mueve hacia abajo en el eje de los precios, siguiendo su curva de demanda, y entonces debe cobrar un precio menor a todas las unidades vendidas. En particular, esto hace que las empresas con poder de mercado limiten la cantidad que venden a un nivel inferior al que lo harían si fueran tomadoras de precios; la combinación de comercializar menor cantidad y cobrar mayor precio genera un costo de oportunidad a la sociedad, un resultado muy conocido.

Los efectos señalados se magnifican cuando la empresa también ejerce poder de mercado como compradora; en un entorno de competencia y libre concurrencia, todos los costos de oportunidad derivados del poder de mercado serían ganancias de bienestar que irían hacia los consumidores.

Aquí se sigue un enfoque de organización industrial porque estudia la conducta de los intermediarios agrícolas ante la presencia o ausencia de poder de mercado, a partir de funciones de beneficios microeconómicas y modelación de teoría de juegos como herramientas de análisis;

⁴ Este tipo de ecuaciones aparecen en cualquier texto de organización industrial, v. gr. el texto de Tirole (1988: 66-67), aunque presenta una notación matemática distinta.

al mismo tiempo, permite abordar los efectos de la interrelación entre productores agrícolas e intermediarios.

En los modelos mostrados en los apartados siguientes se asumen productos homogéneos, lo que refleja la situación de diversos productos agrícolas en la que aún no es tan relevante la diferenciación de características, como sucede con los comercializados en los mercados municipales y callejeros, sitios que representan un canal trascendente del consumo final en México. Sin embargo, se reconoce la creciente importancia de dicha diferenciación en otros segmentos de mercado, sobre todo en canales de distribución dirigidos hacia consumidores de estratos de ingresos altos, quienes demandan productos con ciertos atributos de calidad, que involucran aspectos de apariencia y conveniencia, así como de origen, que implican procesos productivos amigables con el medio ambiente y una mercantilización bajo ciertas condiciones — como el comercio justo— (Sexton, 2013). Los modelos que incorporan tales distinciones en los productos incluyen un mayor número de estrategias y enfrentan la complicación de generar equilibrios múltiples difíciles de caracterizar en trabajos empíricos (Bonanno, Russo y Menapace, 2018); el caso de productos diferenciados no se contempla en el presente trabajo.

Finalmente, en la búsqueda de literatura realizada durante la presente investigación, no se encontró algún documento que trate la intermediación agrícola en México de la forma como aquí se realiza. Por supuesto, diversos estudios abordan con distintas técnicas el poder de mercado y sus efectos, pero con énfasis estrictamente teórico o aplicado a otros tipos de problemas económicos.

2. ANÁLISIS DE TEORÍA DE JUEGOS DE LOS INTERMEDIARIOS AGRÍCOLAS

2.1. Los componentes de los modelos

En algunos manuales básicos de economía (como Pindyck y Rubinfeld, 2009), los mercados agrícolas se ponen como ejemplo de una situación parecida a los de competencia perfecta, puesto que, se afirma, sus precios generalmente están determinados por el mercado; esta es una aseveración, que los autores plantean para fines didácticos, razonablemente válida para determinados productos, en ciertos lugares, en

algún elemento de su cadena de comercialización. Sin embargo, estos mercados son más complejos de lo que aparentan debido a la presencia de uno o más eslabones de intermediación; en la cadena que siguen los productos agrícolas puede haber asimetrías de tamaño, recursos, capacidades y, en suma, de poder de negociación entre los diferentes agentes participantes. En términos económicos, las asimetrías pueden convertirse en poder de mercado, de modo que las empresas adquieran la capacidad de fijar precios (de compra o venta) distintos de los de un mercado competitivo.

Como se verá a continuación, la presencia o ausencia de poder de mercado es el elemento clave de los modelos elaborados que, además de permitir explicar este aspecto, conllevan otras ventajas. En particular, propician un análisis sencillo de los diferentes escenarios de negociación entre productores e intermediarios, así como de sus consecuencias económicas; adicionalmente, la forma en que se modela la presencia de contratos entre productores e intermediarios (sección 2.2.2) muestra que éstos contrarrestan, en cierta medida, las ventajas en poder de negociación de los intermediarios, quienes tienen la necesidad de asegurar el flujo de los productos en condiciones preestablecidas. Trabajos recientes sobre contratos y coordinación vertical señalan que los estudios basados en el enfoque de poder de mercado no reflejan este tipo de situaciones (Saxon, 2013), pero en el presente trabajo se observan resultados donde los efectos señalados de los contratos están presentes en un contexto de poder de mercado.

2.1.1. Jugadores y estrategias de los modelos

El análisis aquí incluido se ha enfocado en modelar la relación entre un productor (denominado P en los diagramas siguientes) y un intermediario (denominado I). El productor es cualquier individuo o empresa que siembra, cosecha y vende productos agrícolas; el intermediario, cualquier agente que realiza actividades de compra-venta de productos agrícolas, lo que incluye a un individuo, una empresa, un comercializador mayorista o una cadena comercial. Las posibles estrategias de estos jugadores son las siguientes:

Para el productor: (*No*, *Sí*) que significan (actuar sin poder negociador, actuar con poder negociador).

Para el intermediario: (A, D) que significan (actuar como precio-aceptante, actuar como precio-decisor).

Hay un tercer jugador en los modelos, que es la naturaleza (denominado N en los diagramas siguientes):

Para la naturaleza: (B, R, M) que significan (enviar clima bueno durante el ciclo agrícola, enviar clima regular durante el ciclo agrícola, enviar clima malo durante el ciclo agrícola).

En primer lugar, que la naturaleza juegue clima bueno (B) significa que las condiciones ambientales fueron idóneas y se obtuvo una producción mayor a la promedio, de forma que hay más oferta del producto que la común y eso hace que bajen los precios. En segundo lugar, que la naturaleza juegue clima regular (R) implica que las condiciones ambientales estuvieron dentro del promedio y, por lo tanto, la producción y los precios también se ubican en la media. En tercer lugar, si la naturaleza juega clima malo (M), las condiciones ambientales fueron desfavorables en cierta medida (como cuando hay problemas de heladas, sequía o exceso de lluvias) y se obtuvo una producción inferior a la normal, de modo que hay menos oferta del producto que la común y eso hace que suban los precios. Cabe aclarar que en este estado del juego se considera una afectación moderada respecto al clima (R); no se toman en cuenta situaciones extraordinariamente malas porque, en ese caso, todos los jugadores resultarían perjudicados.

Como se sabe, la naturaleza juega sus estrategias con cierta probabilidad. En los modelos ilustrados en las figuras 2, 4, 6, y 8 se propone que la naturaleza juegue con probabilidad de $1/2$ el clima regular y con probabilidad de $1/4$ cada uno de los otros escenarios (bueno y malo). Estos valores se han asignado para ilustrar que es más probable esperar un clima regular (es decir, promedio) y menos, climas fuera de la media. Sin embargo, también se resolvieron los modelos asignando probabilidades iguales (o sea, $1/3$ a cada uno) a los tres tipos de clima; en todos los casos se llegó a los mismos equilibrios que en los modelos base (resultados no reportados). También se resolvieron los modelos asignando sucesivamente la probabilidad mayor ($1/2$) al clima bueno y al malo; en casi todos los casos se llegó a los mismos equilibrios que en el modelo base (resultados no reportados); sólo se encontró la excepción referida en el apartado 2.2.2.1. Debido a que en casi todos los casos se consiguen los mismos equilibrios, independientemente del clima al que

se asigne mayor probabilidad, las conclusiones no se alterarían a pesar de que las probabilidades de ocurrencia de los climas fueran aleatorias en lugar de determinísticas⁵.

2.1.2. Los pagos de los modelos

Los pagos de los modelos se refieren a los valores que adquieren las funciones de beneficios del productor e intermediario bajo cada combinación de estrategias; son resultado, en cada caso, de la maximización de dicha función. En el caso del intermediario, su función de beneficios puede asumir que es precio-aceptante o precio-decisor tanto en precio de compra (*bid price*) como de venta (*ask price*).

2.1.2.1. Los pagos del intermediario

El intermediario cuenta con cuatro tipos de funciones de beneficios, definidos por la posesión o carencia de poder de mercado al determinar sus precios de compra y venta; cabe aclarar que el tipo de funciones presentadas a continuación para los casos con poder de mercado muestran aquellas situaciones donde se tendría el máximo posible; hay, por supuesto, otras donde las empresas podrían competir de acuerdo con los modelos de Cournot o Stackelberg y presentar menor poder de mercado; para los propósitos del presente estudio, introducir ese tipo de funciones no cambiaría la elección de los equilibrios y sí generaría complicaciones innecesarias. Los cuatro tipos de funciones de beneficios del intermediario son los siguientes:

- a) El intermediario es precio-aceptante en ambos eslabones:

$$\pi^I = pq - wx - f \quad (3)$$

- b) El intermediario es precio-aceptante al comprar al productor y es precio-decisor al vender en el eslabón siguiente:

$$\pi^I = p(q)q - wx - f \quad (4)$$

⁵ Sin embargo, el tema de la forma de asignación de las probabilidades se volvería especialmente relevante si introdujéramos algún tipo de información asimétrica a los modelos (quizás en cuanto a la calidad), lo que conduciría a la necesidad de usar la regla de Bayes y obtener equilibrios bayesianos perfectos.

c) El intermediario es precio-decisor al comprar al productor y es precio-aceptante al vender en el eslabón siguiente:

$$\pi^I = pq - w(x)x - f \quad (5)$$

d) El intermediario es precio-decisor en ambos eslabones:

$$\pi^I = p(q)q - w(x)x - f \quad (6)$$

Donde: p = precio al que vende el producto, q = cantidad vendida de producto, w = precio al que compra el producto al productor, x = cantidad comprada de producto al productor, f = costos fijos.

Las funciones de beneficios pueden reescribirse mediante el uso de una función de producción. En este caso, se usó la siguiente⁶:

$$q = f(x) = x \quad (7)$$

Se propuso esta función de producción por tres razones: i) para reflejar la actividad de intermediación, ya que la función indica que el intermediario vende la misma cantidad de producto que compra; ii) para mostrar que hay rendimientos constantes a escala en la actividad del intermediario; y iii) para facilitar los cálculos derivados de la maximización de las funciones de beneficios. De esta manera, las funciones de beneficios del intermediario se reformulan como sigue:

a) El intermediario es precio-aceptante en ambos eslabones:

$$\pi^I = px - wx - f \quad (8)$$

b) El intermediario es precio-aceptante al comprar al productor y es precio-decisor al vender en el eslabón siguiente:

$$\pi^I = p(x)x - wx - f \quad (9)$$

⁶ Esta función de producción es localmente cóncava, de modo que cumple con las propiedades exigidas para la maximización de beneficios: $\frac{df(x)}{dx} > 0, \frac{d^2f(x)}{dx^2} \leq 0$

c) El intermediario es precio-decisor al comprar al productor y es precio-aceptante al vender en el eslabón siguiente:

$$\pi^I = px - w(x)x - f \quad (10)$$

d) El intermediario es precio-decisor en ambos eslabones:

$$\pi^I = p(x)x - w(x)x - f \quad (11)$$

Para encontrar soluciones explícitas resultantes de la maximización de las funciones y así facilitar el cálculo y presentación de los equilibrios de los modelos, se propuso una función inversa de demanda lineal:

$$p(q) = 1 - q \quad (12)$$

Esta función de demanda también puede reformularse a partir de la función de producción. Adicionalmente, se incluyó una función inversa de oferta del factor de producción, la cual indica la cantidad media por pagar para obtener un nivel dado de dicho factor; permite modelar las variaciones de la oferta del factor a partir de las elecciones hechas por la naturaleza: se desplaza hacia la derecha cuando hay condiciones climáticas buenas, lo que resulta en una mayor cantidad producida y una reducción de los precios; se desplaza hacia la izquierda cuando hay condiciones climáticas desfavorables, lo que genera una reducción en la cantidad producida y un aumento en los precios. Se plantea una función distinta para cada estado de la naturaleza:

a) Cuando la naturaleza juega clima bueno (B):

$$w(x) = x \quad (13)$$

b) Cuando la naturaleza juega clima regular (R):

$$w(x) = x + 1/4 \quad (14)$$

c) Cuando la naturaleza juega clima malo (M):

$$w(x) = x + 1/2 \quad (15)$$

Las funciones de beneficios incluyen costos fijos para reflejar que el intermediario debe incurrir en gastos relacionados con la integración de cierto tipo de infraestructura, ya sea de transporte, acopio, distribución mayorista o, incluso, para el manejo en frío de los productos. Una vez que se obtienen los valores de equilibrio para los precios y cantidades en cada función, se resuelve la forma reducida restando al final los costos fijos. En todos los casos se tomó un valor dado para f de forma tal que reflejara el hecho de que un intermediario con poder de mercado, en uno o ambos eslabones, debería obtener beneficios mayores o iguales que cero. El valor usado en todos los casos fue de $f=1/40$.

Finalmente, en los casos en que el intermediario es precio-aceptante en el eslabón siguiente, debe hacer un cargo extra a su precio de venta para recuperar sus costos fijos ya que, de otra manera, tendría beneficios negativos iguales a $-f$ y perdería el estímulo económico para participar en el mercado. Con el cargo extra puede obtener beneficios iguales a cero, como sucede en los mercados competitivos.

2.1.2.2. Los pagos del productor

El productor cuenta con dos tipos de funciones de beneficios, definidos por la posesión o carencia de poder de negociación en la determinación de los precios a los que vende al intermediario. Cuando el productor no tiene poder negociador es precio-aceptante y toma los valores de w^* y x^* determinados en la solución óptima del intermediario en la misma rama del juego, que corresponden, respectivamente, al $\hat{p}$ y $\hat{q}$ del productor (se usa la designación $\hat{p}$, $\hat{q}$ para resaltar que se trata del productor, en contraste con los valores de equilibrio del intermediario que se designan como de p^*, q^*, w^*, x^*). Este primer caso se representa de la siguiente forma:

- a) El productor no tiene poder de negociación:

$$\pi^P = \bar{p}\hat{q} - \bar{c}\hat{q} \quad (16)$$

En el segundo caso, el productor sí posee poder negociador en la determinación de los precios a los que vende al intermediario; en otras palabras, el productor pertenece a una organización, de manera que se beneficia de una negociación conjunta y puede contar con mayores recursos para acceder a más opciones de compra; así, no es sujeto de

conductas monopsónicas. Aquí, en el cálculo de los beneficios óptimos del productor, se tomó un valor dado para $\bar{p}$ ligeramente superior al precio correspondiente del mismo modelo cuando el productor es precio-aceptante, de forma tal que $\bar{p} > \hat{p}$; ⁷ $\bar{p}$ alude al valor dado $\bar{w}$ que el intermediario toma cuando es precio-aceptante en la misma rama del juego. Con $\bar{w}$ el intermediario obtiene el valor óptimo de x^* , que a su vez representa $\hat{q}$ para el productor. Este segundo tipo de función de beneficios se representa de la siguiente forma:

b) El productor sí tiene poder de negociación:

$$\pi^P = \hat{p}\hat{q} - \bar{c}\hat{q} \quad (17)$$

Cuando en una misma rama del juego coincide que el productor posee poder negociador y el intermediario es precio-decisor, se considera que estos efectos se contrarrestan y que los jugadores negocian un precio igual al caso en que ambos son precio-aceptantes. También se probó una situación en la que, dado que ambos jugadores poseen poder negociador, mejor deciden no comerciar entre sí y cada uno obtiene beneficios iguales a cero; esto no se presenta en los modelos mostrados a continuación porque conduce a los mismos equilibrios que cuando ambos se consideran precio-aceptantes.

Para obtener una solución explícita y facilitar el cálculo de los equilibrios de los modelos, en los dos tipos de funciones de beneficios del productor se tomó un valor dado para $\bar{c}$; se determinó a partir de un caso de referencia equivalente al de la competencia perfecta, donde productor e intermediario son precio-aceptantes como comprador y vendedor, respectivamente. En ese caso, el valor de $\bar{c}=1/2$ es consistente con el resultado de beneficios iguales a cero; se incluyó en todos los modelos del productor.

2.2. Los tipos de modelos

Los modelos se dividen en dos grupos principales: *i)* sin contratos anticipados entre productor e intermediario, y *ii)* con contratos anticipados entre productor e intermediario. En los dos grupos de modelos se cons-

⁷ Por ejemplo, en una situación en donde el productor era precio-aceptante y obtenía un $\hat{p}=1/2=0.50$, se propuso un $\bar{p}=5/8=0.53$.

truye una versión en donde el intermediario sí tiene poder de mercado en el eslabón siguiente, y otra donde carece de él.

Un aspecto importante vinculado con los modelos desarrollados a continuación es que, como ya se ha explicado, están construidos con base en un conjunto de condiciones que facilita su análisis y solución, como una curva de demanda lineal, rendimientos constantes a escala en los intermediarios y curvas de oferta de factores lineales, además de un par de supuestos acerca de ciertos valores dados de precios y costos. No obstante, este conjunto de condiciones es menos restrictivo de lo que puede parecer porque, a pesar de que se planteen cambios en la posición de las curvas y en los valores que se toman como dados en ciertas ramas de los juegos, los resultados principales no se modifican y permiten explicar de manera consistente distintas conductas de los agentes analizados.

2.2.1. Modelos sin contratos anticipados entre productor e intermediario

En estos modelos la naturaleza juega antes de que el productor y el intermediario acuerden los precios con los que habrán de comerciar; como las elecciones de la naturaleza suceden durante el periodo que va desde la siembra hasta la cosecha, tanto el productor como el intermediario son capaces de observarla y saber si finalmente eligió clima bueno (B), regular (R) o malo (M). Cuando el productor cosecha y está listo para vender, ya ha tomado las acciones para determinar si tendrá o no poder de negociación; entonces entra el intermediario, quien observa la elección de la naturaleza y del productor. Por lo tanto, estos juegos se pueden modelar de manera sucesiva, tal como se muestra en las figuras 2 y 3.

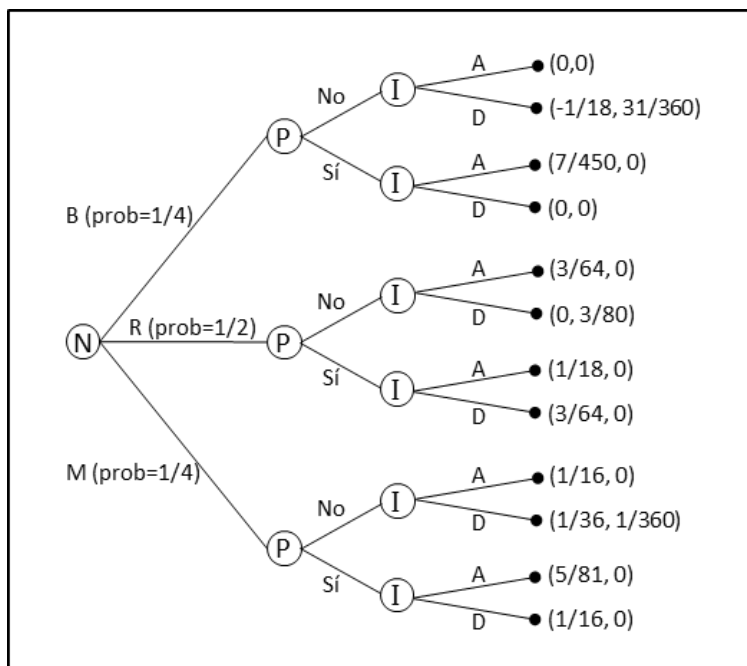
2.2.1.1. El intermediario no tiene poder de mercado en el eslabón siguiente

En este primer modelo, cuando toca el turno del intermediario, juega sin ejercer poder de mercado en el eslabón siguiente, es decir, maximiza sus beneficios de acuerdo con las ecuaciones 8 y 10, según sea el caso; la forma completa de este juego puede verse en el diagrama 2. En el apéndice que aparece al final del documento se muestra un ejemplo del

cálculo de los beneficios del intermediario y el productor en una rama determinada de este juego.

Figura 2

JUEGO SIN CONTRATO ANTICIPADO DONDE EL INTERMEDIARIO NO TIENE PODER DE MERCADO EN EL ESLABÓN SIGUIENTE



Fuente: Elaboración propia con base en las ecuaciones de los apartados 2.1.2.1 y 2.1.2.2.

2.2.1.1.1. Equilibrios del modelo

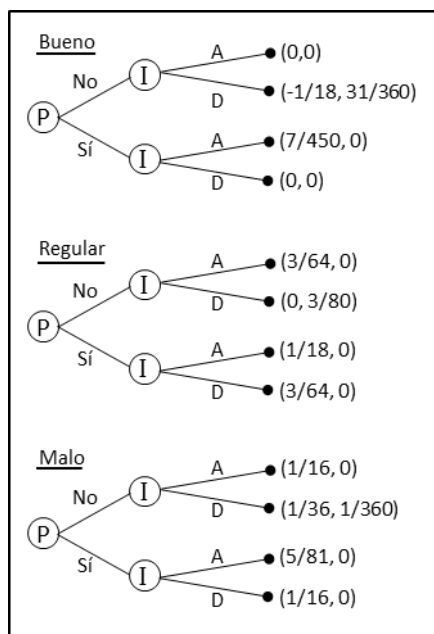
Aunque la Figura 2 muestra que la naturaleza dispone el clima (R) con probabilidad igual a $1/2$, mientras que elige (B) y (M) con probabilidad de $1/4$ cada uno, sólo sirve para tener un panorama completo del juego en sentido amplio, en tanto ambos jugadores la observan. En cambio, para efectos prácticos de encontrar los equilibrios del juego, éste se puede dividir en tres juegos independientes: los participantes juegan la parte superior cuando saben que hubo buen clima; la parte central, con regular; y la parte inferior, con malo (véase Figura 3). Como el juego se modeló de manera sucesiva, es necesario hallar uno o más equilibrios perfectos en subjuegos (EPS).

Clima bueno (B)

En la parte superior del juego, el intermediario claramente elige D sobre A ; en cambio, en la parte baja el intermediario es indiferente entre elegir A o D . Entonces, podría proponerse que el productor considere una distribución de probabilidad (p , $1-p$) para elegir entre *No* y *Sí*, pero no tiene caso porque $7/450 > -1/(18)$, y $0 > -1/(18)$; así, el productor siempre elegirá *Sí*; por lo tanto, hay dos EPS: $\{S\acute{i}, A\}$, $\{S\acute{i}, D\}$.

Figura 3

JUEGOS DONDE EL INTERMEDIARIO NO TIENE PODER DE MERCADO EN EL ESLABÓN SIGUIENTE Y AMBOS JUGADORES OBSERVAN LA ELECCIÓN DE LA NATURALEZA



Fuente: Elaboración propia con base en las ecuaciones de los apartados 2.1.2.1 y 2.1.2.2.

Clima regular (R)

En la parte superior de este juego, el intermediario claramente elige D sobre A ; en cambio, en la baja, es indiferente entre elegir A o D . Como $1/18 > 0$, y $3/64 > 0$, entonces el productor siempre elegirá *Sí*; por lo tanto, hay dos EPS: $\{S\acute{i}, A\}$, $\{S\acute{i}, D\}$.

Clima malo (M)

Al igual que en los casos anteriores, en la parte superior del juego el intermediario claramente elige D sobre A ; en cambio, en la baja, resulta indiferente entre elegir A o D . Como $5/81 > 1/36$, y $1/16 > 1/36$, entonces el productor siempre elegirá $Sí$; por lo tanto, hay dos EPS: $\{Sí, A\}$, $\{Sí, D\}$.

Comparando con los otros estados de la naturaleza, con clima (M) el productor logra su mejor situación en términos de beneficios; en el equilibrio $\{Sí, A\}$ consigue $5/81$ y en $\{Sí, D\}$ obtiene $1/16$. Como en ninguno de éstos el intermediario puede ejercer poder de mercado como comprador ni como vendedor, entonces en ambos termina con beneficios nulos. Se aclaró que en (M) el productor alcanza su mejor situación en términos de beneficios (en comparación con los otros estados del clima) porque se considera una afectación moderada respecto al clima (R); este efecto no se sostendría para situaciones del clima extraordinariamente malas que afectarían proporciones muy grandes de la producción. Este comentario vale para todos los modelos del documento.

Los resultados de los tres juegos analizados muestran que cuando no hay contratos anticipados y el intermediario carece de poder de mercado en el eslabón siguiente, un resultado de equilibrio es que el productor elige tener poder de negociación, lo que, como ya se señaló, implica actuar dentro de una organización o asociación.

2.2.1.2. El intermediario sí tiene poder de mercado en el eslabón siguiente

La diferencia fundamental con los modelos de la sección 2.2.1.1 es que, cuando toca el turno del intermediario, lo hace mediante el ejercicio del poder de mercado en el eslabón siguiente, es decir, maximiza sus beneficios de acuerdo con las ecuaciones 9 y 11, según sea el caso; la forma completa de este juego puede verse en la Figura 4. En el apéndice al final del documento se muestra un ejemplo del cálculo de los beneficios del intermediario y el productor en una rama determinada de este juego.

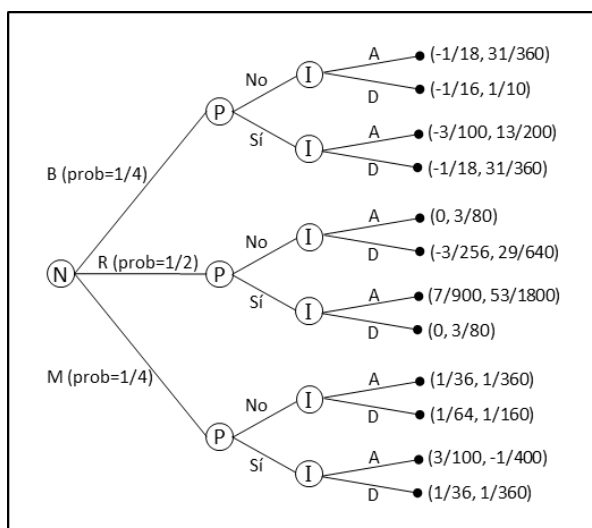
2.2.1.2.1. Equilibrios del modelo

La Figura 4 muestra que la naturaleza elige clima (R) con probabilidad igual a $1/2$, mientras que elige (B) y (M) con probabilidad de $1/4$ cada uno; como ambos jugadores la observan, el diagrama sirve para tener

un panorama completo del juego en sentido amplio. Al igual que en la sección 2.2.1.1, para efectos prácticos de encontrar los equilibrios del juego, éste se puede dividir en tres juegos independientes: los participantes juegan la parte superior cuando saben que hubo buen clima; la parte central, con clima regular; y la parte inferior, con clima malo (véase Figura 5). Los equilibrios que se buscan son EPS debido a que se trata de juegos que se desarrollan de manera sucesiva.

Figura 4

JUEGO SIN CONTRATO ANTICIPADO DONDE EL INTERMEDIARIO SÍ TIENE PODER DE MERCADO EN EL ESLABÓN SIGUIENTE



Fuente: Elaboración propia con base en las ecuaciones de los apartados 2.1.2.1 y 2.1.2.2.

Clima bueno (B)

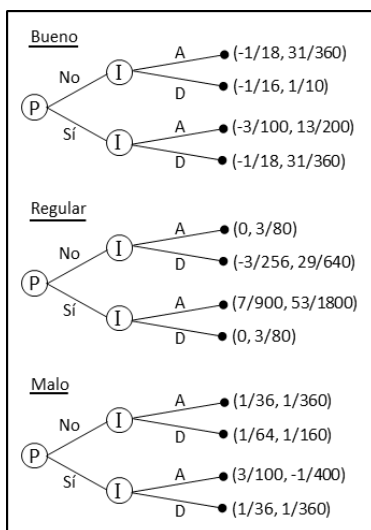
Para el intermediario, *D* resulta una estrategia estrictamente dominante y, por esta razón, elige *D* sobre *A* tanto en la parte superior como en la inferior del juego; en su turno, el productor elige *Sí*, conduciendo al EPS: $\{Sí, D\}$. Cabe recordar que en esta combinación de estrategias los poderes de negociación del productor y del intermediario se contrarrestan y negocian los precios de manera equivalente (o al menos cercana) a un caso en que ambos actúen como precio-aceptantes, aunque también el intermediario se ve favorecido en términos de beneficios debido a que ejerce poder de mercado en el eslabón siguiente. Además,

el intermediario logra ganancias superiores con tal estado de la naturaleza: el clima bueno le permite comprar al productor a un precio inferior que bajo otras condiciones climáticas.

Debe notarse que, como *D* es una estrategia estrictamente dominante para el intermediario, cualquier desviación del productor de su estrategia de equilibrio conducirá a la combinación {No, *D*}, situación en la que el intermediario ejerce el poder de mercado en ambos eslabones. Si las condiciones socioculturales, geográficas o económicas impiden que un productor pertenezca a una asociación de productores debidamente organizada para comercializar mejor los productos de los miembros, entonces el juego se irá a la rama donde el intermediario obtiene sus mayores beneficios ($\frac{1}{10}$) y el productor, los peores ($-\frac{1}{16}$).

Figura 5

JUEGOS DONDE EL INTERMEDIARIO SÍ TIENE PODER DE MERCADO EN EL ESLABÓN SIGUIENTE Y AMBOS JUGADORES OBSERVAN LA ELECCIÓN DE LA NATURALEZA



Fuente: Elaboración propia con base en las ecuaciones de los apartados 2.1.2.1 y 2.1.2.2.

Clima regular (R)

Al igual que con clima (*B*), en este caso *D* implica una estrategia estrictamente dominante para el intermediario, de manera que elige *D* sobre *A* tanto en la parte superior como en la inferior del juego. En su turno, el productor elige *Sí* y conduce al EPS: {*Sí*, *D*}. Como se llega al mismo equilibrio que con clima (*B*), también sucede aquí que los poderes de

negociación del productor e intermediario se contrarrestan y negocian los precios de manera equivalente o cercana a un caso en que ambos actúen como precio-aceptantes, aunque el intermediario ejerce poder de mercado en el eslabón siguiente. En comparación con los otros estados de la naturaleza, en el clima (R) tanto el intermediario como el productor obtienen beneficios intermedios.

Como en el estado (B), cualquier desviación del productor de su estrategia de equilibrio conducirá a la combinación $\{No, D\}$, situación en la que el intermediario ejerce el poder de mercado en ambos eslabones, en beneficio propio y en perjuicio del productor.

Clima malo (M)

Tal como sucede con (B) y (R), en este caso D constituye una estrategia estrictamente dominante para el intermediario: lo conduce a elegir D sobre A tanto en la parte superior como en la inferior del juego. En su turno, el productor elige $Sí$ y conduce al EPS: $\{Sí, D\}$, donde se contrarrestan los poderes de negociación del productor y el intermediario. Si se compara con los otros estados de la naturaleza, en (M) el productor logra su mejor situación en términos de beneficios (en el equilibrio llega a obtener $1/36$), mientras que para el intermediario la situación resulta menos favorable (en el equilibrio consigue $1/360$) debido a que con clima adverso debe pagar precios proporcionalmente más altos al productor.

En coincidencia con los estados (B) y (R), cualquier desviación del productor de su estrategia de equilibrio conducirá a la combinación $\{No, D\}$.

2.2.2. Modelos con contratos anticipados entre productor e intermediario

Estos modelos se refieren a los casos denominados “agricultura por contrato”,⁸ donde el productor y el intermediario acuerdan los precios antes de que intervenga la naturaleza; su principal beneficio consiste en eliminar la incertidumbre respecto al precio para las transacciones,

⁸ Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la agricultura por contrato es la operación por la que el productor vende al comprador antes de cosechar su producto, a través de la celebración de contratos de compra-venta, bajo condiciones específicas de precio, volumen, calidad, tiempo, lugar de entrega y condiciones de pago (Eaton y Shepherd, 2002).

en tanto los contratos reflejan los montos y condiciones que se obtendrían ante escenarios climáticos promedio, es decir, de acuerdo con el estado de la naturaleza (R). Por esta razón, en la construcción de los modelos se resuelve una función de beneficios especial del contrato, en donde el intermediario (π^C) o el productor (π^{PC}), según corresponda, consideran como dado el valor de w^* equivalente al caso donde los participantes han observado que la naturaleza jugó (R). En la función que maximiza el intermediario (π^C), éste toma el valor señalado de w^* como uno dado $\bar{w}$; en la función que maximiza el productor (π^{PC}), éste toma w^* como un valor dado $\bar{p}$. En concreto, los pagos de los juegos representan la ganancia o pérdida resultante de la comparación entre la existencia o ausencia de contrato; por ello, al valor de los beneficios de la función especial del acuerdo se restan los que se habrían obtenido si no hubiera habido contrato, siempre a partir del estado de la naturaleza: a) para el intermediario: $\pi^{IC}-\pi^{IB}$, $\pi^{IC}-\pi^{IR}$, $\pi^{IC}-\pi^{IM}$; b) para el productor: $\pi^{PC}-\pi^{PB}$, $\pi^{PC}-\pi^{PR}$, $\pi^{PC}-\pi^{PM}$.⁹ Estos son los pagos de los juegos mostrados en las figuras 6 y 8 que, como puede observarse y ya que se modelan de manera sucesiva, consideran que el intermediario observa la elección del productor antes de negociar el precio del producto mediante un contrato y después interviene la naturaleza, por lo que los equilibrios son EPS.

2.2.2.1. El intermediario no tiene poder de mercado en el eslabón siguiente

En este primer caso de modelo de agricultura por contrato, cuando toca el turno de que participe el intermediario, lo hace sin ejercer poder de mercado en el eslabón siguiente: maximiza sus beneficios de acuerdo con las ecuaciones 8 y 10, según sea el caso; ello se presenta en la Figura 6.

2.2.2.1.1. Equilibrios del modelo

Como la naturaleza juega con probabilidades de 1/4 para (B), 1/2 para (R) y 1/4 para (M), se emplean para obtener los valores esperados de los pagos del productor e intermediario en la parte final del juego; así, el

⁹ Los superíndices C indican “con contrato”. Los superíndices B, R, M significan “con clima bueno”, “con clima regular” y “con clima malo”, respectivamente.

representado en la Figura 6 se puede reformular como el de la Figura 7. En ésta se observa que el intermediario elige A en la parte superior del juego, mientras que en la inferior permanece indiferente entre optar por A o D ; podría proponerse que, en su turno, el productor considerara una distribución de probabilidad $(p, 1-p)$ para decidir entre No y $Sí$, pero esto no es necesario porque $137/16200 > 1/128$, y $1/128 = 1/128$; entonces el productor siempre escogerá la estrategia $Sí$; por lo tanto, hay dos EPS: $\{Sí, A\}$, $\{Sí, D\}$. En este caso, cuando hay contratos anticipados y el intermediario carece de poder de mercado en el eslabón siguiente, tener poder de negociación se torna una estrategia de equilibrio para los productores; tales resultados no cambian al incrementarse las probabilidades de los estados (B) y (M) : se mantienen cuando los tres estados de la naturaleza tienen la misma probabilidad $(1/3)$ —resultados no reportados—; incluso se sostienen los mismos equilibrios al asignar la mayor probabilidad de ocurrencia $(1/2)$ a (M) y mantener probabilidades iguales $(1/4)$ para los estados (B) y (R) , con resultados tampoco reportados.

Si se contrasta este resultado con el del juego *sin* contratos y donde el intermediario tampoco cuenta con poder de mercado en el eslabón siguiente (ilustrado en la Figura 3), puede observarse que la existencia del contrato no modifica las combinaciones estratégicas de equilibrio, pero sí permite al productor obtener un pago mayor al que conseguirían sin el acuerdo.¹⁰ En cambio, los pagos esperados del intermediario son iguales a los de la situación sin contrato,¹¹ en tanto éste contrarresta, en parte, la ventaja del poder de negociación del intermediario, quien desea seguir una estrategia de procuración de productos óptima en el tiempo que le permita cumplir con sus compromisos de ventas y, además, reducir problemas de selección adversa y riesgo moral relacionados con la calidad de lo comercializado. Esta situación beneficia los pagos de los productores; se trata de un resultado similar al obtenido por la literatura con enfoque de contratos y coordinación vertical (Sexton, 2013).

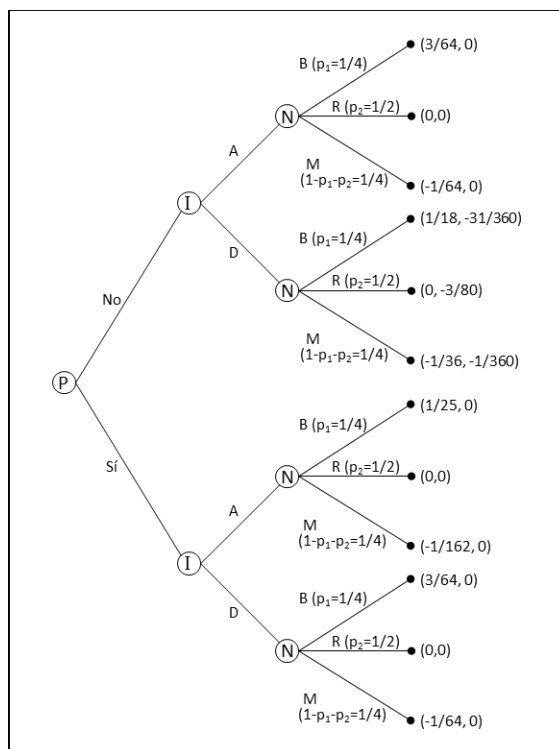
¹⁰ Los pagos del juego con contrato representan la diferencia respecto a los de la situación sin él, como se explica al final del apartado 2.2.2; como los pagos de equilibrio de la Figura 7 son positivos, entonces representan una diferencia positiva respecto a la situación sin contrato.

¹¹ En concordancia con el comentario de la nota de pie de página anterior, los pagos de equilibrio iguales a cero en el juego de la Figura 7 representan, en cada caso, un pago esperado igual al de la situación sin contrato.

Sólo cuando se asigna una probabilidad mayor ($1/2$) al estado (B) -y de $1/4$ a los demás-, el equilibrio cambia a $\{No, A\}$ (resultados no reportados), lo que puede significar que, ante una perspectiva muy favorable de condiciones climáticas, podría esperarse una mayor disponibilidad del producto a menor precio, por lo que no sería necesario para el intermediario ejercer poder de mercado en el proceso de compra del producto. En esta situación de formación de contratos, también se benefician los pagos esperados del productor.

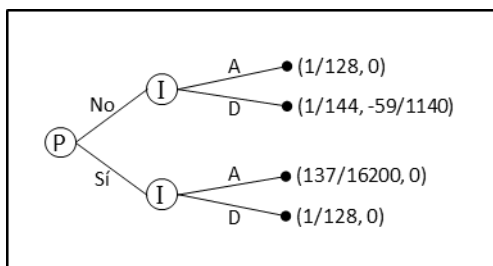
Figura 6

JUEGO CON CONTRATO ANTICIPADO DONDE EL INTERMEDIARIO NO TIENE PODER DE MERCADO EN EL ESLABÓN SIGUIENTE



Fuente: Elaboración propia con base en las ecuaciones de los apartados 2.1.2.1 y 2.1.2.2.

Figura 7
JUEGO DE LA FIGURA 6 DONDE SE HAN OBTENIDO LOS VALORES ESPERADOS DE LOS JUGADORES



Fuente: Elaboración propia con base en las ecuaciones de los apartados 2.1.2.1 y 2.1.2.2.

2.2.2.2. El intermediario sí tiene poder de mercado en el eslabón siguiente

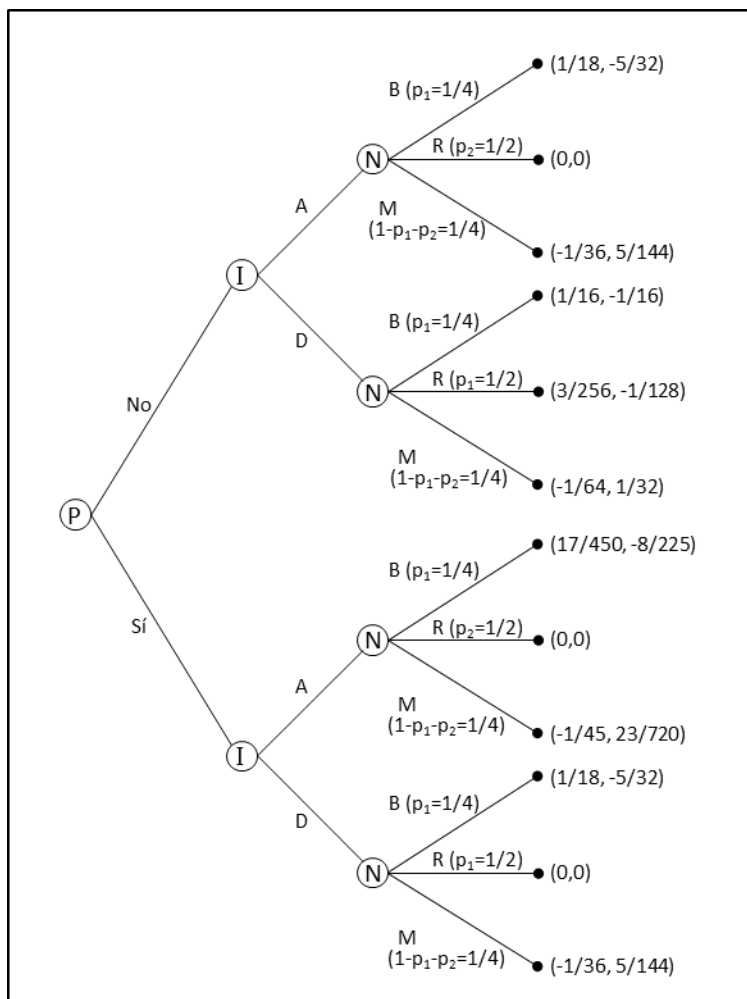
En este segundo caso de modelo de agricultura por contrato, el intermediario sí ejerce poder de mercado en el eslabón siguiente cuando entra al juego, es decir, maximiza sus beneficios de acuerdo con las ecuaciones 9 y 11, según corresponda; esto se presenta en la Figura 8.

2.2.2.2.1. Equilibrios del modelo

Como la naturaleza participa con probabilidades de $1/4$ para (B) , $1/2$ para (R) y $1/4$ para (M) , se emplean para obtener los pagos esperados del productor e intermediario en la parte final del juego; de esta manera, la Figura 8 se puede reformular como el juego de la Figura 9, donde el intermediario elige D en la parte superior del juego, mientras que en la inferior escoge A . Al considerar el turno del productor, a éste le resulta conveniente elegir No , puesto que $9/512 > 7/1800$; por lo tanto, hay un EPS: $\{No, D\}$. Cabe señalar que estos resultados no se modifican al incrementarse las probabilidades de (B) y (M) , ya que el equilibrio se sostiene para probabilidades iguales ($1/3$) en todos los estados y aun cuando éstos tengan mayor probabilidad que los otros casos (resultados no reportados).

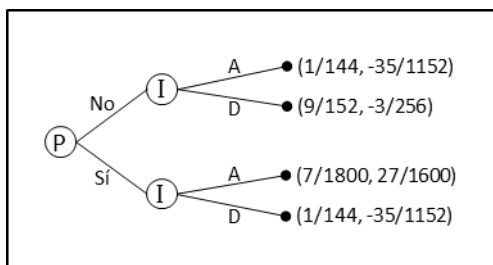
Figura 8

JUEGO CON CONTRATO ANTICIPADO DONDE EL INTERMEDIARIO SÍ TIENE PODER DE MERCADO EN EL ESLABÓN SIGUIENTE



Fuente: Elaboración propia con base en las ecuaciones de los apartados 2.1.2.1 y 2.1.2.2.

Figura 9
JUEGO DE LA FIGURA 8 DONDE SE HAN OBTENIDO LOS VALORES ESPERADOS DE LOS JUGADORES



Fuente: Elaboración propia con base en las ecuaciones de los apartados 2.1.2.1 y 2.1.2.2.

Si se contrasta este resultado con el del juego sin contratos y donde el intermediario también cuenta con poder de mercado en el eslabón siguiente (ilustrado por la Figura 5), se observa que la existencia de este acuerdo sí modifica el sentido del equilibrio, ya que en el otro caso se obtenía $\{Sí, D\}$, mientras que el contrato condujo a $\{No, D\}$. Tal resultado destaca porque en este último equilibrio el intermediario, a pesar de que puede ejercer poder de mercado en ambas partes de la cadena de comercialización, obtiene pagos esperados inferiores a los de la situación sin contrato, mientras que para el productor son superiores.¹² Al igual que en el modelo de la sección anterior (2.2.2.1), el contrato contrarresta parcialmente la ventaja del poder de negociación del intermediario y compensa al productor, con el propósito de que el primero asegure un proveedor confiable de mercancías que le permita cumplir con sus compromisos de ventas; así reduce problemas de selección adversa y riesgo moral relacionados con la calidad de los productos. Para lograr este tipo de acuerdos, el intermediario sacrifica una parte de sus ganancias.¹³

¹² Debido a lo explicado en las dos notas de pie de página anteriores.

¹³ En el equilibrio $\{No, D\}$ el intermediario obtiene un pago esperado de $-3/256$ (véase Figura 9), que tiene signo negativo porque resulta de comparar los beneficios con y sin contrato, aunque en realidad el intermediario conserva ganancias positivas iguales a $3/80$.

CONCLUSIONES

La conclusión más general del presente trabajo indica que, cuando un intermediario agrícola cuenta con poder de mercado en la fijación de su precio de venta, no sólo genera efectos en los eslabones siguientes de la cadena del producto, sino en el anterior: impactan en el productor debido a que, al ejercer el poder de mercado en la venta, adquiere menos cantidad de producto a menor precio; este resultado se mantiene aun cuando el productor tenga poder negociador en la venta, y a pesar de que el intermediario se comporte como precio-aceptante al comprar. Cuando además hay poder de mercado en la fijación del precio de compra, este efecto se refuerza, con el subsecuente incremento de los beneficios del intermediario y en perjuicio del productor. Si bien estos resultados podrían considerarse esperados, los modelos aquí presentados permiten identificar diversos detalles que, de otra forma, sería difícil observar.

En concreto, el conjunto de resultados de los modelos de teoría de juegos permite reconocer las relaciones entre el poder de mercado y las decisiones estratégicas de los productores e intermediarios agrícolas; se destacan, por tanto, los siguientes:

1) Cuando no hay contratos anticipados y el intermediario carece de poder de mercado en el eslabón siguiente, un resultado de equilibrio es que el productor busque tener poder de negociación, lo que implica actuar dentro de una organización o asociación de productores.

2) Cuando no hay contratos anticipados y el intermediario sí posee poder de mercado en el eslabón siguiente, un resultado de equilibrio es que el productor decida tener poder de negociación y el intermediario, poder de mercado sobre el precio al que compra. En este equilibrio ambas estrategias se contrarrestan parcialmente, pero cualquier desviación en la estrategia de equilibrio del productor conducirá a una situación en la que el intermediario ejerza poder de mercado en ambos eslabones. Si las condiciones socioculturales, geográficas o económicas impiden que un productor pertenezca a una organización o asociación destinada a comercializar mejor los productos, entonces el resultado será el peor posible para él.

3) Cuando se establecen contratos anticipados y el intermediario carece de poder de mercado en el eslabón siguiente, el contrato contrarresta parcialmente la ventaja del poder de negociación del interme-

diario en provecho del productor. En este caso los beneficios del intermediario se mantienen como cuando no hay contrato.

4) Cuando se establecen contratos anticipados y el intermediario sí cuenta con poder de mercado en el eslabón siguiente, se logra un equilibrio en donde el productor carece de poder de negociación y, en cambio, el intermediario sí presenta poder de mercado en ambas partes de la cadena de comercialización. Sin embargo, el contrato provoca que éste se prive de una parte de sus ganancias (lo que no sucede en ausencia de tal acuerdo) para incentivar la participación del productor, en favor de los pagos de este último. Tal resultado concuerda con los obtenidos mediante un enfoque de contratos y coordinación vertical, donde se argumenta que los intermediarios sacrifican poder de mercado con el propósito de conseguir proveedores confiables que permitan cumplir con los compromisos de ventas, lo que reduce problemas de selección adversa y riesgo moral vinculados con la calidad de los productos.

El ejercicio de modelación aquí mostrado contribuye a valorar e interpretar la información y la evidencia empírica relacionadas con los mercados agrícolas, así como reflexionar sobre los diversos casos en donde los problemas de competencia económica pueden existir en perjuicio de los participantes de los mercados, aunque no sean evidentes o no estén tipificados por la legislación correspondiente. Al respecto, en la presente investigación los resultados ponen en relieve que la presencia de poder de mercado en cualquier parte de la cadena de intermediación en algún momento termina por alcanzar a los productores, quienes sustentan el sistema agroalimentario del país; de ahí la trascendencia de que las autoridades que regulan y supervisan al sector agrícola se enfoquen, con mayor profundidad, al estudio y seguimiento del fenómeno de la intermediación.

BIBLIOGRAFÍA

- Belleflamme, Paul y Peitz, Martin (2010), *Industrial Organization: Markets and Strategies*, Cambridge University Press, New York.
- Bonanno, Alessandro; Russo, Carlo y Menapace, Luisa (2018), “Market Power and Bargaining in Agrifood Markets: A Review of Emerging Topics and Tools”, en *Agribusiness*, 34, pp.6-23.

- Calleja-Pinedo, Margarita (2007), *Intermediarios y comercializadores. Canales de distribución de frutas y hortalizas mexicanas en Estados Unidos*, Universidad de Guadalajara/UCLA Program on Mexico/PROFMEX/Juan Pablos, Guadalajara.
- Cofece (Comisión Federal de Competencia Económica) (2016), *Reporte sobre las condiciones de competencia en el sector agroalimentario*, Comisión Federal de Competencia Económica, México.
- Condorelli, Daniele y Galeotti, Andrea (2016), “Strategic Models of Intermediation Networks”, en Bramoulle, Y.; Galeotti, A. y Rogers, B. (eds.), *The Oxford Handbook on the Economics of Networks*, Oxford University Press, New York.
- De la Rosa, Tomás (2016), “Té de manzanilla en México, ganancia de «coyotes»”, en EconomíaHoy.mx, <<http://www.economiahoy.mx/economiahoy/opinion/noticias/7393300/03/16/Te-de-manzanilla-en-Mexico-ganancia-de-coyotes.html>> [02 de septiembre de 2017].
- Eaton, Charles y Shepherd, Andrew W. (2002), *Agricultura por contrato. Alianzas para el crecimiento*, FAO, Roma, http://www.fao.org/3/y0937s/y0937s01d.htm#P29_13576 [10 de septiembre de 2017].
- Manea, Mihai (2016), “Intermediation and Resale in Networks”, *Working Paper*, Department of Economics/MIT, Massachusetts.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2016), *OECD.Stat*, <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=MEI_PRI-CES#>.
- Pindyck, Robert S. y Rubinfeld, Daniel L. (2009), *Microeconomics*. Pearson Publishing, Malaysia.
- Sexton, Richard J. (2013), “Market Power, Misconceptions, and Modern Agricultural Markets”, en *American Journal of Agricultural Economics*, 95 (2), pp.209-219.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) (2015), “Márgenes de comercialización”, en *Gob.mx*, Gobierno de México/ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), México, <<http://www.gob.mx/siap/archivo/documentos?order=DESC&page=4>> [20 de septiembre de 2017].
- Spulber, Daniel F. (1996), “Market Microstructure and Intermediation”, en *Journal of Economic Perspectives*, 10 (3), pp.135-152.
- Spulber, Daniel F. (1999), *Market Microstructure*, Cambridge University Press, New York.
- Tirole, Jean (1988), *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press, Massachusetts.

APÉNDICE. EJEMPLO DEL CÁLCULO DE LOS PAGOS DE LOS MODELOS DE TEORÍA DE JUEGOS

En el presente apéndice se presentan dos ejemplos del cálculo de los pagos de los modelos del apartado 2 del documento:

1) Juego sin contratos anticipados en donde el intermediario no tiene poder de mercado en el eslabón siguiente:

Se presenta el cálculo de los pagos de la rama del juego $\{No, D\}$ bajo el estado de la naturaleza (B), tal como aparecen en las figuras 2 y 3.

Dadas las características de esta rama del juego, la función de beneficios del intermediario es del tipo de la ecuación 5:

$$\pi^I = pq - w(x)x - f$$

Al usar la función de producción $q=f(x)=x$, se puede reformular la función de beneficios como una del tipo de la ecuación 10:

$$\pi^I = px - w(x)x - f$$

Para el estado de la naturaleza (B), la función de oferta del factor es $w(x)=x$. Al reemplazar se llega a la condición de primer orden:

$$\frac{d\pi}{dx} = p - 2x = 0$$

Si se cambia p por la función inversa de demanda $p(x)=1-x$, una vez resuelta se alcanzan los siguientes resultados:

$$x^* = 1/3, q^* = 1/3, w^* = 1/3, p^* = 2/3$$

Como $f=1/40$, se calcula el valor de la función de beneficios para el intermediario:

$$\pi^I = p^* q^* - w^* x^* - f$$

Al sustituir los valores de equilibrio de las variables, se obtiene:

$$\pi^I = (2/3)(1/3) - (1/3)(1/3) - 1/40 = \mathbf{31/360}$$

Con los mismos valores de equilibrio se calcula el valor de la función de beneficios para el productor, la cual sigue la forma de la ecuación 16:

$$\pi^P = \hat{p}\hat{q} - \bar{c}\hat{q}$$

Como w^* y x^* corresponden respectivamente a $\hat{p}$ y $\hat{q}$, y $\bar{c} = 1/2$, entonces:

$$\pi^P = (1/3)(1/3) - (1/2)(1/3) = \mathbf{-1/18}$$

2) *Juego sin contratos anticipados en donde el intermediario sí tiene poder de mercado en el eslabón siguiente:*

Se presenta el cálculo de los pagos de la rama del juego $\{S_I, A\}$ bajo el estado de la naturaleza (B) , tal como aparecen en las figuras 4 y 5.

Dadas las características de esta rama del juego, la función de beneficios del intermediario es del tipo de la ecuación 4:

$$\pi^I = p(q)q - wx - f$$

Al usar la función de producción $q=f(x)=x$, se reformula la función de beneficios como una del tipo de la ecuación 9:

$$\pi^I = p(x)x - wx - f$$

En esta rama del juego el productor sí cuenta con poder negociador en la determinación de los precios a los que vende al intermediario; implica que, por ejemplo, el productor pertenece a una organización de productores, de manera que puede beneficiarse de una negociación conjunta. En una rama del juego con las mismas características de la analizada, pero donde el productor no hubiera tenido poder negociador, se habría obtenido un $w^*=1/3$, que representaría $\hat{p}=1/3$ para el productor. Aquí se asume que, debido a su poder negociador, el productor obtendría un $\bar{p}$ ligeramente superior a $\hat{p}$, en este caso: $\bar{p} = 2/5 > \hat{p}$. El valor de $\bar{p}$ corresponde a uno dado $\bar{w}$ que el intermediario toma cuando es precio-aceptante.

La función de beneficios del intermediario se transforma en:

$$\pi^I = p(x)x - 2/5 x - f$$

Si se cambia $p(x)$ por la función inversa de demanda $p(x)=1-x$, se llega a la condición de primer orden:

$$\frac{d\pi}{dx} = 1 - 2x - 2/5 = 0$$

Se consiguen los siguientes resultados:

$$x^* = 3/10, q^* = 3/10, p^* = 7/10$$

Como $f=1/40$, se calcula el valor de la función de beneficios para el intermediario:

$$\pi^I = p^*q^* - \bar{w}x^* - f$$

Al sustituir los valores de equilibrio de las variables, se obtiene:

$$\pi^I = (7/10)(3/10) - (4/10)(3/10) - 1/40 = \mathbf{13/200}$$

Con los mismos valores de equilibrio se determina el valor de la función de beneficios para el productor, la cual sigue la forma de la ecuación 17:

$$\pi^P = \bar{p}\hat{q} - \bar{c}\hat{q}$$

Como x^* corresponde a $\hat{q}$, y como $\bar{p}=2/5$, $\bar{c}=1/2$, entonces:

$$\pi^P = (2/5)(3/10) - (1/2)(3/10) = \mathbf{-3/100}$$

Cambio técnico en la industria manufacturera en México, 2003-2008 y 2008-2012

BRENDA MURILLO-VILLANUEVA

RESUMEN

Este documento analiza el cambio técnico de los veintiún subsectores de la industria manufacturera en México en 2003-2008 y 2008-2012. El análisis se basa en identificar los tipos de cambio técnico más observados y en ubicar los subsectores más propensos al cambio técnico. El estudio del cambio técnico y su evolución se llevó a cabo a partir de las matrices de insumo-producto de México que permiten observar para cada subsector la evolución de los requerimientos de insumos intermedios y primarios. Los resultados muestran que la mayoría de los subsectores manufactureros han optado en los últimos años por un menor uso del factor trabajo, que se ha acompañado por un uso más intensivo de insumos con mayor contenido tecnológico.

Palabras clave: cambio técnico, insumo-producto, industria manufacturera

Clasificación JEL: O33, C67

¹ Profesora-investigadora de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. Correo electrónico: bmv_17_5@hotmail.com

ABSTRACT

Technical Change in the Mexican Manufacturing Industry, 2003-2008 and 2008-2012

This document analyzes the technical change in the 21 Mexican manufacturing subsectors in 2003-2008 and 2008-2012. The analysis identifies the most observed types of technical change and locates the subsectors prone to technical change. The study of technical change and its evolution was carried out through the Mexican input-output tables since they allow to observe for each subsector the evolution of the intermediate and primary input requirements. The results show that in the last years the majority of manufacturing industries have reduced the use of labor and increased the use of inputs with greater technological content.

Key Words: technical change, input-output analysis, manufacturing industry

JEL Classification: O33, C67

INTRODUCCIÓN

Una de las hipótesis de crecimiento económico más aceptada en los últimos años es la hipótesis del crecimiento económico basado en el progreso técnico. El progreso técnico es la consecuencia del cambio técnico y sucede cuando la productividad de los factores incrementa. Por su parte, el cambio técnico se define como el cambio en la estructura y contenido de la producción, e implica un mejoramiento o un cambio en las dinámicas de producción existentes, en el conjunto de factores que se combinan o en las cantidades de éstos que se utilizan. Varios autores como Schumpeter (1942), Solow (1956), Arrow (1962) y Pasinetti (1983) han argumentado que, a través de la adopción e incorporación de nuevas técnicas y procesos productivos, una economía puede alcanzar niveles superiores de crecimiento e incluso crecimiento sostenido de largo plazo. También se ha encontrado que mediante el progreso técnico los niveles de capital humano y de calificación de la mano de obra son superiores (véase Rosenberg, 2000), lo que evita el atraso de una economía, acelera el ritmo de crecimiento económico y permite un aumento en la productividad del trabajo.

De acuerdo con la teoría clásica, el análisis del cambio técnico es un análisis con perspectiva de largo plazo, principalmente porque en el

largo plazo todos los factores de producción son variables y porque si se razona en términos de paradigmas económicos (Freeman y Perez, 1988 y Dosi, 1982), es probable que las transformaciones técnicas abarquen periodos de cincuenta años (Kondratieff, 1935). No obstante, este trabajo plantea que las tecnologías de cada paradigma cambian, se combinan y recombinan en lapsos cada vez menores, ocasionando que la estructura productiva de las distintas economías sean más dinámicas.

Por otro lado, diversos autores han destacado la importancia de la dinámica sectorial en la actividad económica; en específico, Kaldor (1966) y Prebisch (1949), entre otros, argumentan que el desempeño del sector manufacturero influye de manera importante en la evolución de la economía nacional; y el análisis de la manufactura de manera desagregada se vuelve relevante.

Lo anterior debido a que el cambio técnico genera diferencias en las tasas de crecimiento de la productividad entre industrias y sectores (véase Lall, 1992, 2004 y Kim, 1997), lo que a su vez trae como consecuencia el rápido crecimiento de industrias que utilizan nuevas técnicas y tecnologías, y a la desaparición de aquellas que utilizan técnicas viejas. Como la aparición de nuevas técnicas no es un proceso suave ni continuo, el cambio técnico puede ser extremadamente desigual a lo largo del tiempo entre industrias y sectores e incluso geográficamente entre países y regiones.

Al respecto, Coombs, Saviotti y Walsh (1987) indican que la persistente dispersión de las tasas de crecimiento de la productividad entre sectores, donde las diferencias entre las tasas de crecimiento son el resultado de diferentes tasas de cambio técnico, está fuertemente relacionada con la capacidad que tienen ciertas industrias de beneficiarse del cambio técnico según sus bases científicas y tecnológicas.

También existe evidencia en el trabajo de De Long y Summers (1991) de que las derramas tecnológicas son mayores en algunos sectores que en otros. Considerando que existen sectores en los que la tasa de crecimiento del progreso técnico es mayor que en otros, Dowrick (1994) señala que un país podría incrementar su tasa de crecimiento conjunta si asigna recursos en los sectores en los que el progreso técnico es más rápido, ya que permiten la continua incorporación de nuevas y mejores técnicas que incrementan la productividad del trabajo y el producto per cápita. El desarrollo y crecimiento de estas industrias clave a su vez facilita el crecimiento del resto del sistema productivo,

ya que de manera indirecta incrementa los requerimientos de insumos necesarios en su producción.

En ese sentido, este trabajo pretende contribuir en el estudio del cambio técnico a nivel de subsector manufacturero a partir del análisis de la estructura productiva de la manufactura; el objetivo es determinar a través de la medición del cambio en las matrices de coeficientes técnicos de México en dos periodos (2003-2008 y 2008-2012), cuáles fueron los subsectores que mostraron mayores cambios en su estructura productiva. La hipótesis es que en periodos de cinco años, aunque los cambios en la mayoría de los coeficientes técnicos son estables, se logran observar algunos cambios relevantes en el contenido y la estructura productiva de los subsectores manufactureros, principalmente entre insumos primarios e intermedios; la mayoría de los subsectores ha optado por un cambio técnico que reduce el contenido de trabajo.

Para ello, el documento se divide en 3 apartados además de la introducción y las conclusiones. En el primero se presenta la metodología de insumo-producto, que nos permitirá observar el cambio técnico de los 21 subsectores de la manufactura. El segundo apartado analiza el cambio técnico en dos etapas; en la primera se compara la intensidad de uso de los insumos intermedios y primarios, y en la segunda se analizan a detalle la evolución en el uso de los insumos intermedios. En el tercer apartado se analizan los efectos fabricación y sustitución que explican el cambio en la estructura productiva.

1. METODOLOGÍA

Las matrices de insumo-producto son tablas de doble entrada que registran las relaciones entre los distintos sectores de una economía necesarias para la producción de bienes y servicios. Dichas relaciones obedecen a las fuerzas de oferta y demanda, y permiten observar la estructura productiva de una economía y la técnica de producción de las distintas industrias.

Desde la perspectiva de la oferta global (OG), las matrices de insumo-producto dan cuenta de la adquisición de insumos para la producción, los cuales pueden ser intermedios de origen interno (X_{nj}) o importado (M_{nj}), primarios como el trabajo (W_j) y el capital (P_j), y el pago de impuestos netos a la producción (NT_j) (ecuación 1). Los insumos intermedios representan todos los insumos provenientes de otros sectores

que son requeridos e incorporados en el bien producido por el sector en cuestión y los cuáles desaparecen al terminar el proceso productivo (capital circulante), mientras que los insumos primarios representan a los factores productivos trabajo y capital, los cuáles perduran, aunque probablemente no en su totalidad, después del proceso productivo.

Esta relación de interdependencia de la oferta global (OG) también puede expresarse como la suma de la compra de insumos intermedios, llámese consumo intermedio interno e importado ($\sum_{i=1}^n X_{ij} + \sum_{i=1}^n M_{ij}$), y de la suma de la compra de insumos primarios, llámese valor agregado (VA_j) (ver ecuación 2).

$$OG = VBP_j = X_j = X_{1j} + X_{2j} + \dots + X_{nj} + M_{1j} + M_{2j} + \dots + M_{nj} + W_j + P_j + NT_j \quad (1)$$

$$X_j = \sum_{i=1}^n X_{ij} + \sum_{i=1}^n M_{ij} + VA_j, \text{ donde } VA_j = W_j + P_j + NT_j \quad (2)$$

La información sobre las relaciones de interdependencia se representa de dos formas, una es a través de la matriz interna de insumo-producto y la otra, a través de la matriz total². Considerando que el núcleo de esta investigación es conocer el cambio en las técnicas de producción a nivel sectorial, se utilizan las matrices totales de insumo-producto ya que consideran que los insumos para la producción pueden ser nacionales o importados.

La técnica con la que producen las industrias se conoce a partir del análisis de los coeficientes directos de insumos intermedios (también llamados coeficientes técnicos) y de los coeficientes de insumos primarios, que se obtienen al dividir las celdas de cada columna por el valor total de la misma (ver cuadro 1).

² La diferencia entre ellas reside en el tratamiento que se da a las importaciones; la matriz interna registra de manera agregada en un vector fila la adquisición de insumos intermedios importados, mientras que la matriz total incorpora de manera desagregada y por industria las importaciones de insumos intermedios; la matriz total resulta de la suma de la matriz interna y la matriz de importaciones. La decisión de utilizar la matriz interna o la matriz total dependerá de los objetivos del investigador.

Cuadro 1
TÉCNICA DE PRODUCCIÓN

		Sectores				
		1	2	3	...	n
Relaciones intersectoriales	Sectores	1	$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j}$			
		2				
		3				
		...				
		n				
	Consumo intermedio	$cn_j = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{ij}}{x_j}$				
Valor Agregado	Empleo	$\lambda_j = \frac{l_j}{x_j}$				
	Capital	$\varepsilon_j = \frac{ebo_j}{x_j}$				
	Valor bruto de la producción	i'				

Fuente: elaboración del autor.

Los coeficientes de los insumos primarios (componentes del valor agregado VA) muestran la intensidad con la que se utiliza el empleo o el capital; el coeficiente de empleo (λ_j) muestra el número de trabajadores utilizados por unidad de producto y el coeficiente (ε_j) muestra el excedente bruto de operación por unidad de producto.

Si se cuenta con más de una matriz de insumo-producto es posible medir el cambio en la técnica de producción. Para ello se compara la técnica de producción de cada subsector en el tiempo, y se requiere: *a*) que los flujos que registran los intercambios entre unidades económicas se descompongan en la cantidad intercambiada y su precio, o *b*) que los valores de los intercambios estén a los mismos precios para cada año analizado. Esto permitirá aislar los cambios en los precios e interpretar el cambio en los coeficientes técnicos como el cambio en la técnica de producción (ver Carter, 1970 y Vaccara, 1970). Para este trabajo, se utilizan tres matrices de insumo-producto³ correspondientes a los

³ Considerando el gran tamaño de las matrices, estas se encuentran disponibles bajo solicitud directa al autor.

años 2003, 2008 y 2012 elaboradas por el INEGI (2018); las tres están valuadas a precios básicos del 2008⁴ y consideran el mismo sistema de clasificación industrial (SCIAN, 2007) (ver anexo 1).

El cambio en los coeficientes técnicos se debe a diversas razones: cambios tecnológicos, cambios en la calidad de los insumos, en el precio relativo de los insumos intermedios y primarios, economías de escala, entre otros (Vaccara, 1970). Sin embargo, Carter (1970) argumenta que una porción importante del cambio en la estructura se debe a la asimilación de nuevas técnicas. El cambio técnico se observa cuando se experimentan cambios en la manera en que el conjunto de los factores de producción son combinados, cuando la proporción en la que participan los componentes de la técnica de producción se ve alterada o cuando la intensidad con la que se usan los insumos cambia. Este efecto también es resultado del aumento en la gama de materiales y procesos productivos que tiene como consecuencia la sustitución de viejos insumos por nuevos de mejor calidad o cualidades.

2. EL CAMBIO TÉCNICO EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN MÉXICO

En este trabajo se considera que el cambio técnico es observable en dos etapas; en la primera se identifica la intensidad con que se usan los insumos intermedios en comparación con los insumos primarios (específicamente el empleo), y en la segunda, se analizan los cambios en el consumo de los distintos insumos intermedios. La primera se analiza en el apartado 2.1 y la segunda en el 2.2.

2.1 Tipo de cambio técnico

Para la primera etapa se obtienen las diferencias entre periodos de los coeficientes de consumo intermedio y de empleo como se indica en las ecuaciones 3 y 4. Donde: d^{cn} denota la diferencia en el tiempo del coeficiente de consumo intermedio y cn_j el coeficiente de consumo intermedio, que es igual a $\sum_{i=1}^n a_{ij}$.

⁴ Las matrices de 2008 y 2012 fueron construidas por el INEGI a precios básicos de 2008. La matriz de 2003 está valuada a precios de 2003 por lo que fue necesaria su actualización a través del método RAS (ver Murillo-Villanueva, Puchet Anyul y Fujii-Gamero, 2019)

$$d^{cn} = cn_{j,t} - cn_{j,t-1} = \sum_{i=1}^n a_{ij,t} - \sum_{i=1}^n a_{ij,t-1} \quad (3)$$

Un valor positivo en d^{cn} indica que el uso de insumos intermedios ha incrementado en el periodo analizado, es decir, que el sector j ha optado por aumentar la intensidad con la que se utilizan los insumos provenientes de otras industrias. Este cambio puede asociarse con una reducción en el uso de insumos primarios, o dicho de otra forma, con la sustitución de insumos primarios por insumos intermedios. El cambio en el coeficiente de uso de empleo se conoce a partir de la diferencia en su valor entre periodos (ecuación 4).

$$d^{\lambda} = \lambda_t - \lambda_{t-1} = \frac{l_{j,t}}{x_{j,t}} - \frac{l_{j,t-1}}{x_{j,t-1}} \quad (4)$$

De los cambios observados en los 21 subsectores manufactureros se determinará que si el cambio en cn_i entre t y $t-1$ es positivo, entonces el uso de los insumos primarios mostró una reducción relativa, ocasionando mayor especialización, ya que se sugiere un uso más eficiente de los insumos primarios. Por el contrario, si el cambio en cn_i entre t y $t-1$ es negativo, el uso de los insumos primarios aumentó en comparación con el uso de insumos intermedios. Las gráficas 1 y 2 muestran para los 21 subsectores manufactureros el crecimiento del coeficiente de los insumos intermedios (eje x) y del coeficiente de empleo (eje y), donde cada punto representa un subsector⁵. Como se observa, los puntos se encuentran dispersos y el rango de crecimiento del coeficiente de uso de insumos intermedios es de menor magnitud que el rango de crecimiento del empleo. El cambio técnico experimentado por los subsectores manufactureros lo podemos clasificar en 4 tipos según el crecimiento en el coeficiente de empleo y en el coeficiente de uso de insumos intermedios, los cuales se representan mediante los 4 cuadrantes de las gráficas 1 y 2.

- Tipo 1 (subsectores del cuadrante 1): cambio técnico en el que tanto el uso del empleo como de insumos intermedios se incrementaron, esta situación debe verse compensada con una reducción en el coeficiente de uso de capital fijo.

⁵ La clasificación SCIAN se muestra de forma detallada en el anexo 1.

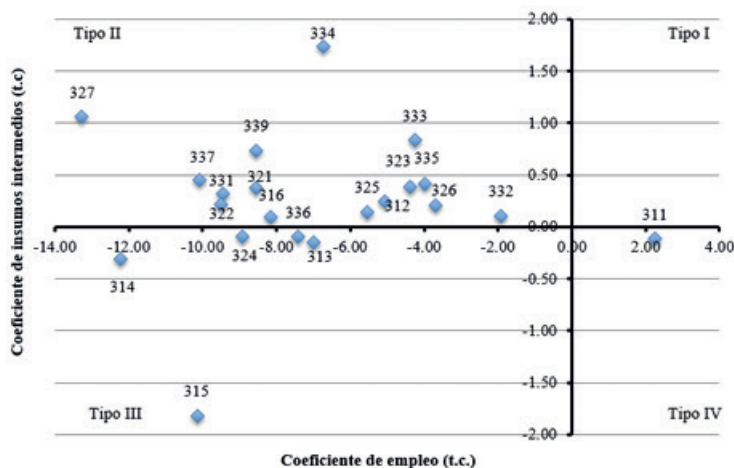
- Tipo 2 (subsectores del cuadrante 2): cambio técnico en el que la reducción del coeficiente de uso del empleo se compensó, en todo o en parte, con un aumento en el uso de los insumos intermedios, es un cambio técnico ahorrador de empleo pero intensivo en insumos intermedios.
- Tipo 3 (subsectores del cuadrante 3): cambio técnico en el sentido de que una reducción en el coeficiente de uso del empleo estuvo acompañada de una reducción en el uso de insumos intermedios, lo cual deberá verse compensado con un aumento en el coeficiente de uso de capital fijo.
- Tipo 4 (subsectores del cuadrante 4): cambio técnico en el que se hace mayor uso del factor trabajo y que se compensa, en todo o en parte, con una reducción en el uso de insumos intermedios, este cambio técnico es intensivo en empleo y ahorrador de insumos intermedios.

La gráfica 1 muestra que entre 2003 y 2008 la mayoría de los subsectores mostraron cambio técnico tipo 2, esto quiere decir que la mayoría de industrias optó por una reducción en el uso de empleo que se compensó con un aumento en el coeficiente de insumos intermedios. De manera específica, estos subsectores fueron ahorradores de empleo a través del uso más intensivo de insumos intermedios; podemos observar que hay subsectores como el de *fabricación de productos a base de minerales no metálicos* (327) con la mayor reducción en el coeficiente de empleo (-13.3%) y subsectores como el de *fabricación de equipo de computación, comunicación, etc.* (334) con el mayor incremento en el coeficiente de usos intermedios (1.75%).

El segundo tipo de cambio técnico más observado es el 3, que se caracteriza por mostrar una reducción tanto en el uso del factor trabajo como en el de insumos intermedios, y que probablemente se compensa con un aumento en el uso del capital; en esta situación destacan la *fabricación de prendas de vestir* (315) por mostrar una reducción en el uso del empleo en poco más del -10% y de los insumos intermedios en casi -2%, y la *fabricación de productos textiles* (314) por reducir sus requerimientos de empleo en más del -12%.

Gráfica 1

TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DEL COEFICIENTE DE USO DE EMPLEO Y DEL USO DE INSUMOS INTERMEDIOS, 2003-2008



Fuente: elaboración del autor con datos de las MIP de 2003 y 2008 (INEGI, 2018).

Lo anterior indica que entre 2003 y 2008, 20 de los 21 subsectores manufactureros optaron por un cambio técnico ahorrador de empleo. En algunos casos, se acompañó con una reducción en el uso de insumos intermedios, pero en otros se compensó con el mayor uso de estos. Para el primer periodo también se encuentra que no hubo ningún subsector que experimentara cambio técnico del tipo 1 y que de los 21 subsectores únicamente la *industria alimentaria* (311) aplicó cambio técnico tipo 4 en donde el aumento en el uso de empleo se compensó con una reducción del consumo de insumos intermedios.

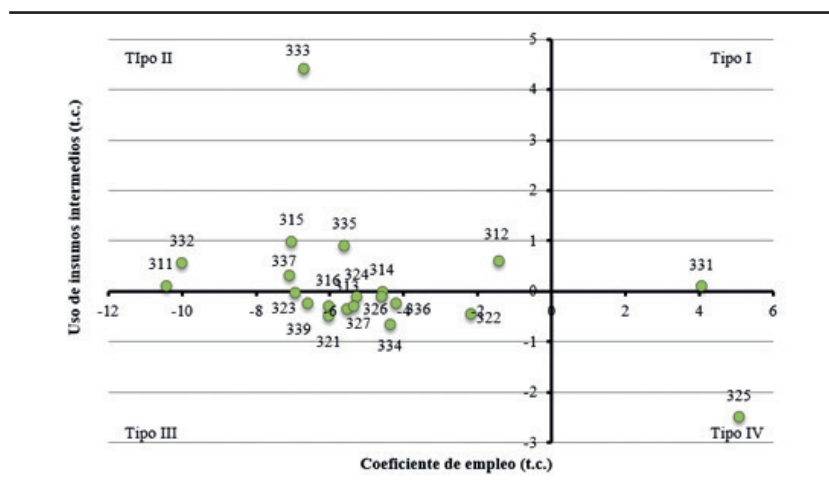
Para el periodo 2008-2012 la mayoría de los subsectores mostraron cambio técnico tipo 3 (ver gráfica 2), el segundo cambio técnico más observado fue el tipo 2 y, a diferencia del primer periodo, se observa un subsector con cambio técnico tipo 1 y otro con cambio técnico tipo 4. Esto indica que para el segundo periodo, 19 de los 21 subsectores optaron por un cambio técnico ahorrador de empleo, de los cuales 7 compensaron la reducción en el uso del empleo con el aumento en el uso de insumos intermedios y 12 lo acompañaron con un menor uso de éstos.

Dentro de los subsectores que destacan se encuentran: con cambio técnico tipo 2, *fabricación de maquinaria y equipo* (333) al mostrar un

incremento en el uso de insumos intermedios en casi 5%, con cambio técnico tipo 3 *fabricación de equipo de computación, comunicación, etc.* (334) que para este periodo fue el subsector con la mayor reducción en el uso de insumos intermedios (-0.75%), y con cambio técnico tipo 4 *la industria química* (325) con el mayor aumento en el coeficiente de empleo (5.1%) y con la mayor reducción en el uso de insumos intermedios (-2.5%).

Gráfica 2

TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DEL COEFICIENTE DE USO DE EMPLEO Y DEL USO DE INSUMOS INTERMEDIOS, 2008-2012



Fuente: elaboración del autor con datos de las MIP de 2008 y 2012 (INEGI, 2018).

En cuanto a los dos periodos analizados, se observan algunos subsectores con características muy definidas. Por ejemplo, los subsectores (313), (314), (324) y (336) mostraron cambio técnico tipo 3 en ambos periodos, y los subsectores (333), (335) y (337) cambio técnico tipo 2. Los primeros muestran un cambio técnico que sustituye el uso de empleo e insumos intermedios por el del capital. Los segundos también han reducido en los 9 años de estudio el uso del trabajo pero lo han compensado con un mayor uso de insumos intermedios. Ambos casos implican un cambio técnico en el que se reduce el contenido de empleo, lo cual puede relacionarse con un incremento en la productividad laboral.

Por último, el hecho de que en ambos periodos más del 90% de los subsectores haya optado por reducir el uso del empleo (cambio técnico tipo 2 y 3) confirma los hallazgos de diversos autores (Dussel-Peters, 2003, Sánchez, 2012, Dussel-Peters y Ortiz, 2013, entre otros) sobre el hecho de que la industria manufacturera ha perdido poder para generar empleo, este trabajo sugiere que ello es así por cuestiones técnicas ya que los resultados muestran que la gran mayoría de subsectores han buscado la forma de reducir el uso de empleo por unidad de producto.

Aunado a esto, considerando que la mayoría de esos subsectores tienen la característica de ser exportadores pero que son los que menos empleo generan por unidad de producto, debido principalmente al bajo coeficiente de empleo que han alcanzado en los últimos años (ver Murillo-Villanueva, Puchet-Anyul y Fujii-Gambero, 2018), y que la mayor parte de los insumos requeridos para su producción es importada (Fujii-Gambero y Cervantes, 2013, Ruíz-Nápoles, 2004), es evidente que la generación de empleo depende de la capacidad para exportar, producir y del fortalecimiento de los vínculos y encadenamientos productivos internos.

2.2 El cambio en los requerimientos de insumos intermedios

En la segunda etapa del cambio técnico se profundiza en el análisis de los cambios en el coeficiente de consumo intermedio de cada subsector y se identifica de manera clara los principales cambios en las cantidades de insumos intermedios que utiliza cada subsector y que son proveídos por los distintos subsectores de la economía. La evolución de los coeficientes de uso se observa mediante la diferencia en la magnitud de cada uno de los coeficientes técnicos entre pares de matrices. En este ejercicio, se obtienen dos matrices de diferencias que surgen de las diferencias entre los coeficientes técnicos de la matriz en t y $t-1$ como en las ecuaciones 5 y 6.

$$D_1 = A_{2008} - A_{2003} \quad (5)$$

$$D_2 = A_{2012} - A_{2008} \quad (6)$$

Si el cambio observado en los coeficientes a_{ij} de las matrices A es positivo, entonces, la intensidad con la que se usa el insumo en cuestión

aumentó, esto puede ser resultado de la sustitución entre insumos, ya que el aumento en un coeficiente inevitablemente se refleja en la disminución de otro (Carter, 1970). El cambio en el valor de los coeficientes técnicos también sugiere cambios técnicos, los cuales se observan cada vez que hay un cambio (adición o eliminación) en los componentes que participan en la técnica de producción. En ese sentido, las entradas de las matrices de diferencias se clasifican según la magnitud de su variación en 7 categorías: no cambio, pequeño, medio y amplio cambio, positivo o negativo. La primer categoría representa una diferencia en cada coeficiente igual a cero y se representa con un número 0. Las segundas, los cambios que oscilan entre 0 y 0.01, y entre 0 y -0.01 se señalan con un 1 y un -1 respectivamente. Las terceras, los cambios que oscilan entre 0.011 y 0.1, y entre -0.011 y -0.1 se indican con un 2 y -2 respectivamente. Y las últimas correspondientes a aquellos cambios mayores a 0.1 y menores a -0.1 se evidencian con un 3 y un -3 respectivamente.

La reducción en los coeficientes técnicos implica ya sea un ahorro en la cantidad de insumos intermedios que se utilizan en comparación con los insumos primarios o la sustitución de ciertos insumos intermedios por otros. La consecuencia de los cambios en la estructura de producción suele ocasionar que la cantidad de producto que antes se obtenía con unas disponibilidades determinadas de factores, resulte aumentada (véase Molins Codina, 1973).

Además, al conocer el sentido de la variación promedio conoceremos el sentido del cambio técnico que ocurre en cada subsector. Aquellos subsectores que en promedio hayan mostrado una disminución en el valor de sus coeficientes técnicos, reflejarán aumentos en la productividad, ya que ahora se consigue el mismo volumen de producción haciendo menor uso del insumo en cuestión, también puede reflejar la sustitución entre insumos intermedios y primarios. Por ejemplo, la reducción en el coeficiente de insumos intermedios refleja ya sea una tendencia generalizada a la baja en los coeficientes técnicos del subsector o una reducción importante en uno o algunos de los coeficientes.

En ese sentido, en este apartado se ofrece una explicación a los más altos cambios en los requerimientos de insumos intermedios, se observa cuáles han sido los insumos que se han dejado de consumir o los que se han consumido con mayor intensidad según sea el caso.

De manera agregada, los resultados muestran que entre 2003 y 2008 y entre 2008 y 2012 los coeficientes técnicos de los 21 subsectores manufactureros permaneció mayormente estable (ver cuadros 2 y 3), lo que sugiere que para la industria manufacturera los grandes cambios en los coeficientes técnicos suelen presentarse en periodos de largo plazo.

Sin embargo, también es importante hacer notar que para casi todos los subsectores manufactureros, los cambios de magnitud media y alta que se captan en periodos de entre 4 y 5 años, se presentan principalmente en las relaciones de cada subsector con el resto de los subsectores manufactureros. Esto indica que las relaciones intersectoriales son más dinámicas en la industria manufacturera y que el cambio técnico se origina mayormente entre ellas. Por otro lado, los resultados de los cuadros 2 y 3 también indican que el cambio técnico fue mucho más dinámico en el primer periodo que en el segundo.

Cuadro 2
COEFICIENTES TÉCNICOS: MAGNITUD DE VARIACIÓN, 2003-2008*

SCIAN	Sin cambio (0)	Estables (-1 o 1)	Cambio Mediano (-2 o 2)	Alto cambio (-3 o 3)	Porcentaje de los cambios de magnitud media y alta que se originan en la manufactura
311	4	72	2	0	50%
312	4	68	6	0	50%
313	3	65	10	0	33%
314	4	68	6	0	83%
315	4	70	4	0	100%
316	4	68	6	0	50%
321	4	72	2	0	50%
322	4	70	4	0	50%
323	5	67	6	0	50%
324	5	67	5	1	50%
325	3	72	3	0	67%
326	4	67	7	0	57%
327	4	70	4	0	75%
331	5	67	6	0	67%
332	4	72	2	0	100%
333	4	69	5	0	80%
334	5	64	8	1	78%
335	4	72	2	0	100%
336	3	70	5	0	80%
337	4	71	3	0	67%
339	4	65	9	0	78%

*Nota: los números representan los coeficientes técnicos de un total 78 para cada subsector.

Fuente: elaboración del autor con datos de las MIP de 2008 y 2012 (INEGI, 2018).

De manera específica, encontramos que para el periodo 2003-2008 (cuadro 2) los subsectores *fabricación de equipo de computación, comunicación, etc.* (334) y *otras industrias manufactureras* (339) mostraron el mayor número de coeficientes técnicos con variaciones de magnitud media y alta, y que a su vez, casi el 80% de estos cambios se observaron en las relaciones con los subsectores manufactureros. También se observa que el subsector *fabricación de prendas de vestir* (315) es el subsector con el mayor número de coeficientes de magnitud media y alta que se explican en su totalidad por la industria manufacturera. Entre 2008 y 2012, es evidente que los coeficientes técnicos con variación de magnitud media y alta es considerablemente menor, lo que indica que la técnica de producción de los subsectores manufactureros fue aún más estable en el segundo periodo (ver cuadro 3). Sobresalen los subsectores *fabricación de productos textiles* (314), *industrias metálicas básicas* (331) y *fabricación de maquinaria y equipo* (333) por registrar los mayores coeficientes con cambios de magnitud media y alta.

Cuadro 3
COEFICIENTES TÉCNICOS: MAGNITUD DE VARIACIÓN, 2008-2012*

SCIAN	Sin cambio (0)	Estables (-1 o 1)	Cambio Mediano (-2 o 2)	Alto cambio (-3 o 3)	Porcentaje de los cambios de magnitud media y alta que se originan en la manufactura
311	3	75	0	0	-
312	7	70	1	0	100
313	5	70	3	0	33
314	5	67	6	0	83
315	5	71	2	0	100
316	5	71	2	0	50
321	4	70	4	0	25
322	4	73	1	0	100
323	5	71	2	0	100
324	6	69	3	0	33
325	3	71	4	0	25
326	4	72	2	0	50
327	4	72	2	0	50
331	6	68	4	0	25
332	5	73	0	0	-
333	4	68	6	0	83
334	5	71	2	0	100
335	5	69	4	0	75
336	5	69	4	0	100
337	6	72	0	0	-
339	3	69	6	0	83

*Nota: los números representan los coeficientes técnicos de un total 78 para cada subsector.

Fuente: elaboración del autor con datos de las MIP de 2008 y 2012 (INEGI, 2018).

Los cuadros 4 y 5 muestran respectivamente para los periodos 2003-2008 y 2008-2012, las diferencias entre las matrices de coeficientes técnicos de la parte de los vectores columna que corresponde a los subsectores manufactureros, es decir, de los 21 subsectores de la manufactura que ocupan las posiciones del 14 al 34 y del 311 al 339 en la clasificación SCIAN. Con un recuadro se representan las diferencias cuya magnitud se encuentra en los rangos señalados por el 2 y el -2, y en un recuadro sombreado en gris las diferencias de mayor magnitud señalados por el 3 y el -3. En los anexos 2 y 3 se presenta la información completa para los subsectores manufactureros con el mismo formato.

Las últimas filas de los cuadros 4 y 5 muestran el número de coeficientes técnicos con variaciones de alta magnitud (3 y -3) y magnitud media (2 y -2) que se originaron en las relaciones entre los subsectores manufactureros; en estas filas, los subsectores sombreados con color blanco y con un asterisco corresponden a aquellos con cambio técnico tipo 1, en blanco los de cambio técnico tipo 2, en gris los de cambio técnico tipo 3 y en negro los de cambio técnico tipo 4. Asimismo, las celdas que en estas filas contienen un rombo destacan el sentido y la magnitud de los subsectores con los cambios más relevantes.

En el análisis de la sección anterior, se identificó que para el periodo 2003-2008 los subsectores con los mayores cambios en los requerimientos de insumos intermedios fueron: *fabricación de equipo de computación, comunicación, etc.* (334) y *otras industrias manufactureras* (339) con el mayor incremento y *fabricación de prendas de vestir* (315) con la mayor reducción.

Del cuadro 4 se puede notar que el incremento en el uso de insumos intermedios del subsector *fabricación de equipo de computación, comunicación, etc.* (334) se explica mayormente por un uso más intensivo de componentes proveídos por el mismo subsector; también se explica, aunque en menor magnitud, por los insumos provenientes del subsector de *fabricación de maquinaria y equipo* (333), *de otras manufacturas* (339) y de *servicios profesionales, científicos y técnicos* (541). Esto sugiere que el subsector (334) aplicó cambio técnico intensivo en bienes tecnológicos y físicos, lo cual justifica la fuerte caída en el uso del factor trabajo mostrado en la gráfica 1 y el posible incremento en la productividad laboral. Es decir, este sector está encaminado a la tecnificación y a la mejora de los procesos productivos y a la sustitución de empleo por equipo de computación, comunicación, maquinaria y equipo.

Cuadro 4
DIFERENCIAS EN LOS COEFICIENTES TÉCNICOS DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA, 2003-2008

No.	SCIAN	311	312	313	314	315	316	321	322	323	324	325	326	327	331	332	333	334	335	336	337	339
14	311	-2	2	1	1	1	-2	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
15	312	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15
16	313	-1	2	1	-2	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16
17	314	1	1	-1	2	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17
18	315	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	18
19	316	1	-1	1	1	2	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19
20	321	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
21	322	-1	-1	-1	-1	1	2	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21
22	323	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22
23	324	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-3	-2	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23
24	325	1	2	2	2	1	2	-1	2	-2	2	2	2	2	2	1	-2	-2	-1	-1	-1	24
25	326	1	-2	-1	-2	-1	2	1	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1	25
26	327	1	2	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	26
27	331	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	1	-2	-2	-2	2	2	1	27
28	332	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	2	-1	28
29	333	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-2	-1	-1	-1	1	1	2	2	1	2	-1	29
30	334	1	1	-2	2	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-2	3	1	2	-1	30
31	335	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-2	2	31
32	336	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	2	32
33	337	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	33
34	339	-1	-1	1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-1	34
Total 3		311	312	313	314	315	316	321	322	323	324	325	326	327	331	332	333	334	335	336	337	339
Total 3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total -3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total 2		0	2	2	3	2	2	1	1	2	0	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	4
Total -2		1	1	1	3	2	1	0	1	1	2	1	3	1	2	1	2	3	1	0	1	1
Total (-)3, y (-)2,		1	3	3	6	4	3	1	2	3	3	2	4	2	4	2	4	6	2	4	2	7

Fuente: elaboración del autor con datos de las MIP de 2008 y 2012 (INEGI, 2018).

Respecto al subsector *otras industrias manufactureras* (339), el cuadro 4 permite observar que el crecimiento en su coeficiente de consumo intermedio se explica por el uso más intensivo de diversos insumos provenientes de la *industria química* (325), *industrias metálicas básicas* (331), *fabricación de productos metálicos* (332), *fabricación de equipo de computación, comunicación, etc.* (334), *accesorios y aparatos eléctricos* (335) y *equipo de transporte* (336). Lo anterior indica que los productos del subsector (339) aumentaron su contenido de insumos manufactureros entre 2003 y 2008, específicamente de materiales metálicos, equipo de computación, aparatos eléctricos y de transporte. Al igual que en el caso anterior, el mayor uso de este tipo de insumos justifica la reducción en el uso del factor trabajo.

Por otro lado, de los tres casos con la mayor variación en el coeficiente de consumo intermedio encontramos al subsector *fabricación de prendas de vestir* (315), que a diferencia de los dos casos estudiados anteriormente, mostró una reducción en el consumo de insumos intermedios. Esto se debe principalmente a la reducción de media magnitud en el consumo de *insumos textiles* (313) y de insumos provenientes del mismo sector (315); lo cual acompañado de una reducción en el coeficiente de empleo indica un uso más eficiente de los insumos primarios como consecuencia de un mayor uso de capital.

También se puede ver que entre 2003 y 2008 la distribución (vectores fila) de los productos de los subsectores *fabricación de productos derivados del petróleo* (324), *industria química* (325), *industria del plástico y del hule* (326) e *industrias metálicas básicas* (331) ha sufrido los cambios más relevantes (son las filas con mayor número de variaciones medias y altas). De manera específica, vemos que la distribución de los productos de los subsectores (324) y (326) se ha visto en su mayoría reducida, esto sugiere que ha disminuido la intensidad con la que el resto de subsectores manufactureros hacen uso de estos insumos. La razón de este cambio puede deberse al reciente uso de energías verdes y sustentables y al menor consumo de plástico. Además, las últimas filas del cuadro 4 indican que los subsectores con cambio técnico tipo 1 (celdas sombreadas en blanco) muestran en su mayoría un elevado número de variaciones positivas de magnitud media y alta, lo cual justifica el incremento en el coeficiente de consumo intermedio total de estos subsectores (ver gráfica 2).

Respecto al periodo 2008-2012, se observa que el número de coeficientes por subsector que mostraron una variación de magnitud media y alta se redujo en comparación con los del primer periodo (ver anexo 3). De hecho, se aprecia que ningún coeficiente técnico mostró una variación de magnitud alta (3 o -3). Del análisis de la sección anterior, encontramos que en este periodo, los subsectores con el mayor cambio en su coeficiente de consumo intermedio son: *industria química* (325), *fabricación de maquinaria y equipo* (333) y *fabricación de accesorios y aparatos eléctricos* (335). El cambio en el primero de estos subsectores se caracteriza por la reducción en el consumo de insumos intermedios, mientras que en los últimos dos por un mayor uso de este tipo de insumos.

Respecto a la *industria química* (325), la información del cuadro 5 indica que la reducción en el coeficiente de consumo intermedio se explica principalmente por el menor uso de los insumos provenientes del subsector de *extracción de petróleo y gas* (211), de insumos provenientes del mismo subsector (325) y del *comercio* (431). Esta situación se vio compensada con un mayor uso del factor trabajo, es decir, de 2008 a 2012 los productos de la industria química redujeron su contenido de petróleo, gas, químicos y comercio por un uso más intensivo de trabajo. Esto sugiere mayor especialización en el uso de combustibles fósiles pero una posible reducción en la productividad laboral.

Por su parte, el crecimiento en el coeficiente de consumo intermedio del subsector *fabricación de maquinaria y equipo* (333) se explica por el incremento de magnitud media en 5 de sus coeficientes técnicos. Este subsector aumentó sus requerimientos de los productos proveídos por los subsectores *fabricación de equipo de computación y comunicación* (334), por sí mismo (333), *fabricación de accesorios y aparatos eléctricos* (335), *equipo de transporte* (336) y del *comercio* (431). El mayor uso de este tipo de insumos sugiere una técnica de producción mucho más tecnificada en el sentido de que requiere en mayor medida insumos con un nivel tecnológico medio y alto (ver Lall, 2000); esta mayor tecnificación se acompañó y tuvo como consecuencia una reducción en el uso del factor trabajo.

En situación un tanto similar se encuentra el subsector de *fabricación de accesorios y aparatos eléctricos* (335) que entre 2008 y 2012 mostró un crecimiento moderado en su coeficiente de consumos intermedio, el

Cuadro 5
DIFERENCIAS EN LOS COEFICIENTES TÉCNICOS DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA, 2008-2012

No.	SCTAN	311	312	313	314	315	316	321	322	323	324	325	326	327	331	332	333	334	335	336	337	339
14	311		2	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	14
15	312	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	15
16	313	-1	1	-1	-2	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	16
17	314	1	-1	-1	-2	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	17
18	315	-1	-1	-1	2	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	18
19	316	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	19
20	321	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	20
21	322	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21
22	323	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22
23	324	1	1	1	-1	1	1	2	1	1	2	-1	1	2	-1	1	1	-1	-1	-1	1	23
24	325	-1	1	-2	1	-2	1	-1	1	2	1	-2	2	1	-2	1	1	1	-1	-1	1	24
25	326	1	-1	-2	2	1	2	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	25
26	327	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	26
27	331	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-2	-2	-2	-1	-1	27
28	332	1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	28
29	333	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	2	-2	1	-1	1	29
30	334	1	1	-1	2	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	30
31	335	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-2	1	-2	31
32	336	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	2	1	2	2	-1	32
33	337	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	33
34	339	1	-1	-1	2	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	1	34
Total 3		311	312	313	314	315	316	321	322	323	324	325	326	327	331	332	333	334	335	336	337	339
Total -3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total 2		0	0	1	3	1	1	3	0	1	1	1	1	1	1	0	5	1	2	2	0	3
Total -2		0	0	2	3	1	1	1	1	1	2	3	4	2	2	4	0	6	2	4	4	6
Total (-3, y (-)2,		0	1	3	6	2	2	4	1	2	3	4	2	2	4	0	6	2	4	4	0	6

Fuente: elaboración del autor con datos de las MIP de 2008 y 2012 (INEGI, 2018).

cuál se explica por un uso más intensivo de los productos provenientes de los subsectores *fabricación de equipo de computación y comunicación* (334) y *equipo de transporte* (336), este cambio también se reflejó en un menor uso del factor trabajo, esto podría sugerir que el coeficiente de capital, al igual que el de consumo intermedio, se incrementó.

Por último se puede ver que en ambos periodos, la distribución del producto del subsector *comercio* (431) (coeficientes técnicos de la fila 431) es una de las que ha experimentado los cambios más elevados. Existen sectores que intensifican el uso del factor comercio mientras que hay otros que lo han reducido. Aunque 6 subsectores manufactureros han reducido de manera importante su uso.

3. EFECTOS SUSTITUCIÓN Y FABRICACIÓN

Si vamos más allá de la técnica de producción y observamos las relaciones tanto de oferta como de demanda de cada uno de los subsectores podemos tener una idea más amplia del cambio en las relaciones de la manufactura. Para ello, es necesario observar no solo las columnas de las matrices de diferencias, también las filas.

De acuerdo con Leontief (1951) y Stone (1961), los coeficientes de una matriz tienden a cambiar en el tiempo en forma bi-proporcional, por lo que los cambios en los coeficientes técnicos se deben a dos efectos, el sustitución y el fabricación. El primero opera sobre las filas y mide la importancia de ahorrar en ciertos materiales más que en otros, registra la medida en que el producto del i -ésimo sector ha sido reemplazado por, o usado como sustituto de otros productos sectoriales en la producción. Por su parte, el efecto fabricación opera sobre las columnas y mide el ahorro en insumos intermedios en relación con el uso de los factores de producción primarios, registra la medida en que la proporción de insumos intermedios tiende a reducirse en el sector j -ésimo. En ese sentido, se vuelve relevante analizar los 21 vectores fila y columna de la industria manufacturera.

De las matrices de diferencias con elementos d_{ij} es posible registrar la media de los coeficientes fuera de la diagonal, positivos y negativos de aquellos cuya diferencia en valor absoluto es mayor a 0.0001⁶ (véase Östblom, 1989) de la siguiente manera:

⁶ Con la finalidad de simplificar el análisis, se considera que solo los coeficientes en los que las diferencias en valor absoluto sean mayores a 0.0001 representan un cambio representativo del coeficiente.

$$e = \frac{\sum_i^n \sum_j^n d_{ij}}{(n(n-1)-k)} \quad i \neq j; \quad k = \text{número de } |d_{ij}| \leq 0.0001 \quad (7)$$

$$e_j = \frac{\sum_i^n d_{ij}}{((n-1)-k_j)} \quad i \neq j; \quad k_j = \text{número de } |d_{ij}| \leq 0.0001 \text{ en la columna } j \quad (8)$$

$$e_i = \frac{\sum_j^n d_{ij}}{((n-1)-k_i)} \quad i \neq j; \quad k_j = \text{número de } |d_{ij}| \leq 0.0001 \text{ en la fila } i \quad (9)$$

Donde: i, j representan a los 21 subsectores manufactureros que van desde el subsector 311 (posición 14) hasta el 339 (posición 34), e es la media de todas las diferencias de los coeficientes fuera de la diagonal que son mayores en valor absoluto a 0.0001; la media e_j es la media de las diferencias de los coeficientes fuera de la diagonal que se encuentran en la columna j de las matrices D_1 y D_2 y la media e_i registra el valor medio de las diferencias de los elementos fuera de la diagonal que se encuentran en la fila i de las matrices D_1 y D_2 . La dirección del cambio en la técnica entre dos periodos se indica por la media e . Si esta media es negativa, los coeficientes técnicos del último año son en promedio menores que los del año precedente, lo que podría sugerir un menor uso generalizado de insumos intermedios, es decir, un cambio técnico que mejora la eficiencia productiva. El valor de las medias e_i y e_j que se encuentran en la parte baja del cuadro 6 indican la contribución de los coeficientes técnicos de una fila o una columna al cambio técnico. Del análisis de las medias e_i y e_j podremos concluir si el cambio en la técnica se ha dado por el efecto sustitución o por el efecto fabricación (Östblom, 1989).

El cuadro 6 muestra para los periodos 2003–2008 y 2008–2012 la distribución de la media de las diferencias en las filas y columnas de los subsectores manufactureros según el signo y la magnitud de la variación. Los números contenidos en el cuadro reflejan el número de subsectores manufactureros en cada categoría, y en la parte baja se muestran los valores de las medias totales.

Se encuentra que, en ambos casos, es mayor el número de vectores columna que mostró una variación media negativa. En el primer periodo, 12 de los 21 subsectores manufactureros mostraron en promedio una reducción en su media e_j ; mientras que en el segundo periodo 11 de los 21 mostraron una reducción. Dicho de otro modo, la mayoría de las celdas contenidas en los vectores columna de la industria manufacturera mostraron una reducción en su valor. Esto quiere decir que en ambos periodos el cambio técnico se ha dado en su mayoría por

el efecto fabricación, el cual indica una tendencia hacia el ahorro de insumos intermedios, en la sección 2.1 se observó con mayor detalle este cambio, aunque con mayor fuerza en el periodo 2008-2012.

Cuadro 6
MEDIA DE LAS DIFERENCIAS EN LOS COEFICIENTES POR FILAS Y COLUMNAS

Categoría	Diferencia 2003-2008				Diferencia 2008-2012			
	Por columna		Por fila		Por columna		Por fila	
	e_j	$-e_j$	e_i	$-e_i$	e_j	$-e_j$	e_i	$-e_i$
0.00701-0.008	0	0	0	1	0	0	0	0
0.00601-0.007	0	1	0	0	0	0	0	0
0.00501-0.006	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00401-0.005	0	0	1	0	0	0	4	0
0.00301-0.004	0	0	1	1	0	0	1	0
0.00201-0.003	0	0	0	1	1	1	1	1
0.00101-0.002	1	3	2	2	0	2	1	1
0.0001-0.001	8	7	6	6	7	6	3	4
<0.0001	0	1	0	0	2	2	3	2
Total =	9	12	10	11	10	11	13	8
$e = -0.000000000084$					$e = 0.000000000074$			
Media para e_j : -0.00053					Media para e_j : -0.00004			
Media para e_i : -0.00025					Media para e_i : 0.00102			

Fuente: elaboración del autor con datos de las MIP de 2003, 2008 y 2012 (INEGI, 2018).

Para la media por fila e_i , encontramos que en el primer periodo los vectores con medias negativas también fueron mayores, sin embargo, para el segundo periodo ésta tendencia se revirtió. Esto indica un efecto sustitución importante entre 2003 y 2008. Este cambio en la técnica de producción responde a que los insumos requeridos por otras empresas tienden a cambiar según la evolución de los productos. En el primer periodo 11 de los 21 subsectores mostraron una reducción en el valor medio de sus coeficientes por fila, en el segundo periodo 8 de 21 se encontraron en esta situación.

Por último, la información contenida en el cuadro 6 deja ver que, para el periodo 2003–2008, el valor medio de todos los coeficientes e tiende a ser ligeramente negativo, lo que indica que los coeficientes manufactureros de 2008 tienden a ser menores a los de 2003. Esto se

refuerza por el hecho de que para el mismo periodo, los valores medios por fila y por columna son menores en 2008 que en 2003.

Para el segundo periodo, la situación es diferente ya que el valor medio e de todos los coeficientes es ligeramente positivo, lo cuál se explica porque el cambio positivo en los coeficientes por fila ha superado el cambio negativo observado en las columnas, por ello se concluye que en promedio los coeficientes de la matriz de 2012 son ligeramente mayores a los de la matriz de 2008. El hecho de que el cambio técnico se defina por el efecto fabricación deja ver la importancia en la relación entre el uso de los insumos intermedios y los primarios.

CONCLUSIONES

En este documento se realizan diversos ejercicios con la finalidad de medir el cambio en la técnica de producción de los subsectores manufactureros. El análisis del cambio técnico mediante la metodología de insumo-producto requiere el uso de las matrices totales, y que estas estén valuadas a un mismo nivel de precios. La técnica de producción de los sectores manufactureros se representa en la matriz de insumo-producto ya que muestra el conjunto de los factores de producción que se combinan durante el proceso así como las cantidades a utilizar de cada uno. La medición del cambio en la técnica se puede realizar en dos etapas. En la primera, se identifica el cambio en la intensidad con la que se utilizan los insumos intermedios en comparación con los insumos primarios, y en la segunda se analiza el cambio en el uso de los diferentes insumos intermedios.

En conjunto los resultados muestran que entre 2003 y 2008 y después entre 2008 y 2012 hubo un cambio importante en la intensidad con la que se utiliza los insumos primarios (principalmente el empleo) en relación con los insumos intermedios. Sin embargo, también se encontró que los coeficientes técnicos de los insumos intermedios tienden a ser muy estables en los periodos de mediano plazo. Esto indica que a mediano plazo, el cambio técnico se observa en la intensidad de uso del empleo, mientras que muy probablemente, en el largo plazo el cambio técnico se explique por el cambio en los coeficientes técnicos intermedios.

Respecto a la primera etapa, para el periodo completo resulta evidente que la gran mayoría de los subsectores aplicó un cambio técnico ahorrador de empleo, esto se observa porque los tipos de cambio

técnico más frecuentes fueron el 2 y 3, cuya característica en común es un menor coeficiente de empleo. Esto sin lugar a dudas debería reflejarse en un incremento en la productividad laboral, relación cuyo estudio queda pendiente para trabajos posteriores.

La medición del cambio técnico por etapas permitió obtener información específica para cada uno de los subsectores. Entre 2003 y 2008 destacó el cambio técnico de los subsectores *fabricación de equipo de computación, comunicación, etc.* (334) y *otras industrias manufactureras* (339) que claramente muestran una tendencia a la tecnificación y mejora de los procesos productivos, y a la sustitución del empleo por insumos con mayor contenido tecnológico.

Se encontró que en el periodo 2003-2008 la mayoría de los coeficientes de consumo intermedio mostró una variación positiva, pero que el valor promedio de las diferencias de los coeficientes técnicos relacionados a la industria manufacturera mostró una tendencia a la baja. Esto se explica porque la magnitud en la que aumentaron algunas de las celdas fue superior a la reducción del resto de coeficientes del subsector en cuestión, es decir, en la mayoría de los casos, la variación en el coeficiente de consumo intermedio se determinó por la variación de magnitud media y alta de un número reducido de celdas.

Adicionalmente, el hecho de que los coeficientes técnicos de la industria manufacturera de 2008 sean ligeramente menores a los de 2003 tanto por fila como por columna implica una ligera reducción en la intensidad de uso de los insumos intermedios.

En el periodo 2008-2012 se encontró que los subsectores *fabricación de maquinaria y equipo* (333) y *fabricación de accesorios y aparatos eléctricos* (335) mostraron un aumento en sus requerimientos de insumos más tecnificados, esto tuvo como consecuencia una reducción en el uso del empleo. En este periodo también sobresale el caso de la *industria química* (325) que redujo de manera importante el uso de combustibles fósiles pero incremento el uso del empleo.

Por su parte, entre 2008 y 2012, la mayoría de los subsectores experimentó una reducción en el uso de los insumos intermedios, o dicho de otro modo, un aumento en el uso de insumos primarios. En cuanto a los cambios en los coeficientes técnicos, se observa que estos fueron de menor magnitud. Además este periodo se caracteriza por tener un valor medio de las diferencias en los coeficientes de la manufactura ligera-

mente positivo, y que se explica porque el valor medio por columna fue negativo pero positivo por fila.

Por último, se encontró que en ambos periodos el cambio técnico se ha dado en su mayoría por el efecto fabricación, hecho que deja ver la importancia de la relación entre el uso de insumos intermedios e insumos primarios. En conclusión, la información sugiere que entre 2003 y 2008 el cambio técnico mostró una tendencia hacia el ahorro de insumos primarios, lo que significa que la magnitud en la que aumentaron algunos coeficientes contrarrestó la disminución generalizada en los coeficientes de la manufactura. En cambio, entre 2008 y 2012 se observa un cambio técnico con tendencia al ahorro de insumos intermedios; aunque en promedio los coeficientes de 2012 son ligeramente mayores a los de 2008, la magnitud de la reducción en los coeficientes parece ser mayor que la magnitud del aumento.

BIBLIOGRAFÍA

- Arrow, K. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing". *Review of Economic Studies*. 29 (3): 155-73.
- Carter, A. (1970). *Structural Change in the American Economy*. Harvard University Press. Cambridge Massachusetts.
- Coombs, R., Saviotti, P. y V. Walsh. (1987) *Economics and Technological Change*. Rowman and Littlefield. United States.
- De Long, J. y L. Summers (1991). "Equipment Investment and Economic Growth." *The Quarterly Journal of Economics*. May. 445-502.
- Dosi, G. (1982). "Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technological change". *Science Policy Research Unit*, University of Sussex, Brighton, U.K.
- Dowrick, S. (1994) "Investment and Resource Allocation as Sources of Long-Run Growth". En Fagerberg, J., Verspagen B. y N. von Tunzelmann (coord.) *The Dynamics of Technology, Trade and Growth*. Pp. 99-122. Great Britain.
- Dussel-Peters, E. (2003). "Características de las actividades generadoras de empleo en la economía mexicana (1988-2000)". *Investigación Económica*, 62(243), 123-154.
- Dussel Peters, E. y Ortiz, S. (2013). "Tendencias macroeconómicas". *Monitor de la Manufactura Mexicana*, 9(10), 13-29.

- Freeman, C. y C. Perez (1988), "Structural crises of adjustment: business cycles and investment behaviour", En: G. Dosi, et al. (eds.) *Technical Change and Economic Theory*, London: Francis Pinter, pp. 38-66.
- Fujii-Gamero, G. y R. Cervantes (2013). "México: Valor agregado en las exportaciones manufactureras" Revista CEPAL, Núm. 109, 143-158
- INEGI (2008). "Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), 2007". *Instituto Nacional del Estadística y Geografía*
- INEGI (2018). "Matrices de insumo-producto, 2003, 2008 y 2012". *Instituto Nacional del Estadística y Geografía*. <https://www.inegi.org.mx/temas/mip/>
- Kaldor, N. (1966). "Causes of the Slow Rate of Economic Growth of the United Kingdom". *Cambridge University Press*.
- Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning*, Harvard Business School Press, Boston
- Kondratieff, N. (1935). "The Long Waves in Economic Life", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 1, No. 6, 105-115.
- Lall, S. (1992). "Technological capabilities and industrialization", *World Development*, Vol. 20, 165-186.
- Lall, S. (2000). "The technological structure and performance of developing country manufactures exports, 1985-1998". *Oxford Development Studies*, 28, 337-369.
- Lall, S. (2004). "Technology and industrial development in an era of globalization" en Chang (ed.). *Rethinking development economics*, London
- Leontief, W. (1951). *The structure of the American economy, 1919-1939*. Oxford University Press. New York, USA
- Molins Codina, J. (1973). "Progreso tecnológico, progreso técnico y desarrollo. Una aplicación al caso español." *Cuadernos de economía* Número 1. Universidad de Barcelona
- Murillo-Villanueva, B., Puchet Anyul, M. y G. Fujii-Gamero. (en prensa). "Actualización de la matriz total de insumo-producto de México de 2003. Aplicación de los métodos de doble deflación y RAS". *Realidad, Datos y Espacio*. Revista Internacional de Estadística y Geografía.
- Östblom, G. (1989). "Change in technical structure of the Swedish Economy." Working Paper 2, *Konjunkturinstitutet/Ekonomiska rådet*, Stockholm.
- Pasinetti, L. (1983) "The Accumulation of Capital". *Cambridge Journal of Economics*. Vol. 7, pp. 405-411. Reino Unido.
- Prebisch R. (1949). *El desarrollo económico de América Latina y algunos de sus principales problemas*, E/CN.12/89, Santiago de Chile
- Rosenberg, N. (2000) *Schumpeter and the Endogeneity of Technology. Some American Perspectives*. The Graz Schumpeter Lectures. Routledge. New York.

- Ruiz-Nápoles, P. (2004): “Exports, growth and employment in Mexico, 1978-2000”, *Journal of Post Keynesian Economics*, 27(1), 105-124
- Sánchez, I. (2012). “Ralentización del crecimiento y manufacturas en México”. *Nóesis, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 21(41), 137–170.
- Schumpeter, J. (1942) *Capitalism, Socialism and Democracy*. Routledge. United Kingdom.
- Solow, R. (1956) “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, 70, 1. Febrero: 65-94.
- Stone, R. (1961). *Input-Output and National Accounts*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
- Vaccara, B. (1970). “Changes over time in input-output coefficients for the United States.” In: Carter, A. and A. Brody (eds.) *Contributions to Input-Output Analysis*. North-Holland Publishing Co., Vol. 2

ANEXO 1. CLASIFICACIÓN SCIAN, 2017

No.	SCIAN	Descripción	No.	SCIAN	Descripción
1	111	Agricultura	40	485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril
2	112	Cría y explotación de animales	41	486	Transporte por ductos
3	113	Aprovechamiento forestal	42	487	Transporte turístico
4	114	Pesca, caza y captura	43	488	Servicios relacionados con el transporte
5	115	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	44	491	Servicios postales
6	211	Extracción de petróleo y gas	45	492	Servicios de mensajería y paquetería
7	212	Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	46	493	Servicios de almacenamiento
8	213	Servicios relacionados con la minería	47	511	Edición de periódicos, revistas, libros, software y otros materiales,
9	221	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	48	512	Industria filmica y del video, e industria del sonido
10	222	Suministro de agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	49	515	Radio y televisión
11	236	Edificación	50	517	Otras telecomunicaciones
12	237	Construcción de obras de ingeniería civil	51	518	Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados
13	238	Trabajos especializados para la construcción	52	519	Otros servicios de información
14	311	Industria alimentaria	53	521	Banca central

ANEXO 1. CLASIFICACIÓN SCIAN, 2017 (CONTINUACIÓN)

15	312	Industria de las bebidas y del tabaco	54	522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil
16	313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	55	523	Actividades bursátiles, cambiarias y de inversión financiera
17	314	Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	56	524	Compañías de fianzas, seguros y pensiones
18	315	Fabricación de prendas de vestir	57	531	Servicios inmobiliarios
19	316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	58	532	Servicios de alquiler de bienes muebles
20	321	Industria de la madera	59	533	Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias
21	322	Industria del papel	60	541	Servicios profesionales, científicos y técnicos
22	323	Impresión e industrias conexas	61	551	Corporativos
23	324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	62	561	Servicios de apoyo a los negocios
24	325	Industria química	63	562	Manejo de desechos y servicios de remediación
25	326	Industria del plástico y del hule	64	611	Servicios educativos
26	327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	65	621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados
27	331	Industrias metálicas básicas	66	622	Hospitales
28	332	Fabricación de productos metálicos	67	623	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud
29	333	Fabricación de maquinaria y equipo	68	624	Otros servicios de asistencia social
30	334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos.	69	711	Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados
31	335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	70	712	Museos, sitios históricos, zoológicos y similares
32	336	Fabricación de equipo de transporte	71	713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos
33	337	Fabricación de muebles, colchones y persianas	72	721	Servicios de alojamiento temporal
34	339	Otras industrias manufactureras	73	722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas
35	431	Comercio	74	811	Servicios de reparación y mantenimiento
36	481	Transporte aéreo	75	812	Servicios personales
37	482	Transporte por ferrocarril	76	813	Asociaciones y organizaciones
38	483	Transporte por agua	77	814	Hogares con empleados domésticos
39	484	Autotransporte de carga	78	931	Actividades del gobierno y organismos internacionales

Fuente: Elaboración del autor con base en INEGI (2008).



Observatorio Económico del Estado de México

El objetivo del observatorio económico del Estado de México (OEEM) es hacer un seguimiento de los principales indicadores de coyuntura de la actividad económica estatal con el fin de contribuir a la toma de decisiones de los diferentes actores sociales con base en mayor información. A través de un análisis conciso, objetivo y oportuno, los investigadores del OEEM dan cuenta de la realidad económica estatal y del comportamiento esperado de los indicadores de coyuntura.



<https://oeemcice.wixsite.com/ciceuaemex>

El rol del capital humano en el emprendimiento regional en Ecuador: un enfoque usando métodos espaciales

RAFAEL ALVARADO LÓPEZ*, CECIBEL JIMÉNEZ SOTO,
BELÉN SÁNCHEZ BUSTAMANTE** Y PABLO PONCE OCHOA***

RESUMEN

El emprendimiento es un mecanismo ampliamente utilizado para generar empleo y aumentar los niveles de producción. Sin embargo, no siempre surge de forma espontánea y más bien requiere del impulso de la política pública. En tal contexto, el objetivo de esta investigación es examinar el efecto del capital humano en la tasa de emprendimiento regional en Ecuador; utilizamos datos publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Con el fin de capturar el contagio espacial que produce el nacimiento de nuevas empresas y la movilidad territorial del capital humano, estimamos un conjunto de modelos de rezago espacial (SAR), de error espacial (SEM), espacial de Durbin (SDM) y de rezago y error espacial (SARMA). Nuestros resultados destacan la importancia de la inclusión del rol del espacio en la comprensión de la interacción entre unidades territoriales y sugieren que el capital humano posee un efecto positivo en la tasa de emprendimiento regional con derrames espaciales. Los resultados son consistentes ante la inclusión de un conjunto de variables de control relacionadas con las dotaciones de las regiones. Una implicación de política pública derivada de nuestra investigación es que la planificación pública orientada a promover el nacimiento de nuevas empresas debe considerar el rol del contagio espacial del emprendimiento y la movilidad territorial del capital humano.

Palabras clave: Emprendimiento, capital humano, econometría espacial, Ecuador.

Clasificación JEL: L26. J24. C21.

* Profesores investigadores en la Carrera de Economía, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Correo electrónico: jose.r.alvarado@unl.edu.ec y pablo.ponce@unl.edu.ec, respectivamente.

** Investigadoras en la Carrera de Economía, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Correo electrónico: cecibel.jimenez@unl.edu.ec y maria.b.sanchez@unl.edu.ec, respectivamente.

ABSTRACT

The role of human capital in regional entrepreneurship in Ecuador: an approach using spatial methods

Entrepreneurship is a widely used mechanism to generate employment and increase production levels. However, it does not always arise spontaneously and rather requires the promotion of public policy. In this context, the objective of this article is to examine the effect of human capital on the rate of regional entrepreneurship in Ecuador. We use data published by the National Institute of Statistics and Census. In order to capture the spatial contagion produced by the emergence of new companies and the territorial mobility of human capital, we estimate a set of spatial lag (SAR), spatial error (SEM), Durbin spatial error (SDM) and lag and spatial error (SARMA) models. Our results show the importance of including the role of space in the understanding of the interactions between territorial units and suggest that human capital has a positive effect on the rate of regional entrepreneurship with spatial spillover. The results are consistent with the inclusion of a set of control variables related to the endowments of the regions. An implication of public policy derived from our research is that public planning aimed at promoting the emergence of new companies must consider the role of the spatial contagion of entrepreneurship and the territorial mobility of human capital.

Keywords: Entrepreneurship, Human Capital, Spatial Econometrics, Ecuador.

JEL classification: L26. J24. C21.

INTRODUCCIÓN

El emprendimiento es una de las formas más efectivas de dinamizar una economía y promover el progreso económico de las regiones o países. Sin embargo, en aquellos que se encuentran en desarrollo, un emprendedor enfrenta serios desafíos relacionados con la disponibilidad de capital humano calificado y con el financiamiento; además, debe efectuar varios trámites burocráticos antes de iniciar una actividad empresarial: para crear una empresa, se necesitan 56 días, trece pasos a seguir y alrededor de cinco salarios básicos mensuales (Banco Mundial, 2017); en las regiones con menor capital humano de Ecuador, la tasa de

emprendimiento resulta extremadamente baja; pese a ello, la actividad emprendedora ecuatoriana mejoró durante los últimos años. En 2016, el índice de Actividad Emprendedora Temprana (TEA) fue de 31.8%, 2.2 veces mayor al promedio de las economías de eficiencia; aunque esto representa una ligera baja en comparación con la de 2015, donde la TEA se ubicó en 33.6%, Ecuador sigue siendo el país con la más alta en la región, y el segundo entre los 66 analizados en el “Global Report” (GEM, 2016). Resalta que el emprendimiento se concentra en los polos de desarrollo del país: Quito, Guayaquil y Cuenca, lo cual aumenta las disparidades territoriales, pues resulta limitado en las regiones más pobres del país.

Las trabas a las que se enfrentan los emprendedores refuerzan la necesidad de adquirir un conjunto de habilidades individuales y sociales para favorecer la generación de nuevas empresas. El conocimiento es el motor de partida de cualquier proceso de desarrollo, como lo formalizan los modelos de crecimiento endógeno (Lucas, 1988; Barro, 1992; Mankiw, Romer y Weil, 1992). La relación entre el emprendimiento y el capital humano constituye un tema abordado particularmente en los países de ingresos medio-alto y alto; la disponibilidad de datos confiables resulta un factor que contribuye a este crecimiento. Martin, McNally y Kay (2013), mediante una investigación meta-análisis, muestran que los aumentos del capital humano incrementan el nacimiento de empresas y el número de empresas de calidad; además, señalan que el capital humano y el emprendimiento se forman de manera conjunta. Dutta y Sobel (2018) ofrecen una posible explicación a este fenómeno: establecen que las personas con mayor capital humano tienen un acceso elevado al financiamiento y a otras formas de capital, como el social, adquirido por quienes cuentan con superiores niveles de educación; asimismo, Brush, Ali, Kelley y Greene (2017) sugieren que las capacidades y habilidades alcanzadas en la educación formal aumentan el emprendimiento de las mujeres.

En este escenario, la primera hipótesis verificada por nuestra investigación es que las regiones con mayor capital humano promedio presentan una tasa superior de emprendimiento. Jiménez y Alvarado (2017) y Jiménez y Alvarado (2018) utilizan técnicas de econometría espacial para demostrar la existencia de una fuerte interacción entre las unidades territoriales en Ecuador, en particular en relación con el capital humano, la producción y la especialización. En este sentido, la segunda

hipótesis expresa que la actividad emprendedora genera contagio espacial y que la movilidad del capital humano influye positivamente en el emprendimiento de las regiones vecinas (Moreno-Serrano y Vayá, 2002); se basa en el enfoque de Faggian y McCann (2009), quienes señalan que el capital resulta móvil en el territorio y, a medida que se torna más calificado, posee mayor interacción. Asumimos que la relación entre las dos variables es directa, pues cuando aumenta el capital humano, las personas se vuelven más competitivas, aprovechan de mejor forma los recursos existentes y con mayor eficiencia las oportunidades del lugar donde se localizan.

La primera hipótesis fue verificada en 84 países por Jiménez *et al.* (2015), quienes encuentran que la educación secundaria y superior impacta positivamente en la tasa de emprendimiento y, a medida que aumenta el capital humano, también lo hace el emprendimiento formal y se reduce el informal. La segunda hipótesis se basa en el hecho de que el capital humano es móvil en el espacio (Faggian y McCann, 2009; Jiménez y Alvarado, 2017; Jiménez y Alvarado, 2018): resulta evidente que el emprendimiento de una región genera contagio espacial en las más próximas (Piacentino, *et al.*, 2017) debido a que las empresas demandan insumos y venden su producción en el lugar donde se localizan y en los sitios vecinos. Finalmente, el comportamiento de los datos de la economía ecuatoriana sustenta estas hipótesis.

Los avances recientes en econometría espacial permiten capturar la interacción espacial entre unidades territoriales. En todos los modelos estimados, la variable dependiente es la tasa de emprendimiento y la independiente, el capital humano; los datos corresponden a la tasa de emprendimiento en un periodo de cinco (2006-2010) y de diez años (2001-2010). Los resultados encontrados sugieren que la omisión de la dependencia espacial genera inconsistencias, debido a que el test de I-Moran señala la existencia de dependencia espacial; cuando se utiliza un modelo de rezago espacial (SAR), encontramos que el capital humano produce un efecto positivo y significativo en la tasa de emprendimiento regional, lo que coincide con las conclusiones obtenidas por Wu y Huarng (2015) y Devece, Ortiz y Armengot (2016). Cuando estimamos un modelo de error espacial (SEM), encontramos que la tasa de emprendimiento de una región depende del error de sus cantones vecinos; esto implica que aquella se explica por variables no incluidas en el modelo; por lo tanto, se incorporan covariantes adicionales que

reflejan las dotaciones de las regiones; los resultados del modelo Durbin (SDM) confirman las conclusiones previas. El modelo de error y de rezago espacial (SARMA) sugiere que la tasa de emprendimiento de una región depende del capital humano promedio de los cantones vecinos; ello concuerda con las conclusiones conseguidas por Onkelinx, Manolova y Edelma (2016). Los resultados encontrados resaltan la importancia del capital humano como un factor clave en la generación de la actividad emprendedora regional.

Nuestra investigación aporta al debate sobre la relación entre el capital humano y la actividad emprendedora con evidencia empírica a partir de una amplia base de datos censales para un país en desarrollo, cuyas características estructurales y limitaciones enfrentadas por los emprendedores difieren de la realidad de las naciones desarrolladas. Además, la literatura se ha enfocado en medir el efecto del capital humano en la tasa de emprendimiento regional utilizando regresiones tradicionales (Martin, McNally y Kay, 2013; Batjargal, 2007) que omiten la interacción territorial, por lo que los parámetros podrían ser inconsistentes y sesgados. En general, nuestros resultados indican que la tasa de emprendimiento de una región depende de ésta y del capital humano promedio de las zonas vecinas. Las implicaciones de políticas públicas que sustentan estas deducciones residen en que, para acelerar el desarrollo de los lugares pobres mediante el nacimiento de nuevas empresas, se debe aumentar la inversión en capital humano en los sitios periféricos. Los beneficios ocurren de manera directa en las mismas regiones y en las aledañas debido a los efectos del contagio espacial.

El resto de esta investigación tiene la siguiente estructura: revisión de la literatura previa; descripción de las fuentes estadísticas y planteamiento de la estrategia econométrica; discusión de los resultados encontrados a partir de la teoría y la evidencia empírica previa; finalmente, las conclusiones e implicaciones de política.

1. REVISIÓN DE LA LITERATURA PREVIA

Diversos factores explican el surgimiento de nuevas empresas; por una parte, se argumenta que el emprendimiento aparece por la necesidad de los individuos de alcanzar una independencia laboral o, en algunos casos, de encontrar un empleo (Formichella, 2004); otros enfoques proponen que el emprendimiento se explica sólidamente por factores

motivacionales (Marulanda-Valencia, Montoya-Restrepo y Vélez-Restrepo, 2014), como la necesidad de éxito (Mejía-Cubillos, 2013; Díaz-García y Jiménez-Moreno, 2010; Huggins, Prokop y Thompson, 2017). La lógica de la teoría que relaciona el capital humano con el emprendimiento es que la educación, además de proveer conocimientos e información, cambia atributos y actitudes, lo cual puede forjar cualidades emprendedoras: si los individuos se encuentran capacitados tendrán mayor facilidad para emprender nuevos negocios que ayuden a generar nuevos empleos, a aumentar los ingresos y, por lo tanto, contribuirán a la dinamización económica regional y nacional.

La relación entre el capital humano y la tasa de emprendimiento se ha incrementado en los últimos años; la evidencia empírica que verifica la relación entre las dos variables se divide en tres grupos; el primero involucra el efecto positivo del capital humano, donde destacan los trabajos realizados por Ahsan y Haque (2017) y Mestieri, Schauer y Townsend (2017), quienes indican que un individuo, para desarrollarse en el ámbito empresarial, debe contar con educación, capacidades y habilidades que le permitan desempeñarse de forma adecuada en el mercado laboral, con la subsecuente generación de ingresos que mejoren la calidad de vida familiar y de la sociedad en general. En este sentido, existe una amplia literatura reciente que resalta tal vinculación y su impacto regional (Bobonis y Morrow, 2014; Attanasio, *et al.*, 2017; Weldeegzie, 2017).

El segundo grupo analiza la trascendencia del emprendimiento como mecanismo de progreso; por ejemplo, Lucas y Fuller (2017) y Lim, Oh y De Clercq (2016), luego de estimar sus modelos, obtuvieron que el capital humano cobra gran importancia para la existencia del emprendimiento: cuando una persona cuenta con los suficientes conocimientos podrá incluirse en cualquier actividad económica en beneficio del crecimiento y desarrollo económico. Silveira-Pérez, Cabeza-Pullés y Fernández-Pérez (2016) y Yolac (2015) coinciden con las investigaciones realizadas anteriormente, pero sugieren que el apoyo del Estado es necesario para la creación de micro empresas por parte de pequeños grupos de emprendedores. Por su parte, Wu y Huang (2015), Devece, Ortiz y Armengot (2016), y Urbano y Aparicio (2016) aportan que el espíritu empresarial impacta en el desarrollo de un país porque crea actividades económicas tendientes a generar nuevos puestos de trabajo

y, por lo tanto, a aumentar la riqueza del territorio y disminuir del desempleo.

En el tercer grupo, se ubican las investigaciones realizadas por Martin, McNally y Kay (2013), Batjargal (2007) y Estrin, Mikiewicz y Stephan (2016), quienes analizan cómo influye el capital humano en el emprendimiento, con un efecto positivo revelador como resultado: a medida que aumentan las capacidades y habilidades de los individuos, éstos tendrán mayores posibilidades de crear pequeñas y medianas empresas. Lin y Yang (2017), Yang y An (2002) y Backes-Gellner y Moog (2013) coinciden con los autores anteriores, si bien destacan que la mayoría de los emprendimientos son iniciados por personas que han obtenido una educación superior, pues al contar con conocimientos nuevos han sido capaces de crear empresas propias sin dificultad, generando beneficios y, a su vez, puestos de trabajo para la sociedad. Finalmente, Salazar, Hidalgo y Manríquez (2017) y Onkelinx, Manolova y Edelma (2016) refuerzan la idea de que el capital humano juega un rol central para iniciar un emprendimiento.

Investigaciones realizadas recientemente han profundizado la explicación del nexo causal entre el capital humano y el emprendimiento mediante una argumentación teórica y empírica. A pesar de la falta de unanimidad en los resultados de la evidencia empírica, en el ámbito teórico existe un consenso sobre la importancia de la educación en la mejora de las habilidades y actitudes individuales que conducen a tal actividad. Por ejemplo, Martin, McNally y Kay (2013), luego de una amplia revisión de las investigaciones que relacionan ambas variables, coligen que la mayor parte llega a dos conclusiones: por un lado, los aumentos en el capital humano se traducen en un incremento de la tasa de emprendimiento, de modo que los países, regiones e individuos con mayor capital humano presentan tasas superiores; por otro, las elevaciones del capital humano contribuyen a mejorar la calidad de los nuevos emprendimientos. El enfoque de emprendimiento por necesidades u oportunidades es compatible con ambas posturas, pues el proceso de creación se refuerza gracias a las dotaciones de capital humano, en particular en los proyectos relacionados con nuevas tecnologías, servicios y, en alguna medida, los generados por los inmigrantes (Lin y Yang, 2017).

El rol de las instituciones formales resulta clave en el establecimiento de nuevas empresas: las personas que pueden aprovechar de

mejor forma su apoyo son aquellas que están en condiciones de apropiarse de la información y de recibir el respaldo del Estado o de organizaciones sin fines de lucro; Dutta y Sobel (2018) ofrecen otra explicación que sustenta esta relación positiva: las personas con capital humano superior tienen mayor acceso al sistema financiero y crediticio, además de otras formas de capital, como el social. Alvarado, *et al.* (2017) muestran que al acceso al financiamiento determina, en parte, la cantidad de nacimientos de empresas; dado que los emprendedores requieren de un capital para iniciarlas y mantenerlas en funcionamiento, la relación que verifican Dutta y Sobel (2018) resulta coherente con la hipótesis que plantea esta investigación: se ha demostrado que mediante la educación se desarrollan y refuerzan las habilidades y capacidades naturales de las personas, incluyendo las necesarias para recurrir a las instituciones que apoyan el emprendimiento y concluir los procesos destinados a tales fines; en este sentido, Brush, *et al.* (2017) muestran que la educación formal lleva a que las personas adquieran más capacidades y habilidades y esto, a su vez, aumenta el emprendimiento, en particular en el caso de las mujeres.

La segunda relación planteada en la presente investigación, a saber, que el emprendimiento y el capital humano implican un contagio espacial, posee un amplio respaldo empírico; en parte, porque el espíritu empresarial reflejado en la formación de nuevas empresas y el capital humano son ampliamente reconocidos como motores del desarrollo económico regional (Qian y Zhao, 2018; Huachizaca y Alvarado, 2018; Cueva y Alvarado, 2017). Sin embargo, varias investigaciones previas omiten la interacción espacial entre unidades territoriales, aunque sea evidente que en la práctica no actúan como islas, sino que existen flujos de conmutación, de mercaderías, de personas, de capitales, entre otros (Jiménez y Alvarado, 2017; Jiménez y Alvarado, 2018). Por una parte, la evidencia empírica sugiere que el capital humano no permanece estático en el espacio: a medida que se vuelve más calificado, aumenta su movilidad en el territorio (Faggian y McCann, 2009); por otra, dado que las economías tienden a incrementar la participación del sector terciario, la oferta y demanda de servicios asociados con el capital humano presentarían una fuerte interrelación con el lugar. Plummer y Acs (2014) encuentran una articulación positiva entre los nuevos conocimientos y la actividad emprendedora: demuestran la existencia de contagio espacial de la actividad emprendedora.

Läpple, *et al.* (2016) consideran al capital humano como el factor que genera el contagio espacial del emprendimiento; a conclusión similar llega Cantú (2017), quien señala que los emprendimientos generan un efecto *spillover* positivo mediante las interrelaciones con los proveedores de insumos y los demandantes de sus productos, en tanto no necesariamente se localizan en el lugar del emprendimiento. El rol de las instituciones educativas como proveedoras del capital humano trasciende de modo particular para la actividad emprendedora de una región; por ejemplo, Audretsch y Lehmann (2005) argumentan que el número de empresas ubicadas cerca de una universidad está influido positivamente por la capacidad de conocimiento de esta región y la producción de conocimiento de una universidad. La revisión de la literatura sugiere que el capital humano y el nacimiento de nuevas empresas poseen una relación positiva y que el emprendimiento genera un contagio positivo en las regiones aledañas; ambas hipótesis son verificadas para el caso de Ecuador con datos censales como base.

2. FUENTES ESTADÍSTICAS Y ESTRATEGIA ECONOMETRICA

2.1. Datos

Esta investigación utiliza información secundaria tomada de las bases de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y del Sistema Integrado de Indicadores Sociales de Ecuador (SIISE, 2008). La variable dependiente es la tasa de emprendimiento medida de dos formas: la primera toma en cuenta las empresas que nacieron en el periodo 2006-2010 y la segunda incluye al grupo surgido entre 2001 y 2010; considerar ambas asegura la ampliación temporal y, por consiguiente, ofrece mayor consistencia de resultados; todos los datos de las empresas corresponden a información recogida en el Censo Nacional Económico de 2010.

La variable independiente (capital humano) también implica información censal; se construye a partir de dos variables: nivel de instrucción y número de años aprobados por los individuos que residen en cada cantón del país. En el proceso de construcción de la variable *escolaridad* como medida del capital humano, el nivel de instrucción contiene diez categorías que denotan los distintos grados de educación en forma secuencial. La variable *año aprobado* representa el número

de años que ha cursado la población dentro de cada nivel de instrucción. En Ecuador, el capital humano tiene un efecto significativo en la producción agregada (Mora, *et al.*, 2017), sin embargo, es necesario estimar la importancia del capital humano en el comportamiento de una economía a partir de la interacción espacial. Finalmente, se adicionaron diversas variables de control que reflejan las dotaciones de las regiones, tales como su capacidad exportadora, el ingreso per cápita, el gasto en capacitación y formación y la tasa de urbanización.

La Tabla 1 resume la descripción de las variables.

Tabla 1
DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Descripción	Unidad de Medida
Tasa de emprendimiento	Es aquella actitud y aptitud que toma un individuo para iniciar un nuevo proyecto a través de ideas y oportunidades.	Tasa de participación regional
Capital humano	Es una medida del valor económico de las habilidades profesionales de una persona	Años de escolaridad promedio por región
Exportaciones	Se define como el envío de un producto o servicio a un país extranjero con fines comerciales.	Tasa de participación regional
Ingreso per cápita	Es un cálculo que se realiza para determinar el ingreso que recibe en promedio cada uno de los habitantes de un país.	Logaritmo del ingreso per cápita, expresada en unidades monetarias constantes
Gasto en capacidad y formación	Es el proceso a través del cual se obtienen fortalezas y capacidades para establecer y lograr sus propios objetivos.	Tasa de participación regional
Población urbana	Se considera que una población urbana se caracteriza por estar habitada en forma permanente por más de 2 mil habitantes.	Tasa de población urbana

La capacidad exportadora de cada región muestra el potencial para generar ingresos provenientes del exterior; se espera que su vinculación con la tasa de emprendimiento resulte positiva. Asimismo, se asume la presencia de una relación positiva entre el emprendimiento y el ingreso per cápita debido a que, cuando éste es superior, se presentan

mayores oportunidades para emprender. Para evitar la *endogeneidad* con la variable dependiente se emplean las tasas de participación y el logaritmo, respectivamente. Un resultado similar se da con la tasa de urbanización y el gasto en capacitación y formación; la primera puede capturar las ventajas para las nuevas empresas de la concentración de la población en los centros urbanos y, la segunda, reflejar las capacidades y habilidades adicionales al capital humano que posee la fuerza laboral de cada región.

La Figura 1 expresa la relación entre el emprendimiento por cinco años de las empresas y el capital humano en la región; a medida que hay mayor tasa de emprendimiento, el color se torna más intenso y viceversa. El capital humano se representa con los círculos: los más pequeños indican su escasez, de modo que el tamaño crece de acuerdo con el incremento de su presencia.

La Tabla 2 muestra el resumen de las variables utilizadas; cabe resaltar que el modelo cuenta con 218 cantones (fueron omitidos tres por la limitación de datos confiables). Además, se indican los estadísticos descriptivos de las variables (como la media, la desviación estándar, el valor máximo y mínimo) de aquellas empresas con cinco años en el mercado.

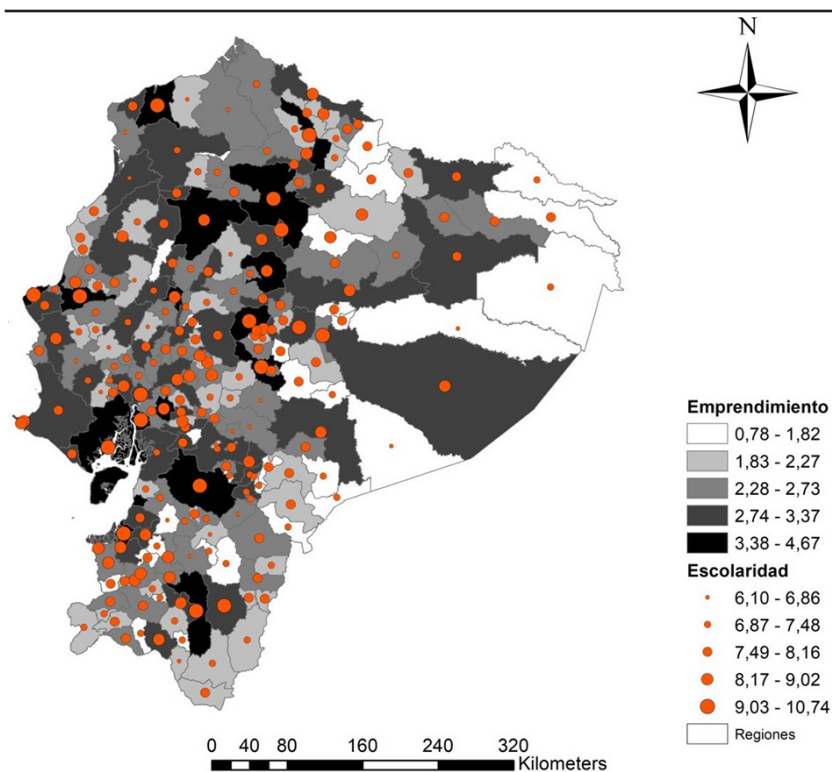
Tabla 2
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES

Variable	Observaciones	Media	D.S.	Mínimo	Máximo
Log(emprendimiento5)	218	5.7	1.4	2.3	11.29
Log(emprendimiento10)	218	6.13	1.4	2.3	11.29
Log(capital humano)	218	4.18	1.75	0.69	10.8
Tasa(capacitación y formación)	218	2.85	2.14	0	18.18
Log (exportación)	218	0.73	1.27	0	6.5
Población urbana	218	0.38	0.22	0.05	1
Log(Ingresos per-cápita)	218	7.08	1.03	4.74	10.28

Se observa gráficamente que en los cantones donde el emprendimiento es mayor, el capital humano también resulta alto y viceversa; sin embargo, en algunos casos, éste es bajo aun con emprendimiento elevado. Tal disonancia puede deberse a que existen regiones donde los emprendedores no necesariamente tienen mayor cualificación formal:

han logrado concretar sus proyectos a pesar de las limitaciones del capital humano.

Figura 1
EMPENDIMIENTO Y CAPITAL HUMANO A NIVEL REGIONAL ECUADOR



Fuente: Elaboración propia con datos del INEC, 2010.

La vinculación entre el emprendimiento a diez años y el capital humano es idéntica a la previa; las estimaciones econométricas presentadas en la siguiente sección confirman la relación inicial mostrada en la Figura 1. Siguiendo a Aroca (2000), la Tabla 3 reporta los resultados del test de dependencia espacial para verificar formalmente la existencia de la necesidad de incluir los modelos que capturan la dependencia espacial de las variables *capital humano* (a 5 y 10 años) y *tasa de emprendimiento*.

Tabla 3
RESULTADOS DEL TEST DE DEPENDENCIA ESPACIAL

TEST	Emprendimiento (5 años)			Emprendimiento (10 años)			Capital humano		
	Mi/df	Value	Prob.	Mi/df	Value	Prob.	Mi/df	Value	Prob.
Moran's I (error)	0.419	7.87	0.000	0.430	10.158	0.000	0.512	12.068	0.000
Lagrange Multiplier (lag)	1	23.15	0.000	1	48.184	0.000	1	27.153	0.000
Robust LM (lag)	1	0.193	0.030	1	21.182	0.031			
Lagrange Multiplier (error)	1	138.809	0.000	1	39.130	0.000	1	0.136	0.713
Robust LM (error)	1	111.792	0.000	1	5.108	0.024			
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	138.945	0.000	2	55.454	0.000			

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC, 2010.

2.2. Metodología

Los avances de la econometría espacial a partir de los trabajos realizados por Anselin (1988) permiten incorporar el rol de la interacción entre las unidades territoriales en la comprensión del comportamiento de las variables sociales y económicas. En años recientes surgió una literatura empírica tendiente a apuntar que la omisión de la dependencia espacial puede propiciar estimadores inconsistentes. Las unidades territoriales no funcionan como islas, más bien se implican en grandes flujos de comercio, de personas y de capitales; omitirlos lleva no solo a obtener parámetros sesgados, sino a recomendar políticas económicas erróneas.

En tal contexto, el objetivo de esta investigación se divide en dos partes: evaluar el efecto del rol del capital humano en la tasa de emprendimiento regional y plantear un modelo que capture su contagio espacial hacia las regiones vecinas. Varios trabajos recientes han verificado que considerar la dependencia espacial mejora notablemente los estimadores y contribuye a entender integralmente los procesos de desarrollo regional (Jiménez y Alvarado, 2017; Jiménez y Alvarado, 2018). La siguiente ecuación formaliza la primera relación:

$$Emp_j = \beta_0 + \beta_1 Ch_j + \varepsilon_j \quad (1)$$

En la ecuación (1), Emp_j es la tasa de emprendimiento; Ch_j , el capital humano promedio cantonal; finalmente, ε_j , el término de error estocástico. La variable dependiente, la tasa de emprendimiento, ha sido considerada en dos grupos a partir del lapso de constitución de las empresas: de cero a cinco años (2006-2010) y de cero a diez años (2001-2010). En la práctica, existen otros factores distintos al capital humano que inciden en el nacimiento de nuevas empresas; con el fin de capturar esos efectos y verificar si los resultados son estables, fueron incluidas cuatro variables de control; con ellas, el modelo (1) se convierte en uno más amplio, como lo formaliza la siguiente ecuación:

$$Emp_j = \beta_0 + \beta_1 Ch_j + \beta_2 Cf_j + \beta_3 X_j + \beta_4 Pu_j + \beta_5 \log Ip_j + \varepsilon_j \quad (2)$$

En la Ecuación (2), Emp_j es la tasa de emprendimiento; Ch_j , el capital humano; Cf_j , la tasa de gasto en capacitación y formación; X_j , las exportaciones; Pu_j , la tasa de urbanización; Ip_j , el ingreso per cápita; finalmente, ε_j , el término de error estocástico que se asume sigue una distribución con media cero y varianza constante ($0, \sigma^2$).

Sobre la segunda relación referida *supra*, para formalizar la interacción espacial entre las regiones con respecto a las variables incluidas en la presente investigación, verificamos formalmente la dependencia espacial a través del índice I-Moran. Lee (2001) señala que el I-Moran global es un índice de covariación entre regiones y fluctúa entre -1 y 1; cuando tiende a 0 implica que no hay autocorrelación espacial, mientras que si lo hace a -1 o a 1 está presente la autocorrelación espacial. La fórmula de cálculo del I-Moran es la siguiente:

$$I = \frac{N \sum_j \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_j \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})} \quad (3)$$

En la ecuación (3), N es el número de regiones; x_i , el valor de la variable en la región i ; x_j , el valor de la variable en promedio en el resto de regiones j ; $\bar{x}$, la media de la variable analizada; w_{ij} , un peso que depende de localización de las observaciones. En la investigación medimos la dependencia espacial del capital humano y tasa de emprendimiento: a partir de Anselin (1988), se considera que w_{ij} captura la interacción

espacial entre cada par de unidades geográficas; utilizamos el criterio de contigüidad de las cinco regiones más próximas. La dependencia espacial implica que los valores observados en una región dependen de los de los sitios aledaños.

De acuerdo con Jiménez y Alvarado (2017), el modelo SAR permite determinar cómo la tasa de emprendimiento de una región es afectada por la de las zonas vecinas. Asimismo, el modelo SEM muestra cómo la tasa de emprendimiento de una región resulta influida por variables omitidas en los sitios cercanos. Finalmente, el modelo SARMA combina SAR y SEM.

La elección del modelo por estimar fue realizada en función de las pruebas robustas de dependencia espacial; su base radica en que las relaciones entre regiones influyen para que los valores que toma una dependan de los tomados por las vecinas. De acuerdo con Anselin (1988) y Chasco (2003), un modelo SAR puede ser planteado en formato matricial de la siguiente forma:

$$\text{Log}(y) = \alpha_0 + \rho W_y + X\beta + \varepsilon \quad (4)$$

En la ecuación (4), el término W_y es un vector de N por 1 de rezagos espaciales para la variable dependiente; ρ , el coeficiente autorregresivo espacial; y ε , un vector de N por 1 del error normalmente distribuido, con media 0 y varianza σ^2 . El parámetro escalar ρ toma un valor de cero cuando no hay dependencia espacial; el término ρW_y es una combinación lineal de los valores de la variable y elaborada para que capture el contagio espacial de la variable formalizada. Además, X es una matriz de covariantes planteada en las fuentes estadísticas; incluye la tasa de urbanización, las exportaciones, el gasto en capacitación y formación y el ingreso per cápita. Un modelo SEM tiene la siguiente forma:

$$\text{Log}(y) = \alpha_0 + X\beta + \lambda Wu + \theta \quad (5)$$

En la ecuación (5), el parámetro λ captura el efecto de las variables omitidas en la variable dependiente. Finalmente, el modelo SARMA combina las ecuaciones (4) y (5) como sigue:

$$\text{Log}(y) = \alpha_0 + \rho W_y + \lambda Wu + X\beta + \theta \quad (6)$$

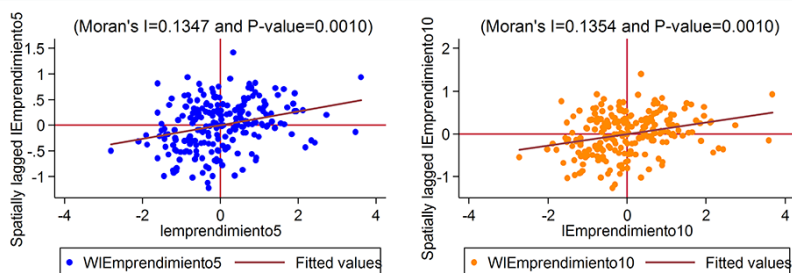
En suma, la inclusión de los modelos de dependencia espacial está justificada porque los valores que toman las variables en la región están afectados por lo que ocurre en los territorios vecinos (Baronio, Vianco y Rabanal, 2012). Así, el modelo espacial de Durbin (SDM) puede ser obtenido a partir de las ecuaciones previas. Los resultados recogidos de las estimaciones de los modelos antes planteados se reportan y discuten en la siguiente sección.

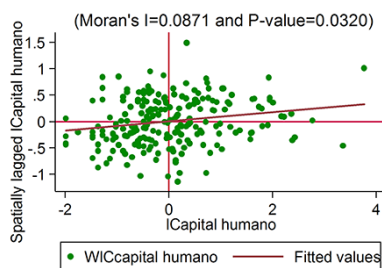
3. Discusión de resultados

La Figura 3 muestra el diagrama de dispersión de Moran para la tasa de emprendimiento de cinco y diez años; además, expresa el Moran del capital humano promedio regional. El resultado obtenido para la tasa de emprendimiento, tanto para cinco como diez años, es positivo y estadísticamente significativo ya que el $p\text{-value}=0.001$ y 0.03 para el capital humano. En la práctica, las tasas de emprendimiento y del capital humano de un cantón influyen positivamente en las de las zonas aledañas. Esto implica que existe autocorrelación espacial positiva en la tasa de emprendimiento y en el capital humano promedio regional, por lo tanto, se debe incorporar la interacción espacial para corregir el sesgo producido por la omisión de la dependencia espacial de los modelos MCO.

Figura 2

DIAGRAMA DE MORAN DE LA TASA DE EMPRENDIMIENTO Y DEL CAPITAL HUMANO





Fuente: Elaboración propia con datos del INEC, 2010.

La Tabla 4 indica, mediante los cuatro métodos espaciales, los resultados obtenidos en el modelo estimado cuyo tiempo de emprendimiento en el mercado es de cinco y diez años. Para los modelos estimados, en las regiones que cuentan con mayores años de escolaridad el emprendimiento en ambos lapsos muestra una relación positiva: cuando el capital humano varía en 1%, el emprendimiento lo hace entre 0.56% y 0.57%. De igual manera, se mantiene la relación positiva entre las exportaciones y el emprendimiento, puesto que una elevada apertura comercial motiva a aumentar las actividades en este sentido: una modificación de 1% en las exportaciones provoca una variación entre 0.10% y 0.13%. A su vez, cuando el ingreso per cápita resulta más alto, el emprendimiento aumenta, en tanto los individuos disponen de mayores recursos para emprender: el incremento del 1% del ingreso per cápita ocasiona un incremento de entre 0.15% y 0.16%. Cuando las personas residen en área urbana el emprendimiento asciende debido a la calidad de vida y a las facilidades que otorga habitar en una ciudad: un cambio en el 1% de la variable urbanización provoca que el emprendimiento varíe entre 0.66% y 0.79%. Finalmente, las regiones que denotan bajos niveles de capacitación son las que evidencian mayor emprendimiento, lo cual puede explicarse porque en algunos escenarios la experiencia es un factor determinante a la hora de establecer nuevos negocios; por ello, el aumento de 1% en capacitación y formación provoca una disminución del emprendimiento entre 0.074% y 0.078%. La literatura empírica sugiere que el capital humano en Ecuador no se distribuye aleatoriamente en el territorio; en particular, el calificado posee una alta concentración espacial (Cueva y Alvarado, 2017).

Tabla 4
RESULTADOS DE LOS MODELOS ESPACIALES

	SAR5	SEM5	SDM5	SARMA5	SAR10	SEM10	SDM10	SARMA10
Capital humano	0,72*** (-35,21)	0,73*** (-34,67)	0,72*** (-35,29)	0,72*** (-35,42)	0,73*** (-36,1)	0,73*** (-35,76)	0,73*** (-36,36)	0,73*** (-36,55)
Constant	1,71*** (-5,87)	2,67*** (-26,95)	1,64*** (-5,26)	1,80*** (-5,49)	2,01*** (-6,58)	3,08*** (-31,5)	1,84*** (-5,53)	2,17*** (-6,08)
Lambda	0,17*** (-3,32)		0,22* (-2,2)	0,15** (-2,68)	0,18*** (-3,54)		0,27** (-2,84)	0,15** (-2,59)
Sigma2	0,27*** (-10,44)	0,28*** (-10,42)	0,27*** (-10,41)	0,27*** (-10,43)	0,26*** (-10,44)	0,26*** (-10,38)	0,26*** (-10,39)	0,26*** (-10,42)
Rho		0,23* (-2,35)		0,11 (-0,91)		0,28** (-2,99)		0,16 (-1,45)
Observaciones	218	218	218	218	218	218	218	218

Estadístico t entre paréntesis. * Probabilidad < 0.05, ** probabilidad < 0.01, *** probabilidad < 0.001

En el modelo SAR, el coeficiente λ es positivo y estadísticamente significativo, lo cual indica que la tasa de emprendimiento de un cantón depende positivamente de la de los cantones vecinos, en concordancia con el trabajo realizado por Yolac (2015). Una posible explicación implica que, cuando en un cantón nace una empresa concentrada en generar determinados productos o servicios, demanda insumos de las zonas aledañas, lo que conllevará a la dinamización económica de forma conjunta. El método SEM, al obtener el coeficiente ρ positivo y significativo, señala que el emprendimiento de un cantón se subordina a las variables omitidas sus vecinos, de ahí la necesidad de incluir variables adicionales en las estimaciones. En el modelo SDM, dado que λ es positiva y estadísticamente significativa, se muestra que el emprendimiento de un cantón depende del capital humano de las zonas contiguas, tal como lo mencionan Batjargal (2007) y Lin y Yang (2017). Finalmente, el método SARMA arroja un coeficiente λ positivo y significativo, sin embargo, el coeficiente ρ resulta estadísticamente no significativo.

La Tabla 5 muestra la relación entre la tasa de emprendimiento de cinco y diez años en función del capital humano y las variables de control, el conjunto de covariantes. El capital humano mantiene el efecto positivo y estadísticamente significativo, pero disminuye brevemente el tamaño, como era esperado. Los coeficientes de las variables de control son positivos y estadísticamente significativos para SAR y SEM. El primer resultado concuerda con el obtenido en el estudio

realizado por Lucas y Fuller (2017): revela que la tasa de emprendimiento de una región depende de la tasa de las zonas vecinas; evidentemente, las dotaciones de la fuerza laboral incrementan la productividad y, en general, contribuyen al crecimiento de las empresas (Onkelinx, Manolova y Edelman, 2016). La inclusión de las variables de control en el modelo SDM elimina la significancia estadística, lo que indica que el emprendimiento no siempre dependerá del capital humano de los cantones vecinos, como mencionan Yang y An (2002) y Backes-Gellner y Moog (2013); no obstante, son estadísticamente significativas al 10%; esto implica que las variables de control tienen capacidad explicativa de la tasa de emprendimiento regional. Cuando la variable de nacimiento de empresas es de 10 años, los resultados prácticamente se mantienen idénticos.

Tabla 5
RESULTADOS DE LOS MODELOS ESPACIALES CON VARIABLES DE CONTROL

	SAR5	SEM5	SDM5	SARMA5	SAR10	SEM10	SDM10	SARMA10
Capital humano	0,572*** (-19,92)	0,563*** (-18,81)	0,572*** (-19,96)	0,569*** (-19,51)	0,571*** -20.44	0,561*** -19.44	0,572*** -20.57	0,567*** -20
Exportaciones	0,10** (-2,83)	0,12** (-3,14)	0,11** (-2,86)	0,11** (-2,9)	0,113** -3.17	0,125*** -3.54	0,116** -3.26	0,117*** -3.3
Ingreso p.c.	0,159** (-3,08)	0,142** (-2,92)	0,147** (-3,05)	0,151** (-3,12)	0,150** -3.2	0,145** -3.1	0,147** -3.14	0,153** -3.27
Capac. y Form.	-0,077*** (-5,27)	-0,078*** (-5,17)	-0,076*** (-5,24)	-0,077*** (-5,22)	-0,075*** (-5,30)	-0,076*** (-5,18)	-0,074*** (-5,25)	-0,0752*** (-5,23)
Urbanización	0,67*** (-3,44)	0,79*** (-3,98)	0,67*** (-3,44)	0,71*** (-3,54)	0,66*** -3.47	0,78*** -4.02	0,66*** -3.49	0,71*** -3.64
Constant	1,35*** (-3,37)	2,18*** (-7,78)	1,29** (-3,15)	1,47*** (-3,44)	1,66*** -4.17	2,58*** -9.56	1,53*** -3.66	1,88*** -4.27
Lambda	0,14** (-3,04)		0,18 (-1,94)	0,12* (-2,19)	0,14** -3.25		0,23** -2.64	0,11* -2.02
Sigma	0,197*** (-10,44)	0,198*** (-10,39)	0,196*** (-10,42)	0,195*** (-10,43)	0,19*** -10.44	0,184*** -10.37	0,184*** -10.41	0,183*** -10.41
Rho		0,25* (-2,57)		0,14 (-1,2)		0,31** -3.28		0,2 -1.82
Observaciones	218	218	218	218	218	218	218	218

Estadístico t entre paréntesis. * Probabilidad < 0.05, ** probabilidad < 0.01, *** probabilidad < 0.001

En resumen, los resultados obtenidos mediante los modelos básicos y los modelos con variables de control son consistentes: solo se dan ligeros cambios que llevan a conclusiones similares; el capital humano influye positivamente en la tasa de emprendimiento en los diferentes cantones del país; además, la tasa de emprendimiento de una región depende de la correspondiente a los cantones vecinos. Los coeficientes

obtenidos de la tasa de urbanización, positivos y estadísticamente significativos, se pueden interpretar como el beneficio de la concentración poblacional en los centros urbanos; esto implica que los emprendedores se benefician de la proximidad de tener a los consumidores localizados en las ciudades. Tales resultados son similares a las conclusiones obtenidas por Estrin, Mikiewicz y Stephan (2016), Lin y Yang (2017) y Silveira-Pérez, Cabeza-Pullés y Fernández-Pérez (2016). Los trabajos realizados por Hsiao, Lee y Chen (2016) y Hsiao, *et al.* (2013) indican que el capital humano constituye un instrumento clave para la creación de pequeñas y medianas empresas, como el capital social para la movilización de recursos e instauración de emprendimientos exitosos.

Los trabajos de Huggins, Prokop y Thompson (2017) señalan que el capital humano permite la permanencia de las empresas a largo plazo, ya que al existir mano de obra cualificada la productividad tenderá a aumentar con el paso del tiempo. Gimmon y Levie (2009) y Van Leeuwen, Van Leeuwen-Li y Foldvari (2017) argumentan que el capital humano y el físico dan paso a una iniciativa empresarial, al progreso tecnológico y al rápido crecimiento de las regiones de un país. Finalmente, Alvarado, Peñarreta, Armas y Alvarado (2017) señalan que el acceso al financiamiento juega un papel relevante en el proceso de generación de nuevas empresas.

Los resultados de las investigaciones empíricas pueden servir de insumo para el diseño y aplicación de políticas públicas orientadas a promover el progreso de las regiones menos desarrolladas; implementarlas debe tomar en cuenta dos aspectos: el emprendimiento genera contagio espacial y el capital humano se mueve en el espacio. Investigaciones empíricas recientes (Mirzanti, Simatupang y Larso, 2015) sugieren que, para promover el surgimiento de nuevos emprendimientos, resulta necesaria la existencia de diversos programas enfocados a la formación empresarial y de habilidades, además de incentivos para las pequeñas y medianas empresas que contemplen la adquisición de tecnología apropiada mediante préstamos destinados a facilitar la creación de negocios propios; en este sentido, Li, *et al.* (2016) y Mthanti y Ojah (2017) señalan que la existencia de préstamos a tasas relativamente bajas por parte de entidades financieras anima a que los emprendedores

creen sus propias empresas. De Lucia, Balena, Melone y Borri (2016) también indican que los individuos requieren un fácil acceso a entidades financieras para la obtención de recursos, así como que el gobierno debe enfocarse en mejorar la educación impartida con la finalidad de contar con capital humano capacitado a largo plazo. Por su parte, Cueva y Alvarado (2017) destacan la importancia de la desconcentración del capital humano para optimizar el comportamiento económico de las regiones y para, en particular, abatir la desigualdad de ingresos. Finalmente, Ahsan y Haque (2017) muestran que un alto nivel de escolaridad facilita la creación de emprendimientos que permiten mejorar la calidad de vida y, por tanto, ayudan al crecimiento y desarrollo económico del país. En el caso de Ecuador, la educación pública es financiada por el Estado, incluida la superior (la privada de este nivel resulta parcialmente subvencionada por el sector público), lo que facilita la aplicación de una política económica: aumentar el gasto en educación en las regiones menos desarrolladas para favorecer su progreso.

CONCLUSIONES

El trabajo de investigación aborda el emprendimiento en función del capital humano, en Ecuador, mediante un enfoque regional con métodos espaciales. En los últimos años en nuestro país se ha dado una pequeña disminución de la actividad emprendedora debido a diferentes problemas a la hora de conformar pequeñas o medianas empresas; encontramos que la tasa de emprendimiento de una región depende de la de las zonas vecinas y del capital humano local más el aledaño. Estos resultados confirman la importancia de considerar la interacción entre unidades territoriales de modo que permitan medir el contagio/derrame espacial con varias implicaciones de política económica. Conviene resaltar que el nacimiento de nuevas empresas requiere de programas de acompañamiento para lograr su consolidación en el mercado; futuras investigaciones podrán enfocarse en el rol que desempeña el acceso al financiamiento en la determinación de la tasa de emprendimiento, en tanto ello es un factor susceptible de contribuir en la comprensión de los mecanismos de un país en desarrollo para generar dinamismo económico de largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahsan, H. y Haque, M. E. (2017), "Threshold effects of human capital: Schooling and economic growth", *Economics Letters*, 156, pp. 48-52.
- Alvarado, R.; Peñarreta, M.; Armas, R. y Alvarado, R. (2017), "Access to financing and regional entrepreneurship in Ecuador: an approach using spatial methods", *International Journal of Entrepreneurship*, 21 (3), pp. 1-9.
- Anselin, L. (1988), "Lagrange multiplier test diagnostics for spatial dependence and spatial heterogeneity", *Geographical analysis*, 20 (1), pp. 1-17.
- Aroca, P. (2000), *Econometría espacial: una herramienta para el análisis de la economía regional*, presentado en el IV Encuentro de la Red de Economía Social PANAMA, septiembre 5.
- Attanasio, O.; Meghir, C.; Nix, E. y Salvati, F. (2017), "Human capital growth and poverty: Evidence from Ethiopia and Peru", *Review of Economic Dynamics*, 25, pp. 234-259.
- Audretsch, D. B. y Lehmann, E. E. (2005), "Does the knowledge spillover theory of entrepreneurship hold for regions?", *Research Policy*, 34 (8), pp. 1191-1202.
- Backes-Gellner, U. y Moog, P. (2013), "The disposition to become an entrepreneur and the jacks-of-all-trades in social and human capital", *The Journal of Socio-Economics*, 47, pp. 55-72.
- Banco Mundial (2017), *Doing Business*, Washington, D.C., disponible en línea.
- Baronio, A.; Vianco, A. y Rabanal, C. (2012), "Una introducción a la econometría espacial: dependencia y heterogeneidad", documento de trabajo.
- Barro, R. J. (1992), "Human capital and economic growth", *Proceedings, Federal Reserve Bank of Kansas City*, pp. 199-230.
- Batjargal, B. (2007), "Internet entrepreneurship: Social capital, human capital, and performance of Internet ventures in China", *Research policy*, 36 (5), pp. 605-618.
- Bobonis, G. J. y Morrow, P. M. (2014), "Labor coercion and the accumulation of human capital", *Journal of Development Economics*, 108, pp. 32-53.
- Brush, C.; Ali, A.; Kelley, D. y Greene, P. (2017), "The influence of human capital factors and context on women's entrepreneurship: Which matters more?", *Journal of Business Venturing Insights*, 8, pp. 105-113.
- Cantú, C. (2017), "Entrepreneurial knowledge spillovers: discovering opportunities through understanding mediated spatial relationships", *Industrial Marketing Management*, 61, pp. 30-42.
- Chasco, M. C. (2003), *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales*. Dirección General de Economía y Planificación. Universidad Autónoma de Madrid.

- Cueva, K. y Alvarado, R. (2017), "Concentración espacial de capital humano calificado y desigualdad regional de ingresos en Ecuador", *Paradigma Económico*, 9 (1), pp. 5-26.
- De Lucia, C.; Balena, P.; Melone, M. R. S. y Borri, D. (2016), "Policy, entrepreneurship, creativity and sustainability: The case of 'Principi Attivi' ('Active Ingredients') in Apulia Region (southern Italy)", *Journal of Cleaner Production*, 135, pp. 1461-1473.
- Devece, C.; Peris-Ortiz, M. y Rueda-Armengot, C. (2016), "Entrepreneurship during economic crisis: Success factors and paths to failure", *Journal of Business Research*, 69 (11), pp. 5366-5370.
- Díaz-García, M. C. y Jiménez-Moreno, J. (2010), "Entrepreneurial intention: the role of gender", *International Entrepreneurship and Management Journal*, 6 (3), pp. 261-28.
- Dutta, N. y Sobel, R. S. (2018), "Entrepreneurship and human capital: The role of financial development", *International Review of Economics and Finance*, en prensa.
- Estrin, S.; Mickiewicz, T. y Stephan, U. (2016), "Human capital in social and commercial entrepreneurship", *Journal of Business Venturing*, 31 (4), pp. 449-467.
- Faggian, A. y Mccann, P. (2009), "Human capital and regional development", *Handbook of Regional Growth and Development Theories* (vol. 1), Massachusetts, Edward Elgar Publishing Limited, pp. 133-148.
- Formichella, M. (2004), *El concepto de emprendimiento y su relación con la educación, el empleo y el desarrollo local*, Buenos Aires.
- GEM (Global Entrepreneurship Monitor) (2016), *Global Report*, Global Entrepreneurship Research Association, Londres.
- Gimmon, E. y Levie, J. (2009), "Instrumental value theory and the human capital of entrepreneurs", *Journal of Economic Issues*, 43 (3), pp. 715-732.
- Hsiao, C., Lee, Y. H. y Chen, H. H. (2016), "The effects of internal locus of control on entrepreneurship: the mediating mechanisms of social capital and human capital", *The International Journal of Human Resource Management*, 27 (11), pp. 1158-1172.
- Hsiao, Y. C.; Hung, S. C.; Chen, C. J. y Dong, T. P. (2013), "Mobilizing human and social capital under industry contexts to pursue high-tech entrepreneurship", *Innovation*, 15 (4), pp. 515-532.
- Huachizaca, V. y Alvarado, R. (2018), "Especialización, diversificación y localización sectorial en Ecuador y su incidencia en el ingreso regional", *Regional and Sectoral Economic Studies*, 18 (1), pp. 65-80.
- Huggins, R.; Prokop, D. y Thompson, P. (2017), "Entrepreneurship and the determinants of firm survival within regions: human capital, growth motivation and locational conditions", *Entrepreneurship y Regional Development*, 29 (3-4), pp. 357-389.

- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) (2010), Censo de población y vivienda, Quito, disponible en línea.
- Jiménez, A.; Palmero-Cámara, C.; González-Santos, M. J.; González-Bernal, J. y Jiménez-Eguizábal, J. A. (2015), "The impact of educational levels on formal and informal entrepreneurship", *BRQ Business Research Quarterly*, 18 (3), pp. 204-212.
- Jiménez, J. y Alvarado, R. (2018), "Effect of labor productivity and human capital on regional poverty in Ecuador", *Journal of Regional Research*, 40 (1), pp. 141-165.
- Jiménez, S. y Alvarado, R. (2017), "Especialización sectorial, capital humano e ingreso regional en Ecuador", *Revista de Estudios Regionales*, en prensa.
- Läpple, D.; Renwick, A.; Cullinan, J. y Thorne, F. (2016), "What drives innovation in the agricultural sector? A spatial analysis of knowledge spillovers", *Land Use Policy*, 56, pp. 238-250.
- Lee, S. I. (2001), "Developing a bivariate spatial association measure: an integration of Pearson's r and Moran's I ", *Journal of Geographical Systems*, 3, pp. 369-385.
- Li, C.; Shi, Y.; Wu, C.; Wu, Z. y Zheng, L. (2016), "Policies of promoting entrepreneurship and Angel Investment: Evidence from China", *Emerging Markets Review*, 29, pp. 154-167.
- Lim, D. S.; Oh, C. H. y De Clercq, D. (2016), "Engagement in entrepreneurship in emerging economies: Interactive effects of individual-level factors and institutional conditions", *International Business Review*, 25 (4), pp. 933-945.
- Lin, X. y Yang, X. (2017), "From human capital externality to entrepreneurial aspiration: Revisiting the migration-trade linkage", *Journal of World Business*, 52 (3), pp. 360-371.
- Lucas, D. S. y Fuller, C. S. (2017), "Entrepreneurship: Productive, unproductive, and destructive—Relative to what?", *Journal of Business Venturing Insights*, 7, pp. 45-49.
- Lucas, R. (1988), "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3-42.
- Mankiw, N. G.; Romer, D. y Weil, D. N. (1992), "A contribution to the empirics of economic growth", *The quarterly journal of economics*, 107 (2), pp. 407-437.
- Martin, B. C.; McNally, J. J. y Kay, M. J. (2013), "Examining the formation of human capital in entrepreneurship: A meta-analysis of entrepreneurship education outcomes", *Journal of Business Venturing*, 28 (2), pp. 211-224.
- Marulanda-Valencia, F. Á.; Montoya-Restrepo, I. A. y Vélez-Restrepo, J. M. (2014), "Teorías motivacionales en el estudio del emprendimiento", *Pensamiento y Gestión*, (36), pp. 204-236.

- Mejía-Cubillos, J. (2013), "Interregional links in Colombian economy during the 19th century: Caribbean entrepreneurship in the inland",
- Mestieri, M.; Schauer, J. y Townsend, R. M. (2017), "Human capital acquisition and occupational choice: Implications for economic development", *Review of Economic Dynamics*, 25, pp. 151-186.
- Mirzanti, I. R.; Simatupang, T. M. y Larso, D. (2015), "Mapping on entrepreneurship policy in Indonesia", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 169, pp. 346-353.
- Mora, E.; Vicente, I.; Villegas, P. y Alvarado, R. (2017), "Relación entre el capital humano y el producto en Ecuador: el rol de las políticas educativas", *Atlantic Review of Economics*, 1, pp. 1-19.
- Moreno-Serrano, R. y Vayá, E. V. (2002), "Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas", *Investigaciones regionales*, (1), pp. 83-106.
- Mthanti, T. y Ojah, K. (2017), "Entrepreneurial orientation (EO): Measurement and policy implications of entrepreneurship at the macroeconomic level", *Research Policy*, 46 (4), pp. 724-739.
- Onkelinx, J.; Manolova, T. S. y Edelman, L. F. (2016), "The human factor: Investments in employee human capital, productivity, and SME internationalization", *Journal of International Management*, 22 (4), pp. 351-364.
- Piacentino, D.; Bono, F.; Cracolici, M. F. y Giuliani, D. (2017), "A spatial analysis of new business formation: Replicative vs innovative behavior", *Spatial Statistics*, vol. 21, pp. 390-405.
- Plummer, L. A. y Acs, Z. J. (2014), "Localized competition in the knowledge spillover theory of entrepreneurship", *Journal of Business Venturing*, 29 (1), pp. 121-136.
- Qian, H. y Zhao, C. (2018), "Space-time analysis of high technology entrepreneurship: A comparison of California and New England", *Applied Geography*, 95, pp. 111-119.
- Salazar, A. L.; Hidalgo, J. F. O. y Manríquez, M. R. (2017), "La responsabilidad social empresarial desde la percepción del capital humano. Estudio de un caso", *Revista de Contabilidad*, 20 (1), pp. 36-46.
- SIISE (2008), Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social. Quito.
- Silveira-Pérez, Y.; Cabeza-Pullés, D. y Fernández-Pérez, V. (2016), "Emprendimiento: perspectiva cubana en la creación de empresas familiares", *European Research on Management and Business Economics*, 22 (2), pp. 70-77.
- Urbano, D. y Aparicio, S. (2016), "Entrepreneurship capital types and economic growth: International evidence", *Technological Forecasting and Social Change*, 102, pp. 34-44.

- Van Leeuwen, B.; Van Leeuwen-Li, J. y Foldvari, P. (2017), "Human capital in Republican and New China: regional and long-term trends", *Economic History of Developing Regions*, 32 (1), pp. 1-36.
- Weldeegzie, S. G. (2017), "Growing-up unfortunate: War and Human Capital in Ethiopia", *World Development*, 96, pp. 474-489.
- Wu, C. W. y Huarng, K. H. (2015), "Global entrepreneurship and innovation in management", *Journal of Business Research*, 68 (4), pp. 743-747.
- Yang, D. T. y An, M. Y. (2002), "Human capital, entrepreneurship, and farm household earnings", *Journal of Development Economics*, 68 (1), pp. 65-88.
- Yolac, S. (2015), "An Empirical Study Regarding Entrepreneurship in Europe and Central Asia", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, pp. 1097-1103.

Claroscuros en el desarrollo del Estado de México. Un análisis espacial del Índice de Desarrollo Humano

JORGE LUIS MORANCHEL-BUSTOS* Y YOLANDA CARBAJAL SUAREZ**

RESUMEN

Se analiza la forma en que se distribuye el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y sus componentes en los 125 municipios del Estado de México. El objetivo es determinar si estos fenómenos se encuentran en el territorio de forma dispersa o tienen algún grado de concentración. A partir del uso de técnicas propias del análisis exploratorio de datos espaciales, se confirma la presencia de heterogeneidad y dependencia espacial positiva en el IDH, además de sus componentes sobre nivel de educación e ingresos, no así para el nivel de salud.

Palabras clave: Estado de México, desarrollo humano, efectos espaciales, heterogeneidad espacial, dependencia espacial.

Clasificación JEL: O15

* Estudiante del Doctorado en Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México. Correo electrónico: jlmoranchel@gmail.com.

** Profesora-investigadora, Facultad de Economía, Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México. Correo electrónico: ycarbajals@uaemex.mx.

ABSTRACT

Contrasts in the development of the State of Mexico. A spatial analysis of the Human Development Index

This paper analyzes the way in which the Human Development Index and its component were distributed in 125 municipalities of the Estado de México. The objective is to determine if these phenomena are in the territory in a dispersed way or have some degree of concentration. Using the techniques of exploratory analysis of spatial data showed heterogeneity and positive spatial dependence to HDI, education and income components, but health component scattered or differentially concentrated around the State.

Keywords: State of Mexico, human development, spatial effects, spatial heterogeneity, spatial dependence.

JEL Classification: O15

INTRODUCCIÓN

Durante décadas ha existido en el debate teórico la preocupación de explicar las razones por las que los países y sus regiones presentan importantes heterogeneidades no solo con otros territorios sino al interior de una zona, lo que, sin duda, redundaría en la presencia de disparidades significativas en el nivel de vida de la población. Al respecto, los pioneros del desarrollo sostienen la hipótesis de que los territorios son subdesarrollados pues no han logrado establecer un crecimiento económico sostenido, lo que, en consecuencia, imposibilita aumentar el ingreso de su población (García-Docampo, 2007; Meier y Stiglitz, 2002; Carrillo-Huerta, 2001).

Todaro (1988), con un enfoque más amplio, destaca la importancia de las variables económicas; sin embargo, considera que el crecimiento de esta naturaleza resulta un componente más, pues el desarrollo implica un proceso multidimensional que requiere de la reorganización y reorientación de los sistemas económicos y sociales, donde no basta con elevar los niveles de renta o producción, en tanto se deben generar transformaciones significativas de las estructuras institucionales, sociales y administrativas; además, plantea que el progreso debe modificar actitudes de la gente e, incluso, costumbres y creencias.

Así, la correlación única entre crecimiento y desarrollo se ha rebasado: porque el desarrollo debe entenderse como el estado donde la sociedad ha obtenido los medios necesarios para vivir mejor (Gago, 1993; Todaro, 1982). Los teóricos lo consideran producto de un aumento en los ingresos, factor que no debe asumirse como la variable endógena final, en tanto también influyen aquellos indicadores que miden la calidad y nivel de vida de la población (Acemoglu, 2009). Así, el término desarrollo adquiere un carácter multidisciplinario y multidimensional (Becerra-Lois y Pino-Alonso, 2005; Todaro, 1988); suma, además, la reducción o eliminación de la pobreza, el desempleo y la desigualdad; más aún, indicadores sociales no económicos como salud, sanidad, escolaridad, alfabetización y vivienda.

En ese sentido, Sen (2001b) explica que el desarrollo se consigue mediante el fortalecimiento de las capacidades de las personas, visión formalizada dentro del IDH del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), cuyo objetivo es medir el conjunto de capacidades y libertades de los individuos para elegir entre formas de vida alternativas. Este índice es importante porque considera tres de los principales indicadores del bienestar de las sociedades: salud -posibilidad de gozar de una vida larga y sana-, educación -capacidad de adquirir conocimientos- e ingreso -oportunidad de tener recursos que permitan un nivel de vida digno- (PNUD, 2014).

Así, el análisis del desarrollo representa una de las principales preocupaciones actuales, centrado en el debate de diversas teorías económicas contemporáneas (Mozas-Moral y Bernal-Jurado, 2006; Becerra-Lois y Pino-Alonso, 2005) tendientes a explicar desde diferentes perspectivas por qué existen territorios que presentan atrasos, con claras divergencias entre el crecimiento económico e indicadores de bienestar como el IDH.

Esta problemática se presenta de forma evidente en muchas entidades federativas del país, como el Estado de México: pese a su importancia por los significativos niveles de industrialización y una fuerte vinculación con el mercado externo -que aporta 8.7% al producto interno bruto total nacional y 7.25% al manufacturero (INEGI, 2017)-, se ubica en el décimo sexto lugar nacional por su IDH de 0.745 (PNUD, 2014), apenas por arriba del umbral del desarrollo humano medio. Asimismo, implica disparidades considerables en el nivel de desarrollo de los 125 municipios que lo integran: por un lado existen aquéllos,

predominantemente urbanos, donde existe gran concentración poblacional, con alta participación de actividades industriales y de servicios, así como presencia superior de capital y tecnología, lo cual propicia mayores niveles de desarrollo; por otro, se encuentran los que cuentan con elevados niveles de pobreza y marginación, con escasa densidad poblacional, donde prevalecen las actividades del sector primario, con escasa o nula productividad y tecnología, caracterizados por bajos niveles de progreso.

Tal desigualdad territorial repercute en el nivel de adelanto de los diferentes municipios del Estado de México, uno de los mayores retos por afrontar. Este trabajo, además de ayudar a entender su realidad a nivel municipal y definir posibles líneas de investigación, busca abonar a los escasos estudios existentes en torno al desarrollo de estados mexicanos.

Esta investigación no busca estudiar la validez ni las variables que se consideran para la construcción del IDH, solo lo emplea para un acercamiento exploratorio encaminado al descubrimiento de patrones de comportamiento en los datos y el establecimiento de hipótesis de asociación espacial, a partir del uso de herramientas gráficas y descriptivas.

El objetivo de este trabajo es analizar la forma en que se distribuye el IDH y sus componentes en los 125 municipios del Estado de México, abordados de forma individual, con la finalidad de determinar si estos fenómenos se encuentran en el territorio de forma dispersa o tienen algún grado de concentración espacial, mediante el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) (Chasco-Yrigoyen, 2003b; Anselin y Bera, 1998); al mismo tiempo, se busca determinar la existencia de autocorrelación espacial entre ellos a partir del índice local de Moran y los indicadores locales de asociación espacial¹ (Anselin, 1995). Esta herramienta resulta trascendental para acercarse a la interpretación de los hechos socioeconómicos producidos en el espacio geográfico, pues permite encontrar patrones de comportamientos y anomalías en la estructura de los datos, y con ello tener una visión general de la localización de las variables, destinada a la realización de futuros estudios sobre las causas de estos fenómenos.

¹ Local Indicator of Spatial Association (LISA).

Para ello, el trabajo está dividido en tres apartados, además de la introducción y las conclusiones. En el primero se abordan algunos aspectos teóricos del desarrollo; en el segundo se establece la metodología a partir del análisis exploratorio de datos espaciales; y, finalmente, en el tercero se discuten los resultados obtenidos.

1. DEL DESARROLLO AL DESARROLLO HUMANO

Al hablar del desarrollo se asume que representa un progreso, un proceso de transición hacia una condición de satisfacción socioeconómica de bienestar, que otorga a los habitantes de un territorio específicas oportunidades equitativas y homogéneas (Sen, 2001a); no conseguirlo evidencia un acceso desigual a dichas ventajas, lo que repercute de forma directa en las capacidades de la población (Sen, 2001b; 1996) y, por tanto, limita sus posibilidades de desarrollo humano.

Sen (1996) sostiene que el enfoque de las capacidades se sustenta en la tesis de que el nivel de desarrollo de un territorio y el bienestar de sus habitantes debe centrarse en ampliar las posibilidades reales de los individuos para elegir el tipo de vida que consideran valioso. En ese sentido, las capacidades implican las posibles combinaciones de funcionamiento (ser y hacer) que una persona puede lograr, tan elementales como estar bien nutrido y libre de enfermedades, ser educado y contar con un buen empleo.

El concepto de desarrollo humano nace influido por el enfoque de capacidades y los trabajos de Sen (2001a, 1990), una propuesta teórica que propone estudiar y evaluar el bienestar y la calidad de vida de las personas de forma distinta al enfoque económico (Sen, 2001a; 1996). En consecuencia, el PNUD (1990) lo define como un proceso en el cual se amplían las oportunidades del ser humano y que conlleva rasgos esenciales como disfrutar de una vida prolongada y saludable (nivel de salud), adquirir conocimientos (nivel de educación) y acceder a los recursos necesarios para lograr un grado de vida decente (nivel de ingresos); a partir de las capacidades citadas integra el IDH considerando la esperanza de vida al nacer (mortalidad infantil), el promedio de años de escolarización (presente y futura) y el ingreso, respectivamente. Para su construcción se utilizan datos socioeconómicos georreferenciados, lo que permite analizarlo desde la óptica del AEDE. A partir de 1990 este índice se desarrolló para países; desde 2003, cada dos años,

para entidades federativas de México, y cada cinco, para cada uno de los municipios del país (PNUD, 2014).

2. EL ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES

El AEDE es una subdisciplina perteneciente al denominado Análisis Exploratorio de Datos, la cual representa un campo muy novedoso e interesante para el análisis económico y de las ciencias sociales (Chasco-Yrigoyen, 2003b), sobre todo en el desarrollo metodológico cuantitativo actual (Buzai y Baxendale, 2009); incorpora al análisis estadístico la ubicación y distribución de los fenómenos de estudio de forma específica dentro de un territorio, lo que permite establecer de mejor forma las interacciones existentes entre las variables analizadas (Haining, 1993).

Tanto Anselin y Bera (1998), como Chasco-Yrigoyen (2009), definen al AEDE como “el conjunto de técnicas que describen y visualizan las distribuciones espaciales, identifican localizaciones atípicas o ‘atípicos espaciales’ (*spatial outliers*), descubren esquemas de asociación espacial, agrupamientos (*clusters*) o puntos calientes (*hot spots*), los cuales sugieren estructuras espaciales u otras formas de heterogeneidad espacial”.

La naturaleza georreferenciada de los datos permite visualizar las relaciones socioespaciales que se ejercen multidimensionalmente en un territorio (Moreno-Serrano y Vayá-Valcarse, 2000), además de descubrir patrones, relaciones potenciales e hipótesis que pueden no ser consideradas por las teorías; en consecuencia, esta metodología cobra relevancia y pertinencia científica.

Los métodos usados por el AEDE son de carácter descriptivo, pues brinda información estructural del comportamiento de variables y permite la observación de casos anómalos o *outliers* (Buzai y Baxendale, 2009; Chasco-Yrigoyen, 2003b). La detección de estructuras espaciales en las variables geográficas permite la formulación de hipótesis previas para la modelización econométrica y contrastar la significancia de las relaciones observadas (Chasco-Yrigoyen, 2003a): es la puerta de entrada a la econometría espacial.

Para la identificación de tendencias espaciales y la detección de datos anómalos se realiza el análisis de dos grandes efectos espaciales:

la heterogeneidad y la dependencia espacial (Chasco- Yrigoyen, 2003a; Moreno-Serrano y Vayá-Valcarse, 2000; Anselin y Bera, 1998).

La heterogeneidad espacial surge cuando existen datos de unidades espaciales disímiles para explicar un mismo fenómeno, es decir, expresa diferencias en regiones geográficas (Anselin y Bera, 1998); esto se presenta de forma indistinta y particular en cada territorio, pues cada uno posee una relación distintiva (Acevedo-Bohórquez y Velásquez-Ceballos, 2008); en el comportamiento económico, esta particularidad genera patrones espaciales de desarrollo.

Para analizar este tipo de comportamiento el AEDE usa técnicas de visualización de distribuciones espaciales, usualmente acompañadas de métodos como gráficas capaces de identificar conexiones; combina herramientas de la estadística básica (descriptivas, correlaciones, tablas de frecuencias o de correlación cruzada) y cartográficas (diversas formas de presentación de mapas), así como enlaces entre la cartografía y los diferentes gráficos estadísticos, y tendencias o sesgos presentes en las bases de datos. Las técnicas más usadas para determinar la heterogeneidad espacial son mapa de cuantiles, *box map*, análisis de la varianza espacial, histograma de frecuencias y diagrama de dispersión (Acevedo-Bohórquez y Velásquez-Ceballos, 2008; Chasco-Yrigoyen, 2003b; Anselin y Bera, 1998).

El histograma muestra la frecuencia de las observaciones agrupadas y obtiene las medidas de tendencia central de los datos analizados: frecuencia, rango, media y desviación estándar (Chasco-Yrigoyen, 2009). Por su parte, los mapas consisten en la representación cartográfica de una variable geográfica que, mediante símbolos y colores, la ponen de manifiesto en cada una de las unidades geográficas consideradas (Chasco-Yrigoyen, 2009); se enfocan en resaltar los valores atípicos en los datos (Anselin, Syabri y Kho, 2006) espaciales, concentraciones de datos cuyo valor se encuentra a cierta distancia de la tendencia general (mediana); en los usados en el AEDE, los datos se dividen y agrupan en una serie de categorías (cuantiles) con igual número de observaciones (Chasco-Yrigoyen, 2009).

Por otro lado, se encuentra la llamada dependencia espacial, que ayuda a identificar si los fenómenos implican una relación funcional, es decir, asume valores similares condicionados por el mismo fenómeno en los territorios cercanos o vecinos; representa el más importante de los efectos espaciales y estudia la dependencia producida entre las obser-

vaciones de una variable para sus diferentes localizaciones (Chasco-Yrigoyen, 2009; Aroca-González, 2000).

En el análisis de datos agregados geográficamente es frecuente encontrar que los valores de las variables estén autocorrelacionados espacialmente. La autocorrelación o dependencia espacial se define como la concentración o dispersión de los valores de una variable en un territorio, por tanto, refleja el grado en que actividades de una unidad geográfica resultan similares a otras actividades en sitios próximos, pues se encuentra condicionado por el valor que esa variable asume en una región vecina (Anselin, 1988; Goodchild, 1987). Para el análisis de dependencia espacial las técnicas usadas por el AEDE son el índice de Moran, el diagrama de dispersión de Moran y los mapas de LISA (Chasco-Yrigoyen, 2009).

2.1. Índice de Moran

Para verificar la existencia o ausencia de autocorrelación espacial, tanto Acevedo-Bohórquez y Velásquez-Ceballos (2008) como Aroca-González (2000) concuerdan en que el índice más usado es el de Moran (Moran, 1950): ofrece una medida resumen de la intensidad de la autocorrelación de los territorios considerados, el cual sólo puede ser utilizado en un análisis que incluya un conjunto de datos pequeños (Anselin, 1994); a su vez, permite atisbar los procesos de interrelación espacial de la variable analizada. Sin embargo, este índice muestra una perspectiva global del fenómeno de autocorrelación espacial, por lo que se le conoce como índice (I) global de Moran y tiene por objeto el contraste de la presencia de tendencias espaciales generales en la distribución de una variable sobre un espacio geográfico completo. Anselin (1995) propone el I estadístico local de Moran, cuyo fenómeno de dependencia local se define por una concentración, en un lugar del espacio analizado, de valores especialmente altos, bajos o atípicos de una variable, en comparación con su valor medio (Chasco-Yrigoyen, 2003a).

Dado que el I local es igual al I global por un factor de proporcionalidad (Chasco-Yrigoyen, 2003a), este estadístico también busca contrastar la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación espacial, en este caso, para el supuesto inferencial de aleatoriedad (Chasco-Yrigoyen, 2003a); es decir, la variable analizada se encuentra distribuida de forma aleatoria entre las unidades de estudio. El I de Moran

se mueve entre los valores -1 y +1; cuanto más cercano a 1, mayor será el nivel de autocorrelación espacial. Si el valor es positivo, un fenómeno que tiene lugar en un territorio condiciona y favorece que se produzca en otro contiguo; por el contrario, la autocorrelación negativa se produce cuando el evento en una región limita su aparición en una colindante (Aroca-González, 2000; Anselin y Bera, 1998). Sin embargo, para el caso del I local de Moran se identifica la presencia de datos extremos que evidencian la importancia de esa observación en el estadístico global.

Para su obtención, Moran (1950) propone el siguiente índice:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x}) (x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{para } i = j$$

Donde W_{ij} es la matriz de pesos espaciales y simboliza la composición de la relación espacial entre distintos puntos; además, permite relacionar una variable en un punto en el espacio con sus propias observaciones en otras unidades espaciales (Acevedo-Bohórquez y Velásquez-Ceballos, 2008). La matriz es simétrica, transpuesta y, por lo tanto, cuadrada; sus elementos W_{ij} representan la interdependencia existente entre las regiones i y j , serán no estocásticos y exógenos al modelo (Anselin, 1994); para la realización de esta investigación se usó la matriz de pesos espaciales tipo reina (Aroca-González, 2000).

Mientras, para obtener el I local de Moran (Anselin, 1995) es necesario agregar el factor de proporcionalidad $\gamma = S_0 m_2$, por lo que el índice se expresa de la siguiente forma:

$$\sum I = \frac{1}{S_0 m_2} * I = \gamma * I$$

Donde $m_2 = \sum \frac{z_i^2}{N}$, un término constante en todas las localidades.

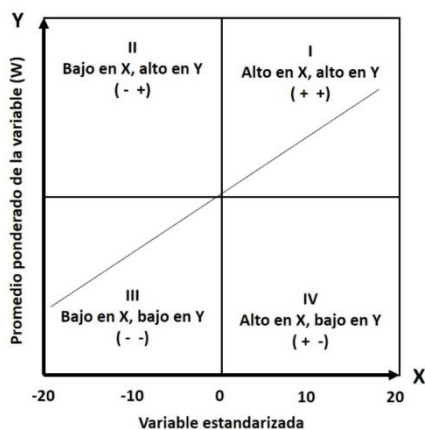
2.2. Diagrama de Moran

Una vez construida la matriz de pesos espaciales se procede al cálculo del índice, representado gráficamente mediante un diagrama de dispersión conocido como diagrama de Moran, obtenido a partir de la expresión matricial del I (Aroca-González, 2000); en él se representan la variable estandarizada en el eje X y el retardo espacial² en el eje Y; la

pendiente de la línea de regresión corresponde al I de Moran (Anselin, Syabri y Kho, 2006).

Este diagrama (Figura 1) muestra cuatro tipos de conglomerados espaciales, dos de autocorrelación positiva y los otros, negativa (Chasco-Yrigoyen, 2009), distribuidos en cuadrantes: el primero y el tercero (alto-alto, bajo-bajo) indican la presencia de autocorrelación positiva, es decir, el comportamiento de una variable en algunas regiones es favorecido por su comportamiento en zonas próximas; por otro lado, el segundo y cuarto cuadrantes (bajo-alto, alto-bajo) reflejan la existencia de autocorrelación espacial negativa, dado que el comportamiento de un fenómeno no está relacionado con efectos en los territorios vecinos (Aroca-González, 2000; Anselin, 1994).

Figura 1
DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE MORAN



Fuente: Chasco-Yrigoyen (2003a).

Se tiene, entonces:

i) **Alto-alto**: una unidad territorial con un valor de análisis por encima del promedio, rodeada significativamente por áreas vecinas que también

² Se entiende por retardo espacial el promedio ponderado de los valores que adopta una variable en el subconjunto de observaciones vecinas (Chasco-Yrigoyen, 2009).

se encuentran sobre la media con respecto a la variable de interés; estas unidades territoriales corresponden a los denominados conglomerados calientes (*hot spots*);

ii) **bajo-alto**: una unidad territorial con un valor de análisis bajo, rodeada significativamente por áreas vecinas con valores por sobre la media de la variable de interés;

iii) **bajo-bajo**: una unidad territorial con un valor de análisis inferior al promedio, rodeada por áreas vecinas que también se encuentran bajo la media en relación con la variable de interés; estas unidades territoriales corresponden a los denominados conglomerados fríos (*cold spots*);

iv) **alto-bajo**: una unidad territorial con un valor de análisis alto, rodeada significativamente por áreas vecinas con valores bajo la media de la variable de interés.

2.3. Mapa de LISA

Por último, para la determinación de la existencia del clúster, o asociación espacial, se obtiene el mapa de LISA, donde se representan las localizaciones con valores significativos en determinados indicadores estadísticos de asociación espacial local y mide el grado de concentración de valores altos y bajos de una variable en el entorno geográfico de cada observación de la muestra; se identifican puntos calientes (*hot spots*) o atípicos espaciales (Chasco-Yrigoyen, 2009). Los valores altos representarían un clúster espacial donde existe la ocurrencia de un evento con distribución homogénea (Moreno-Serrano y Vayá-Valcarse, 2000).

3. EL AEDE Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

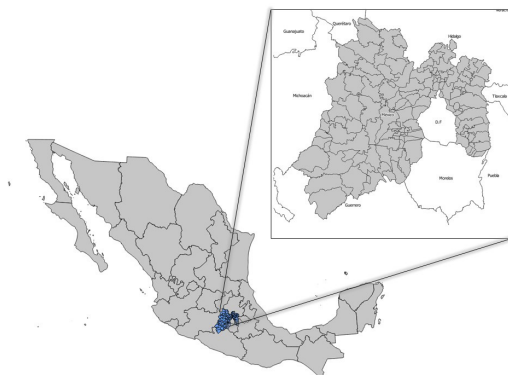
3.1 Características socioeconómicas del Estado de México

Ubicada en la región centro-sur del país, el Estado de México limita al norte con Querétaro, al noreste con Hidalgo, al este con Tlaxcala, al sureste con Puebla, al sur con Morelos y Ciudad de México, al suroeste con Guerrero y al oeste con Michoacán (INEGI, 2015c), por lo que cuenta con una incomparable accesibilidad al mayor mercado a nivel nacional, así como a los diferentes puntos de enlaces comerciales del país (ver Mapa 1). Se localiza geográficamente entre los paralelos 18°

21' y 20° 17' de latitud norte y 98° 36' y 100° 36' de longitud oeste, a una altura de 2 683 metros sobre el nivel del mar en su planicie más elevada, el Valle de Toluca (Inafed, 2010).

Mapa 1

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE MÉXICO



Fuente: Marco Geo estadístico Ver. 6.5 (INEGI, 2015c).

Esta entidad ocupa el lugar 25 en extensión territorial (Inafed, 2010) con 22 357 km², lo cual representa 1.14% del total del país (INEGI, 2015c). Una de sus principales fortalezas es la red carretera -tercera en la República (Imco, 2016) con más de 14 mil kilómetros- y cuenta con más de mil 400 kilómetros de vías férreas, dedicadas a interconectar a cerca de un centenar de parques industriales, es decir, 15% del total del país. El Estado de México es un punto logístico estratégico, el enlace entre los principales puertos marítimos del oriente y occidente del país; asimismo, cuenta con un Aeropuerto Internacional, localizado en Toluca.

Es el estado más poblado del país con 16,187,608 habitantes, lo que representa 13.5% de la población nacional (INEGI, 2015a); ha presentado un crecimiento promedio anual de 2.23% en los últimos 12 años (INEGI, 2015a). En su interior es evidente la heterogeneidad en la forma como se distribuye la población, pues se concentra en las zonas urbanas aledañas a la capital de la República; en ese sentido, 20% de los municipios de esta entidad (25) son los más poblados: concentran 74% de la población. De estos municipios sobresalen once: Nezahualcóyotl, Naucalpan, Tlalnepantla, Chimalhuacán, Cuautitlán Izcalli, Atizapán de Zaragoza, Tultitlán, Ixtapaluca, Tecámac y Nicolás Romero que, junto

con Toluca, concentran 54% del total de los mexicanos. En contraste, cien municipios aglutinan menos de 156,000 habitantes, lo que representan 26% de la población estatal (INEGI, 2015a). En este sentido, los dos municipios cuyos valores resultan los más contrastantes son Oztolapan (con el menor número de habitantes de la entidad: 3,872) y Ecatepec (el más poblado a nivel estatal y el segundo a nivel nacional con 1,677,678 habitantes).

La actividad económica del Estado de México está sustentada tanto en la industria como en el sector terciario: en 2015, la primera representó 30.85% del PIB estatal y los servicios, 65.18% (IGECEM, 2016); ambos presentan un patrón de concentración similar al de la población: Toluca y la zona conurbada de la Ciudad de México. Once municipios tienen una participación muy importante en el PIB estatal, al concentrar 76% de toda la economía de la entidad: Toluca, Metepec, Huixquilucan, Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla, Ecatepec, Nezahualcóyotl, La Paz, Tultitlán, Cuautitlán Izcalli y Naucalpan; tan solo este último representa 18.51% del PIB estatal (IGECEM, 2016; INEGI, 2015b).

3.2. Variables y fuentes de información

En este análisis se usan datos de corte transversal de los 125 municipios del Estado de México correspondientes a 2010, para cada una de las variables del IDH; se estudian éstas a través del histograma, el mapa de cuartiles y el *box map*.

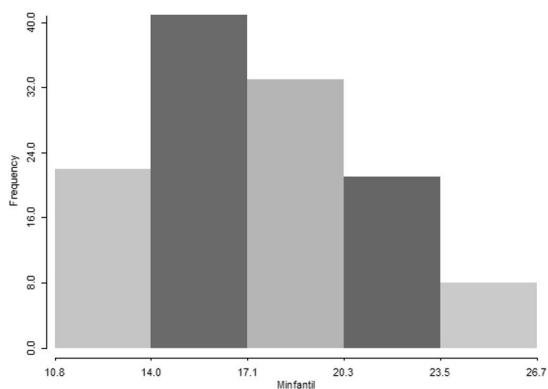
Para determinar el nivel de salud se emplea la tasa de mortalidad infantil: el número de defunciones de menores de un año de edad por cada mil nacimientos ocurridos (Conapo, 2013); para establecer el nivel educativo se utilizan los años promedio de escolaridad: media de los acumulados de educación de todas las personas mayores a 24 años a nivel municipal (INEGI, 2010), así como los esperados de escolarización: población que asiste a la escuela entre 6 y 24 años entre la población de 6 a 24 años (INEGI, 2010); por último, para el nivel de ingreso se considera el ingreso per cápita anual (dólares estadounidenses PPC), ajustado a cuentas nacionales (PNUD, 2014). Para el caso del IDH municipal 2010, se toma en cuenta el presentado por PNUD (2014), obtenido una vez que se calculan los índices de cada una de las capacidades: se agrupan y se utiliza una media geométrica, que representa que no existe sustituibilidad perfecta entre los diferentes aspectos del desarrollo humano.

3.3. Nivel de salud en los municipios del Estado de México

El nivel de salud, contemplado por el PNUD para la construcción del IDH, está representado por la mortalidad infantil como condición de esperanza de vida al nacer, a partir del número de defunciones de menores de un año por cada mil nacimientos ocurridos en el año 2010 (Conapo, 2013).

Al realizar un análisis de heterogeneidad, se observa que el Estado de México presenta una media de 17.56 defunciones por cada mil habitantes; la gráfica de distribución de frecuencia muestra un sesgo hacia la izquierda como indicativo de que existen más municipios con menos defunciones (96 de 125). Pese a los esfuerzos por combatir este fenómeno, hay ocho municipios con más de 23.52 defunciones por cada mil habitantes: Ecatzingo, Sultepec, Morelos, Ocuilan, San José del Rincón, San Felipe del Progreso, Joquicingo y Villa de Allende, dato mostrado en tono oscuro en la Gráfica 1 (Conapo, 2013).

Gráfica 1
ESTADO DE MÉXICO, TASA DE MORTALIDAD INFANTIL (2010)
HISTOGRAMA DE FRECUENCIA



Fuente: Elaboración propia con datos de Conapo (2013).

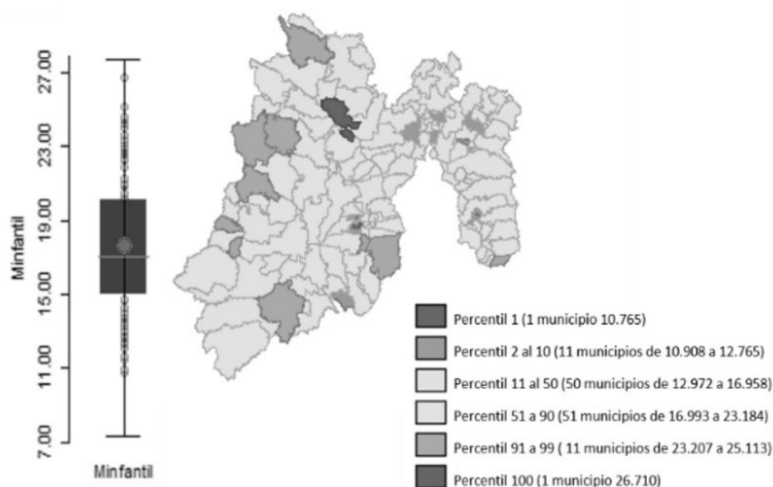
El diagrama de caja expresa que no existen datos atípicos (outliers), mientras en el mapa de percentiles (Mapa 2) se muestra con color más oscuro, en el norte, a Morelos, el municipio con la mayor tasa de mortalidad infantil (26.71), y de color más claro, a San Antonio la Isla como el de menor tasa con 10.76 (Conapo, 2013).

El estudio supone la dispersión de este fenómeno en el territorio estatal: de los doce municipios con mayor índice, cuatro se localizan al norte; tres, al oeste; dos más, al sur y uno está en el extremo sureste de la entidad (Mapa 2). Esta condición de dispersión se confirmará al analizar la autocorrelación espacial.

Mapa 2

TASA DE MORTALIDAD INFANTIL, ESTADO DE MÉXICO (2010)

MAPA DE PERCENTILES Y DIAGRAMA DE CAJA



Fuente: Elaboración propia con datos de Conapo (2013).

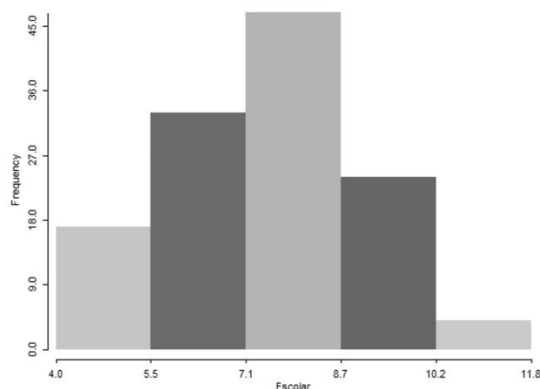
3.4. Nivel de educación en los territorios del Estado de México

En primer lugar, se abordó el grado de estudios de esta entidad: 7.104 años, en promedio, dos años por debajo de la media nacional, que es de 9.1 (INEGI, 2015c). El histograma de frecuencia de este indicador presenta un sesgo a la izquierda, lo que significa que existen más municipios con menos años de escolaridad que la media estatal; tal rango implica un fenómeno preocupante: 7.8 años de diferencia, como se representa en la Gráfica 2 (INEGI, 2010).

El municipio con superior nivel educativo es Metepec (11.815 años), de color más oscuro en el Mapa 3; pese a no ser considerado un *outlier*, destaca en la parte superior del diagrama de caja, con 1.3 años de escolaridad más que el segundo lugar estatal (Coacalco de Berrio-

zábal). En el extremo contrario se localiza Luvianos, al suroeste de la entidad, con 3.9 años (de color más claro), lo que implica que los habitantes de este territorio solo tienen la mitad del nivel básico de educación, muy por debajo de la mitad del promedio de instrucción nacional: educación básica y media terminada (INEGI, 2010).

Gráfica 2
AÑOS DE ESCOLARIDAD PROMEDIO ESTADO DE MÉXICO (2010)

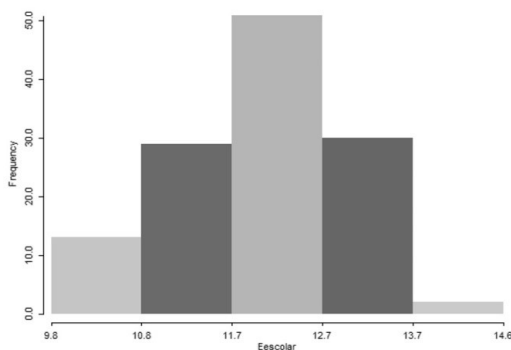


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

De acuerdo con el análisis de heterogeneidad espacial, se presume la presencia de autocorrelación pues existen dos territorios que concentran altos niveles de educación, representados en el Mapa 3 en oscuro, y una región al oeste de la entidad donde persisten bajos niveles de este indicador (en claro); esto se confirmará más adelante mediante la obtención del índice de Moran.

Asimismo, se muestran los años esperados de escolaridad: incluye la población que asiste a la escuela entre 6 y 24 años; el histograma de frecuencias refleja una distribución normal, concentrado en torno a la media, 12.03 años en promedio, lo que a futuro representaría una mejora sustantiva de las capacidades de la población (INEGI, 2010). No existe mucha dispersión de los datos pues la desviación estándar es poco menor a un año (0.9689), como se expresa en la Gráfica 3.

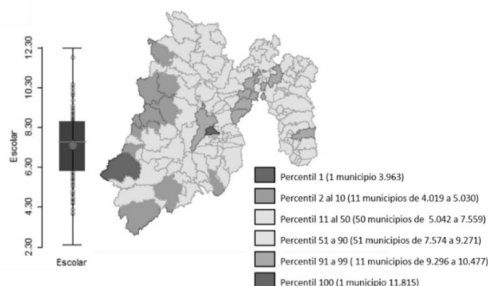
Gráfica 3
ESPERANZA EN AÑOS DE ESCOLARIDAD PROMEDIO ESTADO DE MÉXICO (2010)
HISTOGRAMA DE FRECUENCIA



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

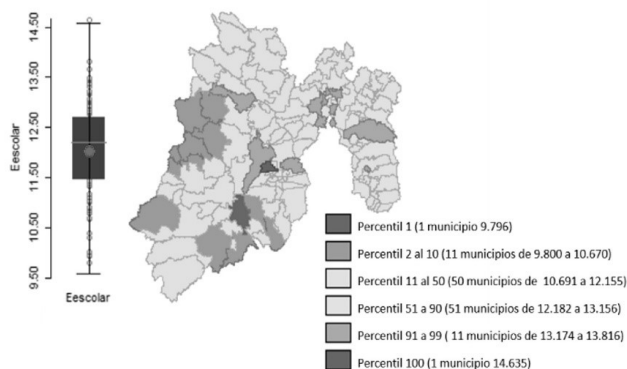
Este indicador sí presenta un outlier, punto atípico que sale en la parte superior del diagrama de caja: Metepec, el municipio (en oscuro) con más esperanza de años de escolaridad con 14.635, es decir, su población contaría con un nivel de enseñanza profesional (INEGI, 2010). En sentido contrario, el municipio que menos esperanza educativa muestra es Coatepec Harinas, localizado al sur del estado (en claro), con el mismo nivel promedio de educación que tiene el país actualmente: 9.7 años (ver Mapa 4).

Mapa 3
AÑOS DE ESCOLARIDAD PROMEDIO ESTADO DE MÉXICO (2010)
MAPA DE PERCENTILES Y DIAGRAMA DE CAJA



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

Mapa 4
ESPERANZA EN AÑOS DE ESCOLARIDAD PROMEDIO ESTADO DE MÉXICO (2010)
MAPA DE PERCENTILES Y DIAGRAMA DE CAJA



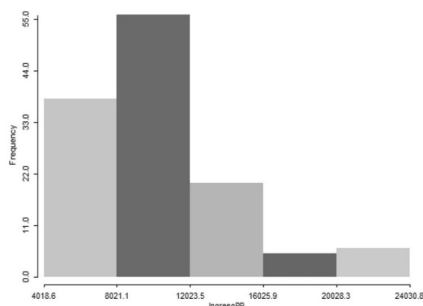
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

La heterogeneidad de este fenómeno supone una concentración espacial pero solo de los datos más bajos de esperanza de educación, presentes en el oeste de la entidad, mientras que los municipios con mayor esperanza de nivel de educación se distribuyen heterogéneamente; esto se confirmará o rechazará más adelante.

3.5. Nivel de ingresos en los municipios del Estado de México

El análisis de heterogeneidad de este indicador confirma la existencia de un problema en la distribución del ingreso al interior del territorio, cuyo promedio es de 10,274.7 dólares anuales (PNUD, 2014); asimismo, presenta una desviación estándar de menos de la mitad de la media: 4,019.96 dólares, lo cual implica una diferencia notable entre los municipios con mayor y menor ingreso. Lo anterior se confirma en el histograma de frecuencia, donde se visualiza la presencia de 75 municipios con menos ingresos de la media (60% del total estatal), representada por una asimetría considerable con un sesgo a la izquierda (Gráfica 4). Por otra parte, se observa la presencia de seis municipios con un ingreso superior a los 20,028.4 dólares: Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Huixquilucan, Naucalpan y Cuautitlán, localizados en la zona conurbada del Valle de México, así como Metepec, marcado en oscuro (Mapa 5).

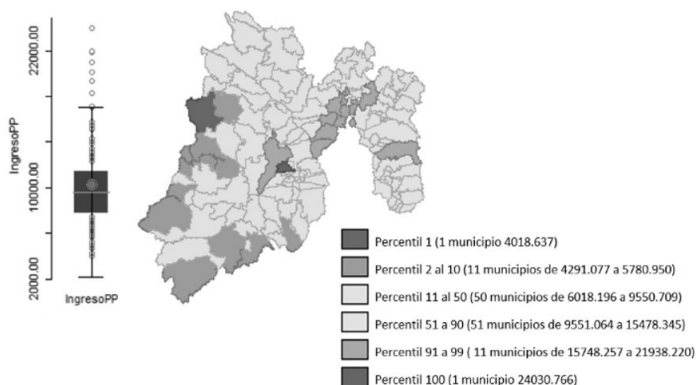
Gráfica 4
NIVEL DE INGRESOS PER CÁPITA ESTADO DE MÉXICO (2010)
HISTOGRAMA DE FRECUENCIA



Fuente: Elaboración propia con datos de PNUD (2014).

En este indicador se observa una cantidad importante de outliers, representados como puntos en la parte superior del diagrama de caja (Mapa 5): Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Ixtapaluca, Tecámac, Huixquilucan, Naucalpan, Cuautitlán, Tlalnepantla, Metepec, Cuautitlán Izcalli y Toluca. Metepec es el de mayor ingreso, con 24,030.76 dólares anuales; por el contrario, San José del Rincón, localizado al oeste de la entidad y marcado en tono claro, cuenta con el ingreso más precario, que es de 4,018.63 dólares (PNUD, 2014).

Mapa 5
NIVEL DE INGRESOS PER CÁPITA ESTADO DE MÉXICO (2010)
MAPA DE PERCENTILES Y DIAGRAMA DE CAJA



Fuente: Elaboración propia con datos de PNUD (2014).

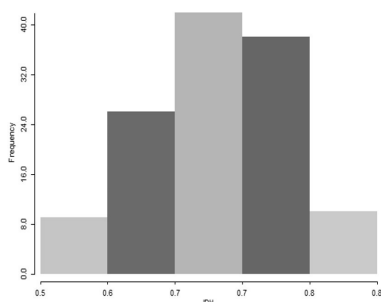
La heterogeneidad en las ganancias muestra claramente la presencia de una zona de altos ingresos en las regiones conurbadas de la Ciudad de México y de la ciudad de Toluca, en contraste con otra zona de los más bajos localizada en el oeste y sur de la entidad.

3.6. Índice de Desarrollo Humano en los municipios del Estado de México

A diferencia del ingreso, el IDH se distribuye de forma más homogénea con una media de 0.6901 y una desviación estándar pequeña de 0.05933, lo que significa que su media se concentra en torno a 83 municipios, es decir, implica un nivel moderado de desarrollo (entre 0.633077 y 0.74943); por ello, en el box map se encuentra en el centro (Mapa 6), con un ligero sesgo a la derecha en su histograma de frecuencias, como se aprecia en la Gráfica 5 (PNUD, 2014).

Sin embargo, esto no significa que las condiciones de desarrollo resulten equitativas para los mexiquenses, sino que existe igual cantidad de municipios con alto grado de progreso, medido por el IDH, que con uno menor; esto se visualiza en el Mapa 6 con color claro, repartido en las zonas sur, oeste y norte de la entidad (PNUD, 2014).

Gráfica 5
ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO ESTADO DE MÉXICO (2010)
HISTOGRAMA DE FRECUENCIA



Fuente: Elaboración propia con datos de PNUD (2014).

La heterogeneidad en el Estado de México se torna evidente entre los municipios aledaños a la Ciudad de México y la capital mexiquense, y los más alejados de esta zona. Los primeros, localizados en los polos de atracción económica y, por consiguiente, poblacional, se ven beneficiados por las externalidades propias de su ubicación. Se observa ese mismo fenómeno al analizar el IDH de los municipios que conforman

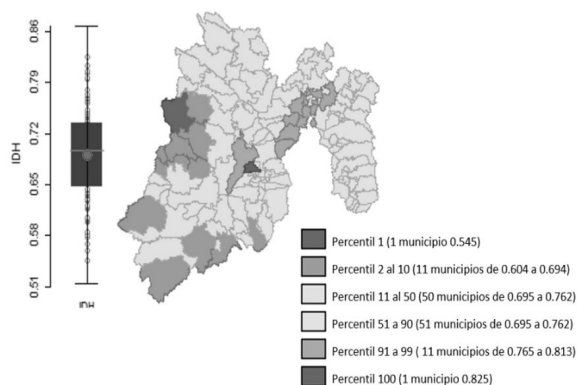
la entidad: doce exhiben mayores índices de desarrollo; Metepec es el más alto con un IDH de 0.825 (no llega a representar un dato atípico), seguido por Coacalco, Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán, Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla, Tecámac, Naucalpan, Huixquilucan, Nezahualcóyotl y Tultitlán, señalados con color oscuro (PNUD, 2014), situados en la zona conurbada de la Ciudad de México; separado de esta región se encuentra Toluca, asentado junto a Metepec (Mapa 7).

En contraste, alejados de los polos de desarrollo económico, se presentan los municipios con bajo IDH, en color claro, dispersados en dos zonas: al sur de la entidad, Tlatlaya, Zumpahuacán, Zacualpan, Sultepec y Luvianos; al oeste, Amanalco, Ixtapan del Oro, Donato Guerra, Villa Victoria y Villa de Allende, los cuales se distinguen en el Mapa 7 con un azul zafiro. Consideración especial amerita el caso de San José del Rincón (en azul oscuro), que presenta el IDH más bajo de la entidad con 0.545 (PNUD, 2014).

Mapa 6

ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO ESTADO DE MÉXICO (2010)

MAPA DE PERCENTILES Y DIAGRAMA DE CAJA



Fuente: Elaboración propia con datos de PNUD (2014).

Lo anterior refuerza la idea de que la concentración de la economía y de la población determina del desarrollo de algunos municipios del Estado de México, lo que sin duda abre la posibilidad de profundizar el análisis.

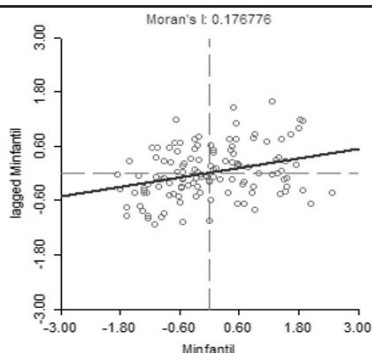
3.7. Dependencia espacial

El resultado del test para el I local de Moran, aplicado a los indicadores antes descritos, rechaza la hipótesis de la existencia de aleatoriedad

espacial; muestra una alta correlación espacial positiva en educación: 0.6929 para años de escolaridad (Gráfica 7) y 0.6051 para esperanza de años de escolaridad (Gráfica 8), además de 0.5618 para el nivel de ingresos (Gráfica 9). Ello se representa visualmente dentro de los diagramas de dispersión de Moran, al concentrarse los puntos en torno a la línea recta; como la mayoría se aglutina en los cuadrantes I (alto-alto), se tienen *hot spots*, es decir, unidades territoriales por encima del promedio que cuentan con vecinos también superiores a la media; por otra parte, se localizan en el cuadrante III (bajo-bajo) *cold spots*, unidades territoriales con valores inferiores al promedio, rodeada por áreas vecinas de la misma condición.

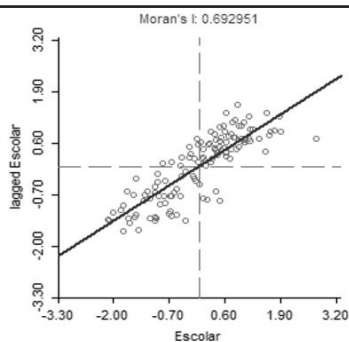
En el caso de la mortalidad infantil, pese a que existe correlación espacial positiva, no resulta contundente: tiene un I local de Moran de 0.1767 (Gráfica 6), de manera que los puntos se encuentran dispersos en los cuatro cuadrantes, no concentrados entorno a la línea recta, evidencia de que este fenómeno se presenta aleatoriamente en el territorio.

Gráfica 6
MORTALIDAD INFANTIL, ESTADO DE MÉXICO (2010)
DIAGRAMA DE MORAN



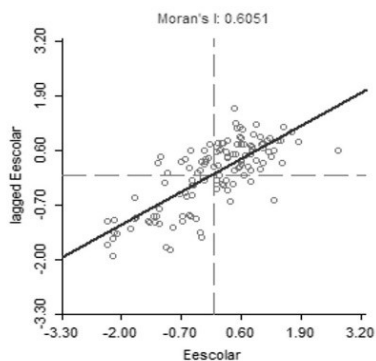
Fuente: Elaboración propia con datos de Conapo (2013).

Gráfica 7
AÑOS DE ESCOLARIDAD, ESTADO DE MÉXICO (2010)
DIAGRAMA DE MORAN



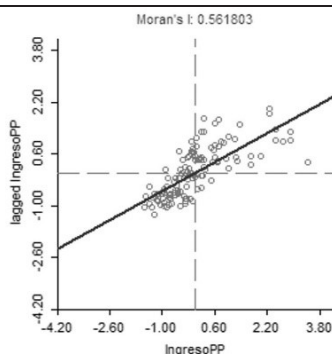
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

Gráfica 8
ESPERANZA DE AÑOS DE ESCOLARIDAD, ESTADO DE MÉXICO (2010)
DIAGRAMA DE MORAN



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

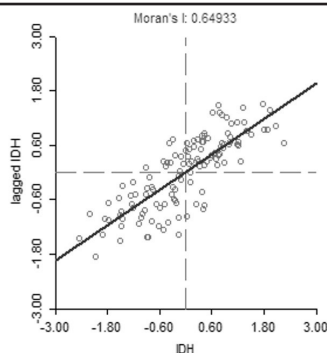
Gráfica 9
INGRESO PER CÁPITA, ESTADO DE MÉXICO (2010)
DIAGRAMA DE MORAN



Fuente: Elaboración propia con datos de PNUD (2014).

Finalmente, se encontró que el I local de Moran para el IDH en los municipios mexiquenses fue de 0.6493 (Gráfica 10), lo que demuestra que para la entidad el bajo o alto desarrollo humano no se distribuye de manera aleatoria. En este caso, existen *hot spots* y *cold spots* dentro de los cuadrantes I y III, los cuales representarían clústers perfectamente definidos de territorios con alto y bajo IDH, cuya autocorrelación espacial implica condiciones de vecindad con municipios de IDH semejante.

Gráfica 10
ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO, ESTADO DE MÉXICO (2010)
DIAGRAMA DE MORAN



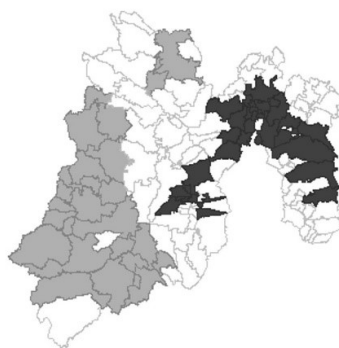
Fuente: Elaboración propia con datos de PNUD (2014).

La disposición espacial de los clústers observados en los diagramas de dispersión de Moran es presentada mediante los mapas de LISA;

aquellos en color azul son los *cold spots* del cuadrante bajo-bajo, y en color rojo están los *hot spots* del cuadrante alto-alto. Resultan más evidentes los de puntos con el índice de Moran más alto, a saber, educación, ingresos e IDH.

A continuación se presentan los municipios que conforman los clústers obtenidos a partir del análisis de autocorrelación espacial y sus respectivos mapas de LISA.

Mapa 7
AÑOS DE ESCOLARIDAD, ESTADO DE MÉXICO (2010)
MAPA DE LISA



Municipios integrantes del clúster bajo-bajo

El Oro, Sultepec, Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, San Simón de Guerrero, Amatepec, Temascaltepec, Villa Victoria, Otzoloapan, Donato Guerra, Amanalco, Luvianos, Valle de Bravo, Texcaltitlán, Timilpan, San José del Rincón, Zacazonapan, San Felipe del Progreso, Ixtapan de la Sal, Tejupilco, Santo Tomas, Villa de Allende, Zacualpan.

Municipios integrantes del clúster alto-alto

Atizapán de Zaragoza, Ocoyoacac, Mexicaltzingo, Zumpango, Ixtapaluca, Tecámac, Jaltenco, Nextlalpan, Atenco, Naucalpan, Cuautitlán, Tlalnepantla, San Mateo Atenco, Ecatepec, Tonanitla, Melchor Ocampo, Texcoco, Metepec, Tultitlán, Chiautla, Tultepec, Tlalmanalco, Teoloyucan, Lerma, Calimaya, Cuautitlán Izcalli, Tepotzotlán, Tianguistenco, Tepetlaoxtoc, Chapultepec.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

Puede notarse, en el Mapa 7, la presencia de los *cold spots* en las regiones oeste y sur del estado, donde se localizan los territorios con menos años de escolaridad promedio; este clúster supone la existencia de territorios y zonas aledañas que comparten la misma condición. Por otro lado, en el área conurbada de la Ciudad de México se localizan los *hot spots*, donde los municipios presentan alto nivel educativo, como sus vecinos.

Mapa 8
ESPERANZA DE AÑOS DE ESCOLARIDAD, ESTADO DE MÉXICO (2010)
MAPA DE LISA

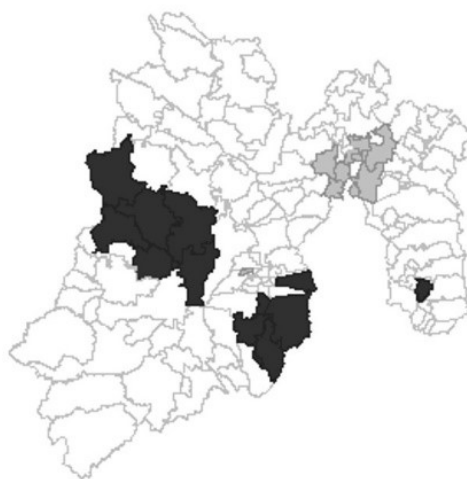


Municipios integrantes del clúster bajo-bajo	Municipios integrantes del clúster alto-alto
El Oro, Sultepec, Zumpahuacán, Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, Villa Guerrero, Malinalco, Ixtapan del Oro, Temascaltepec, Villa Victoria, Otzoloapan, Donato Guerra, Tenancingo, Tonalco, Amalco, Luvianos, Valle de Bravo, Texcaltitlán, San José del Rincón, Zacazonapan, Ixtapan de la Sal, Tejupilco, Santo Tomás, Villa de Allende, Zacualpan	Atizapán de Zaragoza, Mexicaltzingo, Ixtapaluca, Tecámac, Huixquilucan, Jaltenco, Nextlalpan, Atenco, Naucalpan, Cuautitlán, Tlalnepantla, San Mateo Atenco, Ecatepec, Tonalitla, Melchor Ocampo, Texcoco, Metepec, Tultitlán, Chiautla, Tultepec, Tlalnahuco, Lerma, Calimaya, Cuautitlán Izcalli, Tepetlaoxtoc, Chapultepec.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

En el Mapa 8 se observa, como en el anterior, la existencia de los clústers en las mismas regiones, debido a que implican variables sobre el nivel de educación de cada municipio; como no se visualizan puntos relacionados con el cuadrante bajo-alto, se confirma que la esperanza en años de educación no se presenta de forma aislada en la entidad.

Mapa 9
MORTALIDAD INFANTIL, ESTADO DE MÉXICO, (2010)
MAPA DE LISA



Municipios integrantes del clúster bajo-bajo

Mexicaltzingo, Tecámac, Jaltenco, Nextlalpan, Tlalnepantla, Ecatepec, Tonanitla, Tultitlán, Tultepec, Cuautitlán.

Municipios integrantes del clúster alto-alto

1. San José del Rincón, Villa de Allende, Villa Victoria, Amanalco, Almoloya de Juárez, Zinacantepec.

2. Xalatlaco, Ocuilán, Malinalco, Tenancingo, Joquicingo.

Fuente: Elaboración propia con datos de Conapo (2013).

Debido a que el I local de Moran relativo a la mortalidad infantil es cercano a 0 (Gráfica 6), no se exhibe claramente la presencia de clústers, sin embargo, destacan tres: el bajo-bajo, al norte de la Ciudad de México, donde se presentan las tasas mínimas; y dos alto-alto, uno al sureste y otro al poniente, con tasas elevadas (Mapa 9). También existen puntos aislados, como Metepec, que no se consideran parte del clúster pues, aunque presentan bajas tasas de mortalidad infantil, no implican contigüidad con municipios de la misma condición (Conapo, 2013).

Mapa 10
NIVEL DE INGRESOS, ESTADO DE MÉXICO, (2010)
MAPA DE LISA



Municipios integrantes del clúster bajo-bajo

El Oro, Sultepec, Chapa de Mota, Jocotitlán, Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, Jilotepec, Malinalco, Amatepec, Temascaltepec, Atlacomulco, Morelos, Villa Victoria, Otzoloapan, Donato Guerra, Tenancingo, Amanalco, Valle de Bravo, Texcaltitlán, Timilpan, San José del Rincón, Zacazonapan, San Felipe del Progreso, Ixtapan de la Sal, Tejupilco, Villa de Allende, Zacualpan.

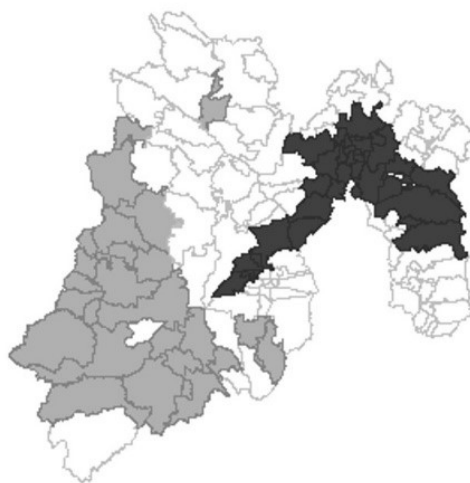
Municipios integrantes del clúster alto-alto

Atizapán de Zaragoza, Mexicaltzingo, Coacalco, Zumpango, Huixquilucan, Jaltenco, Nextlalpan, Naucalpan, Cuautitlán, Tlalnepantla, San Mateo Atenco, Ecatepec, Totonitla, Melchor Ocampo, Tultitlán, Tultepec, Lerma, Chicoloapan, Cuautitlán Izcalli, Tepotzotlán.

Fuente: Elaboración propia con datos de PNUD (2014).

El clúster bajo-bajo referente al nivel de ingresos presenta una particularidad: se ubica en la parte oeste de la entidad, de norte a sur, de manera que abarca un gran número de municipios; ello indica que, en esta región (con los municipios más alejados de la capital del país), la autocorrelación espacial define que los territorios con bajos niveles de ingresos están vinculados con vecinos en la misma condición. Por el contrario, los altos niveles de ingresos se aglutinan en la región metropolitana del Valle de México, donde se concentra la mayor dinámica económica de la entidad (Mapa 10).

Mapa 11
ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO, ESTADO DE MÉXICO (2010)
MAPA DE LISA



Municipios integrantes del clúster bajo-bajo

El Oro, Sultepec, Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, Malinalco, Ixtapan del Oro, Amatepec, Temascaltepec, Villa Victoria, Otzoloapan, Donato Guerra, Tenancingo, Amanalco, Luvianos, Valle de Bravo, Texcaltitlán, Timilpan, San José del Rincón, Ixtapan de la Sal, Tejupilco, Villa de Allende, Zacualpan.

Municipios integrantes del clúster alto-alto

Atizapán de Zaragoza, Mexicaltzingo, Coacalco, Zumpango, Ixtapaluca, Tecámac, Jaltenco, Nextlalpan, Atenco, Naucalpan, Cuautitlán, Tlalnepantla, San Mateo Atenco, Ecatepec, Tonanitla, Melchor Ocampo, Texcoco, Metepec, Tultitlán, Chiautla, Tultepec, Acolman, Teoloyucan, Lerma, Calimaya, Chicoloapan, Cuautitlán Izcalli, Tepotzotlán, Tepetlaoxtoc, Chapultepec.

Fuente: Elaboración propia con datos de PNUD (2014).

Finalmente, el mapa de LISA sobre el IDH es mucho más parecido a los obtenidos para el nivel de educación, pues sugiere la presencia de un clúster bajo-bajo en las regiones oeste y sur de la entidad, con vecinos de iguales rasgos, así como la existencia de un gran corredor rojo de territorios con un IDH alto, cuya vecindad ayuda a que los más próximos tengan un IDH también alto (Mapa 11).

CONCLUSIONES

Se ha presentado evidencia de la presencia de heterogeneidad espacial tanto en el IDH como en los componentes educación (años de escolaridad y años esperados de escolaridad) e ingresos en el Estado de México, lo que ha dejado vulnerables zonas específicas ubicadas en los clústers bajo-bajo, en contraste con los municipios que presentan altos niveles, localizados particularmente en la zona conurbada de la Ciudad de México.

Las externalidades proporcionadas, tanto por la ubicación geográfica como por la participación en la economía nacional, no han logrado permeare en forma positiva en todos los territorios ubicados en esta entidad federativa. A lo largo de este trabajo se ha demostrado la existencia de una zona muy vulnerable en las regiones sur y oeste del Estado de México, lejanas a los polos de atracción económica, por lo que no logran aprovechar su inercia (IGECEM, 2016); se trata de los municipios con el menor nivel de desarrollo humano: San José del Rincón, Amanalco, Donato Guerra e Ixtapan del Oro, al oeste; Almoloya de Alquisiras, Amatepec, Luvianos, Sultepec y Zacualpan, al sur.

Dada la presencia de clústers en educación, se deben impulsar políticas tendientes a elevar el nivel educativo en los municipios señalados como *cold spots* (al oeste y sur), pues resulta inconcebible la existencia de sitios con un nivel educativo tan bajo como Luvianos, con 3.9 años. En lo particular se pone de manifiesto la existencia de 25 municipios vecinos con un nivel bajo de educación, condición que no parece mejorar en el futuro, pues el clúster bajo-bajo sobre esperanza de educación es de 24 municipios; esto podría explicarse por la existencia de más municipios con una escolaridad menor a la media estatal, en particular, seis presentan el nivel más bajo: Luvianos, San José del Rincón, Sultepec, Oztoloapan, Ixtapan del Oro y Villa de Allende, ubicados en la región oeste de la entidad. Por el contrario, aquellos con mayor nivel de educación superan los diez años de escolaridad promedio: Huixquilucan, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Coacalco de Berriozábal, en la zona conurbada con la Ciudad de México, mientras que Metepec representa un dato atípico como el de mayor nivel educativo.

En cuanto al clúster de ingresos, se concentra en 27 municipios vecinos con bajos niveles, situados al sur, norte y oeste del Estado de

México; el elevado I local de Moran para este fenómeno indica heterogeneidad de los datos y, de forma contundente, que los bajos ingresos de estos municipios no están determinados de forma aleatoria, sino que dependen de la ubicación geográfica. Un dato preocupante, reflejo de la heterogeneidad del territorio, es el rango diferencial entre el municipio con menor ingreso (San José del Rincón, con \$4,018.63) y el del mayor (Metepéc, con \$24,030.76): cinco veces el ingreso del más bajo.

La existencia de clústers bajo-alto, o alto-bajo, en el análisis del IDH, y sus componentes educación e ingresos, demuestran una divergencia muy marcada del desarrollo en esta entidad: por un lado, cuenta con un territorio rico y una población con alto grado de educación, salud e ingresos; y por otro, una región pobre y personas con bajos niveles de progreso, ingresos y educación. Tal parece que, a partir de la concentración poblacional en los dos grandes polos de atracción económica de este estado, Ciudad de México y Toluca, ha tenido lugar a una heterogeneidad en muchos de los fenómenos económicos y poblacionales, mientras ha dejado al descubierto la existencia de otras dos regiones con rasgos de desarrollo opuestos, donde se deben de realizar esfuerzos por buscar alternativas viables para mejorar las condiciones de vida.

Es pertinente seguir profundizando en el análisis de estos fenómenos particulares del desarrollo a fin de revertir las divergencias presentes en la entidad; futuras líneas de investigación podrían efectuar estudios confirmatorios basados en econometría espacial, con el propósito de establecer las causas de la heterogeneidad en el territorio.

BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, Daron (2009), *Introduction to modern economic growth*. Princeton University Press, Estados Unidos.
- Acevedo-Bohórquez, Ingrid y Velásquez-Ceballos, Emilson (2008), “Algunos conceptos de la econometría espacial y el análisis exploratorio de datos espaciales”, en *Ecos de Economía: A Latin American Journal of Applied Economics*, Medellín.
- Anselin, Luc (1988), *Spatial econometrics: methods and models*, Springer Science & Business Media, Estados Unidos.
- Anselin, Luc (1994), “Exploratory spatial data analysis and geographic information systems”, en *New Tools for Spatial Analysis*, (17), Lisboa, pp. 45-54.

- Anselin, Luc (1995), "Local Indicators of Spatial Association-LISA", en *Geographical Analysis*, 27 (2), pp. 93-115.
- Anselin, Luc y Bera, Anil K. (1998), "Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics", en Giles, David E.A. y Ullah, Aman (coord.), *Handbook of Applied Economic Statistics*, (237), Marcel Dekker, Nueva York.
- Anselin, Luc; Syabri, Ibnu y Kho, Younginhn (2006), "An Introduction to Spatial Data Analysis", en *Geographical Analysis*, (38), Urbana, Illinois, <5-22, <https://doi.org/10.1111/j.0016-7363.2005.00671.x>> [16 de junio de 2018].
- Aroca-González, Patricio (2000), "Econometría Espacial: Una herramienta para el análisis de la Economía Regional", en *IV Encuentro de la Red de Economía Social*, Panamá.
- Becerra-Lois, Francisco Ángel y Pino-Alonso, Jesús René (2005), "Evolución del concepto de desarrollo e implicaciones en el ámbito territorial: experiencia desde Cuba", en *Economía, Sociedad y Territorio*, (V), México, pp. 85-119.
- Buzai, Gustavo D. y Baxendale, Claudia A. (2009), "Análisis exploratorio de datos espaciales", en *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*, (1977), Argentina, pp. 1-11.
- Carrillo-Huerta, Mario Miguel (2001), "La teoría neoclásica de la convergencia y la realidad del desarrollo regional en México", en *Problemas del Desarrollo*, (32), IIEC-UNAM, México, pp. 107-133.
- Chasco-Yrigoyen, Coro (2003a), "Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales", en *Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid*, Madrid.
- Chasco-Yrigoyen, Coro (2003b), "Métodos gráficos del análisis exploratorio de datos espaciales", en *Anales de Economía Aplicada*, España, <<http://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2003-Almeria/asepeltPDF/93.PDF>> [Mayo de 2018].
- Chasco-Yrigoyen, Coro (2009), "Análisis exploratorio de datos espaciales al servicio del geomarketing", en *Instituto Lawrence R. Klein: Universidad Autónoma de Madrid*, Madrid.
- Conapo (Consejo Nacional de Población) (2013), *Tasa de mortalidad infantil por municipio*, 2010, México.
- Gago, Alberto (1993), "Planificación y Desarrollo Regional", en *Curso Latinoamericano de Desertificación*, Argentina.
- García-Docampo, Manuel (2007), "El desarrollo local en el marco de los procesos de globalización", en García Docampo, Manuel (coord.), *Perspectivas teóricas en desarrollo local*, Netbiblo, La Coruña, pp. 1 -33.
- Goodchild, Michael F. (1987), "A spatial analytical perspective on geographical information systems", en *International Journal of Geographical Information Systems*, (1), pp. 327-334.

- Haining, Robert (1993), *Spatial Data Analysis in the Social and Environmental Sciences*, Cambridge University Press, Estados Unidos.
- IGCEM (Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México) (2016), *Producto Interno Bruto Municipal, 2015*, Toluca.
- Imco (Instituto Mexicano para la Competitividad) (2016), *Índice de Competitividad Estatal, 2016*, México.
- Inafed (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal) (2010), “Estado de México”, *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México*, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2010), *Censo de población y vivienda 2010. Cuestionario ampliado: Características de las personas*, México <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>> [Junio de 2018].
- INEGI (2015a), *Encuesta Intercensal 2015*, México, <<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>> [Junio de 2018].
- INEGI (2015b), *PIB y cuentas nacionales*. México, <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/>> [Junio de 2018].
- INEGI (2015c), *Información por entidad: Estado de México*, México, <<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/default.aspx?tema=me&e=15>> [Junio de 2018].
- INEGI (2017), *PIB por entidad federativa, anual*, México <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/tabulados.aspx>> [20 de junio de 2018].
- Meier, Gerald M. y Stiglitz, Joseph E. (2002), *Fronteras de la economía del desarrollo*. A.C.S.A., Washington, D.C.
- Moran, Patrick Alfred Pierce (1950), “Notes on Continuous Stochastic Phenomena”, en *Biometrika*, (37), Oxford, pp. 17-23.
- Moreno-Serrano, Rosina y Vayá-Valcarse, Esther (2000), *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: la econometría espacial*. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Mozas-Moral, Adoración y Bernal-Jurado, Enrique (2006), “Desarrollo territorial y economía social”, en *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (55), España.
- PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo) (1990). *Human Development Report 1990*, ONU Press, Nueva York.
- PNUD (2014), *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México (2010): nueva metodología*, Sonideas, Ciudad de México.
- Sen, Amartya (1990), “Development as capability expansion”, en Griffin, Keith y Knight, J. (coords.), *Human Development and the International Development Strategy for the 1990s*, Londres.
- Sen, Amartya (1996), “Capacidad y bienestar”, en Nusbaum, Martha C. y Sen, Amartya, *La calidad de vida*, Fondo de Cultura Económica, México.

- Sen, Amartya (2001a), *Development as freedom*, Oxford University Press, Oxford.
- Sen, Amartya (2001b), “Las teorías del desarrollo en el siglo XXI”, en *Leviatán: Revista de Hechos e Ideas*, (84), pp. 65-84.
- Todaro, Michael (1982), *Economía para un mundo en desarrollo: Introducción a los principios problemas y políticas para el desarrollo*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Todaro, Michael (1988), *Desarrollo económico del tercer mundo*. Alianza Universidad, Madrid.

¿El poder de mercado está asociado a variaciones positivas de precios en estructuras oligopólicas? El caso de las marcas líderes por sus ventas en la industria automotriz mexicana (2018)

ERIC ISRAEL RÍOS NEQUIS* DANIELA EDITH CARBAJAL CANSINO Y
MICHELLE EDITH HERNÁNDEZ SOLÍS****

RESUMEN

El artículo aborda las características de la industria automotriz, su estructura y concentración en distintos rubros o temáticas. La información recabada indica que es un oligopolio con medianos niveles de concentración, aunque posee un patrón de competencia distintivo: la diferenciación de productos, el cual explica la variabilidad de los precios en este sector industrial en tanto reduce la capacidad del poder del monopolio para incidir positivamente en ellos; se asume que el mercado es grande y capaz de soportar los niveles de diferenciación de producto y de mostrar poca sensibilidad a los cambios de precios.

Palabras Clave: Estructura de mercado, precios, oligopolio, organización industrial, automóviles.

Clasificación JEL: D43, D49, L10, L00, L62.

* Profesor-Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Administrativas, Baja California, México. Correo electrónico: eriosluabc@gmail.com

** Estudiantes del programa educativo de Comercio Internacional y Aduanas. Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Hidalgo, México. Correo electrónico: decansino@outlook.com y solismichelle350@gmail.com, respectivamente

ABSTRACT

Is market power associated with positive price variations in oligopolistic structures?: The case of the leading brands on sales in the Mexican automotive industry (2018)

This article deals with the characteristics of the automotive industry, its structure and concentration in different areas or topics. The information collected indicates that this industry is an oligopoly with medium concentration levels, although it has a pattern of distinctive competition: product differentiation, which explains the price variability in this industrial sector because reduces the capacity of the monopoly power to influence on the prices. It is assumed that the market is large and capable of supporting the levels of product differentiation and of showing little sensitivity to changes in the prices.

Keywords: Market Structure, Prices, Oligopoly, Industrial Organization, Automotive Industry

JEL Classification: D43, D49, L10, L00, L62.

INTRODUCCIÓN

Ante un nuevo contexto de apertura comercial, los ciclos productivos, las cadenas globales de valor y la entrada de competencia, se han experimentado cambios sustanciales en la estructura de mercado de la industria automotriz mexicana. En 1965 había sólo seis fabricantes de autos: los estadounidenses Chrysler, Ford, General Motors y Vehículos Automotores de México (con 40% de la estructura del capital en manos del país del norte, mientras que el restante 60% era del gobierno mexicano); más la japonesa Nissan y la alemana Volkswagen (Solís, 2012).

La teoría clásica del comercio internacional indica que el libre comercio fomenta la entrada de nuevos competidores, productos y marcas, lo que brinda más opciones al consumidor y la posibilidad de comprar a precios económicos, bajo el supuesto de la entrada de competidores con ventajas absolutas, comparativas y otros factores que les permiten ser más eficientes, a través de la introducción de productos con precios accesibles. Asimismo, la síntesis poskeynesiana y neoclásica contempla la posibilidad de un comportamiento de precios distinto a los originados en la competencia, perfecta e imperfecta, como

el monopolio, el oligopolio, la alineación, o en deflación, mediante el índice de alineación de precios (Anaya, 2008; 2012; 2014).

Steindl (1952) clasifica las estructuras de mercado, dentro de un contexto de apertura comercial, en industrias competitivas y en oligopolios competitivos, concentrados, diferenciados y diferenciados con altos niveles de concentración. En México existe evidencia empírica de la presencia de un oligopolio diferenciado y concentrado en la industria automotriz mexicana, mediante el índice de alineación de precios, con tendencia a disminuir (Anaya, 2008).

El análisis de precios constituye un tema de debate porque analiza desde el enfoque de la oferta para explicar su variabilidad en función de los factores de producción (Tansey y Raju, 2017), de modo que se acota la asociación entre el poder de mercado y el comportamiento de precios monopólicos con ciertos parámetros (Tansey y Raju, 2017). Sin embargo, algunos analistas abordan la sensibilidad de la demanda, la posibilidad de compra, los tipos de producto, los segmentos de mercado, el comportamiento de precios y el poder de mercado. Investigaciones previas muestra ciertas asociaciones entre poder de mercado y mayores márgenes de ganancias a través del precio bajo ciertas condiciones, como la utilidad de la demanda, el tipo de producto, los costos de fabricación y el tipo de comportamiento estratégico de las empresas en los distintos tipos de productos ofertados (Sudhir, 2001).

El objetivo principal del trabajo consiste en evaluar los elementos distintivos de producto asociados con la variabilidad de los precios finales en los consumidores, para el caso mexicano, en enero y febrero de 2018; se busca, particularmente, examinar la correlación positiva entre cuota de mercado y precios en México. Pretende demostrar que la estructura de mercado en la industria automotriz obedece a un oligopolio, según la teoría poskeynesiana, con diferenciación de producto y medianos niveles de concentración; sin embargo, el poder de mercado no resulta capaz de influir positiva ni significativamente en los precios porque la diferenciación es el elemento central de variación positiva, debido a las categorías basadas en los segmentos de mercado y nichos donde los ingresos y preferencias son plurales; por ende, los precios de las categorías automotrices se traducen en la misma forma, es decir, la dominancia de una empresa no necesariamente implicará liderazgo generalizado en precios, como establece la teoría ortodoxa de oligopolios.

El trabajo de investigación comprende cuatro secciones fundamentales: la primera incluye el contexto teórico; la segunda integra un breve análisis de la concentración de la industria; luego, se aborda la metodología empleada y resultados econométricos; finalmente, se refieren discusión, conclusiones y limitaciones del estudio.

1. CONTEXTO TEÓRICO

La teoría clásica ofrece una gama de alternativas para comprender la asociación entre poder de mercado e incremento de precios en las estructuras de mercado monopólicas, oligopólicas y monopolísticas. A medida que el poder de mercado aumenta, hipotéticamente existe mayor capacidad de afectar precios para obtener beneficios económicos superiores.

1.1. La empresa dominante y sus implicaciones en el precio

La literatura clásica sobre los juegos de oligopolio asume un patrón de competencia tradicional potencialmente válida en diferentes contextos y casos; el primer comportamiento es el modelo de la empresa dominante, relacionado positivamente con el poder de mercado. Analistas de la Teoría de la Organización Industrial, como Tarziján y Paredes (2006), mencionan que la empresa dominante enfrenta una curva de demanda con pendiente negativa y coexiste con una o más empresas pequeñas (seguidoras) que participan en el mismo mercado, circunstancia que las define.

Para los autores, el modelo de la empresa dominante supone que las menores poseen una menor influencia en la determinación de alguna variable, como precio o publicidad, ya que no pueden, mediante su acción individual, afectar las ventas del producto (Tarziján y Paredes, 2006).

Una de las críticas al modelo recae sobre los indicadores porque el poder de mercado no es la única vía para demostrar liderazgo. Para los teóricos, esta determinación debería depender también de la capacidad para ser la líder en precios, además de la conveniencia de contemplar información adicional, como tecnología y redes de distribución (Tarziján y Paredes, 2006).

La Figura 1 muestra de manera gráfica cómo la empresa dominante establece el precio por cobrar. La línea D representa la demanda de

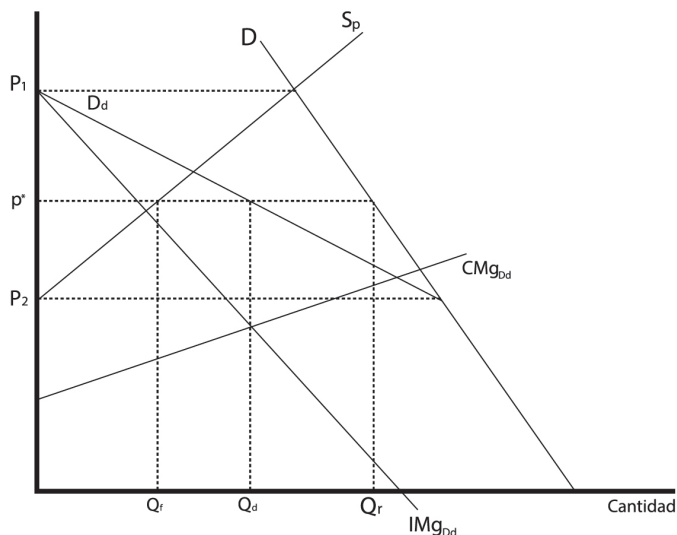
mercado y S_p , la oferta agregada de las empresas más pequeñas; así, la dominante precisa la demanda que enfrenta ella misma (D_d): como S_p es la oferta de las empresas menores, D_d manifiesta la diferencia entre la curva de demanda de mercado y la de oferta de las seguidoras.

Como ejemplo de la forma de derivar la demanda que afronta la empresa dominante, se considera que, al precio P_1 , la oferta de las empresas seguidoras es igual a la demanda de mercado, con lo que la empresa dominante no podría vender nada; en otras palabras, la demanda es cero. A un precio igual o menor que P_2 , las pequeñas no están dispuestas a vender el producto; por tanto, la empresa dominante cubre toda la demanda, mientras que, a precios entre P_2 y P_1 , ésta enfrenta la curva D_d de demanda.

A partir de la demanda D_d , la empresa dominante obtiene su ingreso marginal, que con el objetivo de maximizar sus utilidades, iguala con el costo marginal CMg_{Dd} . Al igualar vende una cantidad igual a Q_d a un precio de P^* . A este precio, las empresas pequeñas o seguidoras ofrecen una cantidad igual a Q_p de modo que la cantidad total vendida será igual a $Q_d + Q_p$.

Figura 1

COMPORTAMIENTO TEÓRICO DEL MODELO DE EMPRESA DOMINANTE



Para Tarziján y Paredes (2006), las empresas seguidoras actúan como competidoras al tomar como dado el precio establecido por la empresa dominante y producir la cantidad óptima a ese precio. En este modelo también existe algún grado de interdependencia estratégica, ya que la dominante establece su precio considerando cómo afectará la producción de las empresas más pequeñas. Entonces, ya que ambas asumen su tamaño como establecido, no lo determinan estratégicamente.

2. EL PODER DE MERCADO Y SUS ASOCIACIONES A LA CONCENTRACIÓN Y PRECIOS

El poder de mercado (P_m) es traducido como la capacidad de fijar precios; algunos economistas lo denominan poder de monopolio (Carlton y Perloff, 1994). Una situación como $p > C_{m_g}$ implica menor producción y demanda con respecto al nivel de equilibrio, $p = C_{m_g}$, con la afectación negativa del excedente del consumidor y del productor, así como de la eficiencia económica general (Anaya, 2012).

El P_m tiende a relacionarse directamente con la concentración industrial (ci), dado que entre mayor sea la ci , aumenta la capacidad de las empresas de afectar los precios positivamente, se logran acuerdos (explícitos o tácitos) y se restringe la cantidad de satisfactores que llegan al mercado (Anaya, 2012). Aunque puede haber excepciones, como los mercados impugnables con bajas barreras a la entrada, donde las estrategias competitivas de las empresas conllevan políticas de precios cercanos a los de la competencia y otras medidas (como un notorio exceso de capacidad instalada), a fin de limitar a los competidores y defender sus utilidades (Π), situación estudiada por Brown y Domínguez (2005).

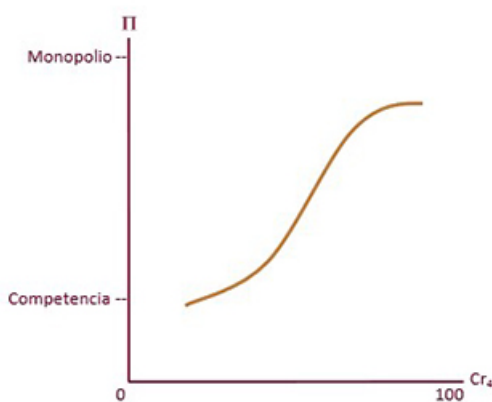
Las generalidades indican que la ci se relaciona positivamente con Π y, en consecuencia, con el poder de monopolio P_m de tal manera que, conforme aumenta una de las variables mencionadas, lo hacen las otras y viceversa, es decir, hay una relación bidireccional. En la literatura se ubican distintos analistas teóricos y empíricos que trabajan modelos y análisis económicos respecto al tamaño y distribución de Π (Cabral, 1997; Church y Ware, 2000; Fernández de Castro y Duch, 2003).

En la Figura 2 se ilustra la asociación de estructuras de mercado con niveles diferenciados de Π , por un lado; por el otro, los niveles

crecientes de ci medidos en el índice de concentración absoluta C_{r4} . La teoría microeconómica ofrece tres indicadores para analizar la ci : el C_{r4} , el Índice Herfindahl-Hirschman (IHH) y el Índice de Lerner; como se ha planteado, se vinculan con el poder de mercado.

El C_{r4} y el Índice IHH son aplicados en evaluaciones econométricas de estructura-conducta y desempeño (ECD) para obtener conclusiones sobre la relación directa que suele suscitarse entre Pm y ci , así como sus efectos en las utilidades (Church y Ware, 2000); sin embargo, otros consideran que no necesariamente el poder del monopolio se manifiesta por ganancias mayores (Anaya, 2012). Actualmente los índices de concentración se aplican para resolver casos de competencia económica (prácticas monopólicas, por ejemplo), donde se busca disolver aglomeraciones industriales o el impedimento de fusiones que conllevan un aumento en la ci (Utton, 1975; Cabral, 1997; Núñez, 2003). No obstante, una alta ci , aunque aporta información relevante, no es exclusiva del poder de mercado; resulta un indicador para analizar el poder de mercado y la prevención de sus consecuencias; ayuda, además, a identificar las estructuras de mercado y co-ayudan a describir el desempeño de la industria donde participan las empresas analizadas (Anaya, 2012).

Figura 2
PODER DE MERCADO Y CONCENTRACIÓN INDUSTRIAL



Por otro lado, el Índice de Lerner toma como referencia las características de la demanda; Lerner (1934) lo propone a fin de ordenar la magnitud del poder de mercado. En contraste con los índices de concentración Cr4 e IHH, los cuales toman como referencia la Π , el de Lerner evalúa el margen de ganancia: analiza la Π de manera directa (Anaya, 2012), donde su valor oscila entre 0 (escaso poder de mercado o monopolio) y 1 (caso extremo de poder de monopolio). El Índice de Lerner contempla la elasticidad de la demanda e_d como herramienta de trabajo mediante la siguiente expresión:

$$L = \frac{p - C_{mg}}{p} = -1/e_d$$

Donde p es el precio y C_{mg} el costo marginal; en otras palabras, se obtiene la diferencia del precio menos el costo marginal, o simplemente se aplica la inversa de la elasticidad de la demanda e_d . No obstante, el C_{r4} constituye un indicador frecuentemente utilizado para analizar variaciones de precios en un esquema Cournot (Stigler, 1968) y desde una perspectiva de alineación de precios para autos en México (Anaya y Esquivel, 2015), aplicado como una de las variables para evaluaciones longitudinales mayores a 40 años (Tansey y Rajú, 2017). Sin embargo, conviene acotar que el poder de mercado no necesariamente es el único indicador asociado a variaciones positivas de precios, porque implicaría omitir factores administrativos o de eficiencia como costos, salarios, margen de ganancia o elementos de competitividad como la diferenciación de productos.

2.1. Estudios sobre la industria automotriz, poder de monopolio, patrones de competencia y análisis de precios

La industria automotriz ha sido objeto de estudio desde diversos enfoques. Se ha evaluado el comportamiento de precios en contextos de competencia imperfecta: Lanzillotti (1958) detalló la forma en que General Motors cambiaba la tasa de beneficios y el margen de contribución con la finalidad de ganar participación de mercado; Halberstam (1986) describió los cambios en precios (reducción) de Ford durante la década de los cincuenta para acrecentar sus participaciones de mercado.

En Estados Unidos fue evaluada la colusión de precios como comportamiento típico de estructuras oligopólicas, donde las tres

empresas más importantes de aquella época (Chrysler, Ford y General Motors) tendían a seguir el comportamiento de precios que una fijaba: si alguna reducía precios, las otras imitaban la estrategia; el resultado fue la ausencia de ganancias significativas en las participaciones de mercado y el sacrificio de márgenes de ganancia derivado de dichos movimientos estratégicos (Nag, 1983); tal fue un patrón común hasta finales de la década de los cincuenta, exceptuando la Segunda Guerra Mundial (Bresnahan, 1987).

El patrón de competencia cambió porque la estructura se comportó a partir de un modelo de liderazgo de precios donde General Motors los establecía secuencialmente y los seguidores (Ford y Chrysler) reaccionaban, tomándolos como referencia; en consecuencia, hubo precios homogéneos con leves diferencias entre ellos (Adams y Brook, 2005). Este paralelismo se tradujo en operaciones administrativas y de negocios, como la administración de personal, garantías y créditos financieros (Iacocca, 1986; Collier y Horowitz, 1987).

Los cambios en la estructura del mercado automotriz de Estados Unidos brindan la oportunidad de probar diversas hipótesis sobre la manera en que los precios responden a la concentración cambiante; para ello se ha empleado una amplia variedad de enfoques en el desarrollo de modelos. Levinsohn (1994) y Berry, Levinsohn y Pakes (1999) revisaron estudios que modelaron el mercado automotriz estadounidense y encontraron una significativa divergencia en lo que se trató como la variable dependiente; abarcan desde los márgenes brutos (Harless y Hoffer, 2002), los resultados (Takacs y Tanzer, 1986), los precios (Berry, Levinsohn y Pakes, 1999) e incluso la utilidad del consumidor y la elasticidad del consumo (West y Williams, 2005). Otros estudios longitudinales intentan probar que no hay cambios en las variaciones de participación de mercado y precios (Train y Winston, 2007).

Por otro lado, la variación de precios se explica por análisis de los factores de producción, mediante la asociación de los elementos que intervienen en la producción y generan variaciones en la dispersión de los precios (Berry, Levinsohn y Pakes, 1999; Tansey y Raju, 2017); en lo que concierne a la diferenciación de productos, Scherer (1980) demostró que los precios no presentaban cambios importantes ante sus homónimos en equipamiento y clasificación: eran semejantes por categoría. En un contexto más actual, se muestra la variabilidad de precios derivada de las preferencias de consumidor, traducidas en

tipo de producto y marcas; destaca la mayor sensibilidad de los consumidores ante los precios de los autos estadounidenses que frente a los europeos y japoneses (Sudhir, 2001); sin embargo, se omiten variables que implican la estimación de alteraciones de precios y su vinculación con los tipos de productos y niveles de equipamiento.

2.2. Estudios efectuados en México sobre industria automotriz

En México se han realizado diversos trabajos para evaluar el contexto y la evolución de la industria automotriz, con la apertura comercial originada por el Tratado del Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) como referencia, así como el desempeño de la industria con un enfoque microeconómico e indicadores específicos para compararla con sus homólogas respecto a las manufacturas, mediante artículos. Se tienen, además, memorias de congresos sobre la evolución de precios con aplicación de teoría económica heterodoxa.

Los trabajos empíricos evalúan los eslabones productivos de las cadenas de valor internacionales (Covarrubias, 2014), estudian su evolución tomando como variable estructural el TLCN (Ruiz, 2016) y analizan comparativamente los beneficios del modelo económico anterior y el actual en el ramo (Solís, 2012); también abordan el intercambio comercial con distintos mercados, como el brasileño, el estadounidense y el canadiense (Carbajal y Del Moral, 2014; Carbajal y Morales, 2016). En torno a las temáticas de comercio exterior, se ha examinado el intraindustrial, en el que el ramo automotriz constituye uno de los casos de análisis en las manufacturas (Sotomayor, 2008; López y Rodil, 2008; Quiroz, Munguía y Salgado, 2015; Lechuga y De la Cruz, 2017), mientras que en algunos otros constituye tema específico de análisis (Martínez y Álvarez, 2011).

Se ha tratado el tema de los precios y su evolución con un enfoque heterodoxo. La alineación de precios se ha evaluado en México porque se relaciona con el poder de mercado en cierta medida y bajo ciertas condiciones (Anaya, 2008; 2012; 2014); sin embargo, debe acotarse su aplicación a modelos nuevos: se ha demostrado que el Cr4 y el IHH son significativos en mayor medida que el Índice de Lerner sobre el cociente de alineación de precios (Anaya, 2016).

Como se aprecia, los estudios han prestado poca atención a los patrones de competencia sustentados en la diferenciación de productos

y su efecto en los precios. La planeación y administración estratégica, apoyadas en el paradigma de la ECD, argumentan que la diferenciación como táctica permite obtener márgenes superiores de ganancias y evadir, en mayor medida, a la competencia, que una basada en eficiencia de costos con incidencia en reducciones de precios (Porter, 1985).

En una situación como la mencionada, se atribuye a dicha estrategia la posibilidad de generar variaciones que contrarresten el poder del monopolio y su relación con los precios; asimismo, se busca explicar que las necesidades de los clientes son cubiertas por la diferenciación y que el tamaño de mercado es lo suficientemente grande para soportar la segmentación, en tanto hay menos sensibilidad de los consumidores, tal como expresa el modelo teórico planteado en la próxima sección.

Conviene acotar que la evidencia empírica anterior se desarrolló con los índices de precios generalizados; este trabajo, por su parte, analiza precios finales para el consumidor de manera específica (modelo, categoría y nivel de equipamiento) y su vinculación con las estrategias comerciales y participaciones de mercado por modelo de autos.

2.3. El modelo Stackelberg y la diferenciación de producto como explicación a la variación de precios

El modelo de líder secuencial (Stackelberg) presenta similitudes con los de la empresa dominante; en esta teoría de oligopolios, se asume que la empresa líder tiene ciertas ventajas sobre las seguidoras y que muchas decisiones se toman secuencialmente: uno de los competidores decide qué hacer después de haber observado la resolución del otro, de manera que si una empresa es líder del mercado o se ha instalado antes que otra firma, está en posición de tomar decisiones con antelación (Tarziján y Paredes, 2006: 208).

Con el mismo ejemplo de competencia en cantidades analizado supra (“La empresa dominante y sus implicaciones en el precio”), se supone ahora que la firma 1 se mueve antes que la firma 2; ésta, cuando debe definir su nivel de producción, ya conoce la decisión tomada al respecto por la otra; entonces, la firma 1 asume que 2, cuando deba moverse, hará lo mejor posible para ella, tal como la 1 en la etapa anterior. La mejor suposición que hace la firma 1 es que la 2 se moverá a lo largo de su función de reacción (Tarziján y Paredes, 2006).

La evidencia empírica ofrece modelaciones teóricas para comprender por qué no necesariamente debe asociarse la concentración

de mercado con variaciones de precios; la diferenciación de productos explica asociaciones positivas probablemente derivadas de la segmentación de mercados, así como los niveles de diferenciación, mediante las variaciones de equipamiento en los autos y sus clasificaciones de uso (SUV, lujo, compacto, subcompacto, deportivo, etcétera).

Una de las primeras aproximaciones teóricas de un modelo Stackelberg con diferenciación es el planteado por Dixit (1979). La modelación establece que un incremento en la diferenciación de producto generará un aumento en las utilidades de la empresa líder; la compañía evita una competencia férrea mediante tal estrategia, en consecuencia, alcanza mayores beneficios; si la empresa líder consigue un grado de diferenciación sumamente elevado, ocasionará una separación de los productos seguidores (dificultará la sustitución), lo que originaría ganancias en un escenario monopolístico. El supuesto clave en este análisis es concebir que la entrada de competidores potenciales resulta exógena (Žigić, 2012).

Por otro lado, si se asume la existencia de una entrada endógena de competidores en la modelación Stackelberg, se tienen resultados distintos respecto al supuesto exógeno; en este caso, la ganancia del líder declina, mientras la diferenciación del producto aumenta, por ende, las utilidades se aproximan a cero en vez de ser monopolistas. El supuesto principal radica en que la demanda del tamaño de mercado no está asociada con aumentos en la entrada de competidores ni con el grado de diferenciación de productos (Žigić, 2012).

Para ilustrar la idea se consideran tres fases en un juego Stackelberg: en la primera, el líder entra, paga el costo F de ello y escoge el producto terminado que considera q_L ; en la segunda, las empresas entrantes o seguidoras deciden ingresar y asumen los costos F ; finalmente, éstas eligen un producto terminado para comercializar q_i .

$$u = U(q_i \dots q_m) + q_0$$

Como Dixit (1979), se asume que la demanda posee una función de utilidad cuasilinear:

Donde q_0 sirve como función numeraria y de subutilidad; $U(q_i \dots q_m)$ describe la utilidad que el consumidor deriva de las adquisiciones de productos diferenciados; la función es cuadrática y cóncava, como

lo establece Dixit (1979). Asimismo, se plantea la existencia de una cantidad finita de consumidores, con ingresos finitos $Y_j < \infty$. Cada empresa enfrenta una demanda inversa para bienes diferenciados i donde $P_i(q_i, \sum_{j \neq i} q_j) = a - q_i - b \sum_{j \neq i} q_j$; el parámetro $b \in (0,1)$ captura el grado de diferenciación de producto o sustitución alrededor de los productos. Por otro lado, las compañías deben pagar los costos fijos de inversión $F > 0$ para entrar e incurrir en una variable única de costo $c > 0$, la cual es constante.

Problema del seguidor

Primero se resuelve el problema del seguidor respecto a la solución final de producto terminado; se toman como referencia las cantidades de producto de la compañía dominante q_L y la cantidad de seguidores m que entraron al mercado, es decir, después de resolver m como una función de q_L ; finalmente, la cantidad de entrantes se usa como reacción y q_i , como la condición del problema del líder. Se representa así:

$$\text{Max}_q \{ \pi(q_i, q_L) \} = \max \{ (P_i - C) q_i - F \}$$

A partir de la condición de primer orden, cuando se resuelve el equilibrio simétrico entre seguidores, se obtiene:

$$q_i(q_L, m) = \frac{(a - c - b \cdot q_L)}{2 + b(m - 1)} \quad (1)$$

Ahora se encuentra la utilidad de cada seguidor; se obtiene por el número de seguidores como una función de la estrategia del líder $m(q_L)$ por utilizar la condición de utilidad cero; se expresa así:

$$m(q_L) = \frac{a - c - (2 - b) \sqrt{F} - b \cdot q_L}{b \sqrt{F}} \quad (2)$$

Sorpresivamente, la cantidad de competidores desciende con q_L , por ende, el líder actúa agresivamente y deja en el mercado la menor cantidad posible de espacios para la competencia (Žigić, 2012).

Destaca cómo la cantidad de producto final de cada seguidor cambia en el equilibrio con las cantidades de la empresa líder, a partir de dos efectos opuestos. La primera respuesta constituye el efecto directo $\frac{\partial q_i(m, q_L)}{\partial q_L}$, negativa desde el enfoque de la ecuación (1). El segundo, un efecto indirecto, se origina por un incremento en la cantidad de producto que genera un descenso en la cantidad de compañías seguidoras en el equilibrio, como se aprecia en la ecuación (2); por tanto, ejerce un

efecto positivo en las cantidades de las empresas seguidoras desde $\left(\frac{\partial q_i(m, q_L)}{\partial m}\right)\left(\frac{dm}{dq_L}\right) > 0$. Resulta que los dos efectos descritos se compensan y, en consecuencia, la acción de los seguidores no cambia con la táctica del líder.

A fin de comprobarlo se conecta la ecuación (1) con la (2) para obtener una respuesta en la estrategia de la empresa seguidora $q_i^* = \sqrt{F}$; el precio resultante de un seguidor típico es $P_i = c + \sqrt{F}$. La estrategia de equilibrio de un seguidor no se ve afectada por la del líder cuando la entrada es libre, en lugar de que se establezca una amplia variedad de conductas de mercado (Etro, 2004 y 2008); por tanto, q_L afectará el total de la cantidad de producto de las compañías seguidoras mediante m , no por q_i .

El problema del líder

Finalmente, el problema del líder es:

$$\text{Max}_{q_L} \{\pi\} = \text{Max}_{q_L} \{(a - c - m * b * q - q_L)q_L - F\}$$

Si se toman las condiciones de primer orden y se sustituyen (1) y (2), se obtiene:

$$q_L = \frac{(2-b)\sqrt{F}}{2(1-b)} > q_i \quad (3)$$

El precio correspondiente resulta:

$$P_L = c + \frac{1}{2} (2 - b) \sqrt{F} < P_i$$

Por tanto, el líder produce más que cada seguidor y carga un precio menor que la competencia. El equilibrio de utilidad del líder se expresa así:

$$\pi_L = \frac{(b^2 F)}{(4-4b)} \quad (4)$$

También se resuelve el problema del equilibrio, respecto a la cantidad de entrantes m , conectando (3) en (2) para obtener:

$$m^* = \frac{a-c}{b\sqrt{F}} + 1 - \frac{2-b}{2(1-b)} - \frac{2}{b} \quad (5)$$

Como se ve inmediatamente en (4), el beneficio de acomodación del líder en la configuración aumenta en el parámetro de diferenciación b . Se intuye que, cuando los productos se parecen más (es decir, cuando

aumenta b), la competencia se torna más intensa y, como consecuencia, menos firmas entran en equilibrio.

En otras palabras, el líder puede darse el lujo de sacar del mercado a más participantes potenciales a medida que los productos se vuelven menos diferenciados. Por tanto, aumentar la diferenciación del producto (dejar que b se mueva hacia cero) conduce de nuevo al resultado "no estándar" pero intuitivo; en este caso, el número de firmas que ingresan al mercado aumentaría y el beneficio del líder se iría hacia cero.

Se puede ver que, como se esperaba, el mayor grado de diferenciación del producto permite al líder cobrar precios más altos y generar menos en equilibrio. Como consecuencia, el precio del líder tiende al homólogo de un seguidor típico y su producción se destina a la salida de éste, ya que el grado de diferenciación del producto tiende a su límite. Por tanto:

$$\lim_{b \rightarrow 0} \left\{ c + \frac{1}{2} (2 - b) \sqrt{F} \right\} = \lim_{b \rightarrow 0} \{ a - b \cdot m^* \cdot q^* - q_L \} = c + \sqrt{F}$$

Y

$$\lim_{b \rightarrow 0} \left\{ \frac{(2-b)\sqrt{F}}{2(1-b)} \right\} = \sqrt{F}$$

Finalmente:

$$\lim_{b \rightarrow 0} \{ \pi_L \} = 0$$

El modelo asume que el líder no siempre manifiesta su liderazgo en precios por su posición competitiva, es decir, la posibilidad de que el poder de monopolio se traduzca en asociaciones positivas no resulta del todo convincente porque la diferenciación constituye el indicador que explica la variación de precios. De hecho, la variable mencionada se correlaciona con los competidores: a mayor cantidad de diferenciación de productos, mayor presencia de competidores. Esto tiene sentido con la industria automotriz en México porque, a causa de la apertura comercial, la cifra de competidores, modelos y marcas ha aumentado; se asume, entonces, la aparición de competencia exógena: la empresa dominante no necesariamente tiene control de quien ingresa o no, como se ejemplifica con la llegada de KIA y Hyundai al mercado nacional en 2014 y 2015, circunstancia que la líder (Nissan) no pudo impedir; lo mismo ocurrió con JAC.

Por otro lado, el modelo implica que el líder busca saturar la cantidad de espacios mediante diferenciación de productos; los segui-

dores reaccionan compensando los efectos que ocasiona tal estrategia: los niveles de diferenciación llegan al límite donde el precio del líder difiere significativamente del fijado por un seguidor típico, en consecuencia, no caben los supuestos de la concentración ni del poder de monopolio ejercido mediante los precios. Estos escenarios son posibles siempre y cuando el mercado resulte lo suficientemente grande para comprar productos a distintos precios, resultado de la diferenciación de producto. Una de las limitantes del modelo radica en que no explica de forma precisa la segmentación de mercados, si bien estipula que el nivel de diferenciación reside en la diversidad de productos, lo cual implica llegar a distintos nichos.

La función de la propuesta econométrica es la siguiente:

$$\text{Precio } f = (D_p, S_M, P_M)$$

Donde:

D_p = Diferenciación de producto

S_M = Segmentación de mercados

P_M = Poder de monopolio

3. CONTEXTO COMPETITIVO DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

Como se ha mencionado anteriormente, la evidencia empírica demuestra que la industria automotriz es un caso de oligopolio diferenciado con un nivel de concentración moderadamente alto (Anaya, 2008), además, variable por criterio de análisis (producción, exportaciones, ventas y ventas por segmentos automotrices). Un aporte del trabajo reside en describir tales variaciones y otros datos destacados sobre el análisis de ventas y el comportamiento estratégico.

La Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) proporciona los datos mensuales de las ventas totales por comercializador o producto en el país. La Tabla 1 del anexo muestra que la industria no presenta altos niveles concentración, tanto el C_{r4} y el Índice Herfindahl señalan que no hay presencia de dicho fenómeno (66% y 1346, respectivamente); resulta menor en las ventas de camiones ligeros (un C_{r4} de 54% y un índice de 1141). Destaca que, después de la firma del TLCAN, la cantidad de competidores aumentó drásticamente de 6 a 24 participantes aproximadamente (ver tabla 2 del Anexo); sin embargo, la

información de la AMIA (2018) señala la centralización en tres categorías (Tabla 2).

3.1. Metodología

El estudio es de corte cuantitativo y de alcance correlacional; el instrumento se basa en un modelo de regresión de corte transversal con 115 observaciones o versiones de automóviles de distintas marcas, agrupados en las categorías de auto subcompacto, compacto, sedán, SUV, sedán de lujo y deportivo. La variable dependiente es el precio (numérico, discontinuo y transformado a logaritmo), mientras las independientes son numéricas, discontinuas y convertidas en logaritmos (participación de mercado y cantidad de competidores); también se consideran otras independientes: cualitativas y ficticias, para determinar la versión de equipamiento (básico, intermedio o equipado), así como su clasificación (subcompacto, compacto, sedán, sedán de lujo, deportivo y SUV).

Las fuentes de información fueron la Asociación Nacional de Distribuidores Automotrices (AMDA) y las páginas en internet de las marcas de donde se obtuvieron las versiones para determinar las *dummy* y sus precios.

Las marcas involucradas de subcompactos, por categoría, fueron Vento, March, Aveo, Beat y Río; de compactos, Sentra, Versa, Jetta, Honda City y Mazda 3; de sedanes de lujo, Honda Accord, Toyota Prius, Toyota Camry, Nissan Altima y Volkswagen Passat; de deportivos, Seat León, Ford Mustang, Mazda MX5, Seat León SC y Chevrolet Camaro; finalmente, los de uso múltiple, Honda CR-V y HR-V, Nissan Kicks, Kia Sportage y Nissan X-trail.

La especificación de los modelos es la siguiente:

$$\begin{aligned} \ln_{\text{precio}} = & \beta_0 + \beta_1 \ln_{\text{competidores}} + \beta_2 \ln_{\text{poder de mercado}} + \beta_3 \text{dum}_{\text{subcompacto}} \\ & + \beta_4 \text{dum}_{\text{compacto}} + \beta_5 \text{dum}_{\text{de lujo}} + \beta_6 \text{dum}_{\text{deportivos}} + \beta_7 \text{dum}_{\text{suv}} \\ & + \beta_8 \text{dum}_{\text{Equip. Básico}} + \beta_9 \text{dum}_{\text{Equip. Interm.}} + \beta_{10} \text{dum}_{\text{Equip. Alto}} + \varepsilon \end{aligned}$$

El modelo es una función log-log con competidores y poder de mercado, así como una función log-dummy con las restantes, para visualizar cómo se determinaron los efectos porcentuales y la descripción de las variables (ver cuadro 3 del Anexo).

3.2. Resultados

Los modelos econométricos de corte transversal poseen coeficientes de determinación de 0.8165 y 0.8269, es decir, 81.65% y 82.69% de la oscilación de los precios está correlacionada por las variables que integran las regresiones (ver Tabla 3). Se obtuvieron resultados significativos con 99% de confianza; las pruebas estadísticas de distribución normal de los errores, correcta especificación, varianza homogénea de los errores y colinealidad fueron satisfactorias (ver Pruebas de normalidad en el Anexo). Los efectos marginales indican que, al aumentar en 1% la cantidad de competidores, los precios de los automóviles estarán asociados a descensos de 0.2264% y 0.1889% en enero y febrero (ver Tabla 3).

El poder de mercado, por su parte, posee una asociación negativa con los precios; los efectos marginales señalan que, al aumentar en 1% la participación de mercado de las marcas, los precios estarán asociados a un declive de 0.1814 y 0.2289%, lo cual contradice los resultados de Tansey y Raju (2017), Moraga, Sandor y Wildenbeest (2017), pero son congruentes con los hallazgos de Sudhir (2001), quien encuentra que, en segmentos donde hay tendencias negativas, las empresas aplican políticas de precios agresivas para contener o aumentar la participación del mercado. Este resultado coincide con lo encontrado por Lanzilloti (1958), Nag (1983) y Halberstam (1986), para quienes el aumento de participación se correlaciona negativamente con los precios, si bien los efectos negativos se muestran pequeños.

Las características de diferenciación de productos, por su categoría y segmentación de mercado (variables dummy), indican que los autos compactos poseen precios más altos en 36.70% y 37.49% respecto a los subcompactos; los autos de lujo, 75.77% y 72.80% más que los subcompactos; los deportivos, 125.37% y 127.65% más elevados que los subcompactos; los de uso múltiple, 72.03% y 71.52% altos que los subcompactos (ver Tabla 3). Los resultados son consistentes con Sudhir (2001), quien encuentra mayor dispersión y variaciones de precios entre los distintos segmentos; en su estudio encuentra diferencias de precios superiores en los autos compactos y medianos en Estados Unidos. Por otro lado, destaca que se confirman los resultados de Moraga, Sandor y Wildenbeest (2017).

Tabla 3
RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ECONOMETRICA (ENERO Y FEBRERO DE 2018)

(Enero) R ²	.8165	Obs	115	Efec%	(Feb.) R ²	.8269	Obs	115	Efec%
Variable	Coef	t	p>t		Variable	Coef	T	p>t	
Competidores	-.2264803	-5.83	0.000	-.2264	Competidores	-.1889526	-6.51	0.000	-.1889
Poder-mercado	-.1814163	-3.40	0.001	-.1814	Poder-mercado	-.2289722	-3.60	0.000	-.2289
Compacto	0.3126716	6.65	0.000	36.70	Compacto	.3184409	6.97	0.000	37.49
Lujo	.583457	9.09	0.000	75.77	Lujo	.5469865	9.03	0.000	72.80
Deportivo	.8280719	12.70	0.000	125.37	Deportivo	.8226818	13.28	0.000	127.65
SUV	.5548221	11.13	0.000	72.03	SUV	.5395495	11.40	0.000	71.52
Intermedio	.166367	4.83	0.000	18.17	Intermedio	.1670865	4.97	0.000	18.18
Equipado	.2150743	4.25	0.000	24.10	Equipado	.2221771	4.50	0.000	24.87

Fuente: Elaboración propia con software Stata.

En lo que concierne a los niveles de equipamiento, éstos influyen en menor medida sobre los precios, si bien con efectos nada despreciables. Los resultados indican que los autos con equipamientos intermedios obtienen precios superiores en 18.17% y 18.18% por encima de las versiones básicas, mientras que aquellos con equipamientos más amplios fijan precios 24.10% y 24.87% más altos que las versiones austeras (ver Tabla 3). Los hallazgos son congruentes con Moraga, Sandor y Wildenbeest (2017) porque el equipamiento refleja efectos positivos en los precios; según los autores, la razón de las preferencias de los consumidores por artefactos como el control de crucero son un elemento atractivo dentro los niveles de equipamiento, respecto a las versiones que carecen de ello.

CONCLUSIONES

El trabajo demuestra, mediante patrones de competencia y precios (con base en la segmentación), que el poder de mercado no necesariamente debe traducir sus efectos en los precios de la industria automotriz mexicana porque la diferenciación de productos explica parcialmente sus fluctuaciones. Dentro de las estrategias empresariales más importantes se ubica el diseño de producto basado en las preferencias de los consumidores que, como puede apreciarse en los resultados, conlleva amplias variaciones; en menor medida se presentan los efectos del

nivel de equipamiento potenciales de las versiones de cada vehículo, que influyen en la posibilidad de obtener el excedente del consumidor mediante aumentos de precios.

Conviene acotar la existencia de segmentos atractivos por su tamaño (ventas totales), y con menores variaciones respecto a otros, tales son los casos de los autos compactos y de uso múltiple (SUV), los cuales son más grandes en ventas por volumen que los de lujo y los deportivos. Lo anterior, demuestra que la variación de precios es amplia, en tanto el tamaño de mercado lo permita, tal como lo plantea el modelo teórico referido: el líder adopta un precio similar al de un seguidor típico, así se cumple el límite de la diferenciación y se contrarresta el poder de mercado manifestado mediante precios, porque el liderazgo no se traduce necesariamente en precios.

Por otro parte, el supuesto de competencia imperfecta se cumple puesto que, como es conocido, en industrias oligopólicas las empresas competidoras enfrentan mayor dificultad para influir sobre los precios que los monopolios, a raíz de un menor control de costos. No obstante, su influencia puede desencadenarse por la diferenciación de producto: así se demuestra en una estructura oligopólica con mediana concentración, diferenciación alta y precios variables para los consumidores, lo que la aleja de un comportamiento alusivo a la guerra de precios.

BIBLIOGRAFÍA

- AMDA (Asociación Mexicana de Distribuidores Automotrices) (2018), “Reportes”, <<https://www.amda.mx/>> [marzo de 2018].
- AMIA (Asociación Mexicana de la Industria Automotriz) (2018), en <http://www.amia.com.mx/> [marzo de 2018].
- Adams, W. y Brook, J. (2005), *The Structure of American Industry. Upper Saddle River*, Prentice Hall, New Jersey.
- Anaya, A. (2008), “El cociente de alineación de precios como indicador de poder de mercado”, *Economía Informa*, 351, pp.113-125.
- Anaya, A. (2012), “Poder de mercado. Nota teórica y referencias de su medición convencional con precios relativos”, *Ciencia Económica* (1) 1, pp. 25-48.
- Anaya, A. (2014), “Oligopolio y poder de mercado. Discusión de la hipótesis de precios rígidos”, *Economía Informa*, 384, pp. 109-127.
- Anaya, A. y Esquivel, M. (2015), “Automóviles nuevos en México: competencia y precios”, Ponencia en el XXV Coloquio Mexicano de Economía

Matemática y Econometría.

- Berry, S.; Levinsohn, J. y Pakes, A. (1999), "Voluntary Export Restraints on Automobiles: Evaluating a Trade Policy", *American Economic Review*, 89 (3), pp. 400-430.
- Bresnahan, Timothy (1987), "Competition and Collusion in the American Automobile Industry: The 1955 Price War", *Journal of Industrial Economics*, 35 (4), pp. 457-482.
- Brown, F. y Domínguez, L. (2005), *Organización industrial. Teoría y aplicaciones al caso mexicano*, Facultad de Economía /UNAM, México.
- Cabral, L. (1997), *Economía industrial*, McGraw-Hill, Madrid.
- Carbajal, Y. y Del Moral, L. (2014), "El desempeño del sector automotriz en México en la era TLCAN. Un análisis a 20 años", *Paradigma Económico*, 6 (2), pp. 95-126.
- Carbajal, Y. y Morales, M. (2016), "El sector automotriz en México y Brasil: un análisis desde la perspectiva comercial", *Revista Eletrônica de Negócios Internacionais*, 11 (3), pp. 3-41.
- Carlton, D. y Perloff, J. (1994), *Modern Industrial Organization*, Harper-Collins, Nueva York.
- Church, J. y Ware, J. (2000), *Industrial Organization. A Strategic Approach*, McGraw Hill, Singapur.
- Collier, P. y Horowitz, D. (1987), *The Fords: An American Epic*, Summit Books, Nueva York.
- Covarrubias, A. (2014), "Explosión de la Industria Automotriz en México: De sus encadenamientos actuales a su potencial transformador", *Análisis*, 1. Fundación Friedrich Ebert en México. pp.1-44. < <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/10645.pdf> >
- Lechuga, J. y De la Cruz, C. (2017), "Comercio intra-industrial en las empresas manufactureras en México, a veinte años del inicio del TLCAN", en *Análisis Económico*, 80 (32), pp. 46-68.
- Dixit, A. (1979), "A Model of Duopoly Suggesting a Theory of Entry Barriers", en *Bell Journal of Economics*, 10 (1), pp. 20-32.
- Etro, F. (2004), "Innovation by Leaders", *The Economics Journal* 114 (495), pp. 281-310.
- Etro, F. (2008), "Stackelberg competition with endogenous entry", *The Economics Journal*, 118 (532), pp. 1670-1697.
- Fernández de Castro, J. y Duch, N. (2003), *Economía industrial. Un enfoque estratégico*, McGraw-Hill, Ciudad de México, México.
- Greene, W. (2019), *Econometric Analysis*, Pearson, Nueva York.
- Halberstam, D. (1986), "The Reckoning", *Avon Books*, Nueva York.
- Harless, D. y Hoffer, G. (2002), "Do Women Pay More for New Vehicles? Evidence from Transaction Price Data", *The American Economic Review*, 92 (1), pp. 270-279.

- Iacocca, L. (1986), *Iacocca: An Autobiography*, Bantam Books, Toronto.
- Levinsohn, J. (1994), "International Trade and the U.S. Automobile Industry: Current Research, Issues, and Questions", *Japan and the World Economy*, 6 (4), pp. 335-357.
- Nag, A. (1983), "High New-Car Prices Keep Many Lookers Looking", *Wall Street Journal*, 3 de agosto, Nueva York.
- Núñez, F. (2003), *El poder de mercado en la legislación de la competencia económica*. Patria, México.
- Moraga, J.; Sandor, Z. y Wildenbeest, R. (2017), "Consumer Search and Prices in the Automobile Market", *IESE Business School Working Paper*, 123-E, Kelley School of Business Research Paper, 15-45, <<https://ssrn.com/abstract=2609338>>.
- Lanzillotti, R. (1958), "Pricing Objectives in Large Companies", *American Economic Review*, 48 (5), pp. 921-940.
- Lerner, A. (1934), "The concept of Monopoly and the measurement of Monopoly Power", *Review of Economic Studies*, 1 (3), pp. 157-175.
- López, J. y Rodil, O. (2008), "Comercio intra-industrial e intra-firma en México en el contexto del proceso de integración de América del Norte (1993-2006)", *Economía UNAM*, 5 (13), pp. 86-112.
- Martínez, A. y Álvarez, G. (2011), "Estructura de mercado y comercio intra-industrial en el sector automotriz", *Revista de Estudios Económicos*, 6 (12), pp. 88-116.
- Porter, M. E. (1985), *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, Free Press, Nueva York.
- Quiroz, S.; Munguía, G. y Salgado, M. (2015), "Comercio intra industrial México-América 2014-2015", *Economía Actual*, 8, pp. 21-26.
- Ruiz, C. (2016), "Desarrollo y estructura de la industria automotriz en México", *Análisis*, 6, pp. 1-32.
- Scherer, F. M. (1980), *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Rand McNally, Chicago.
- Solís, E. (2012), *Apertura comercial de la Industria Automotriz en México: Un análisis de 1962 a 2009*, Investigaciones Jurídicas de la UNAM, <<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3021/12.pdf>> [26 de abril de 2018].
- Sotomayor, M. (2008), *Un estudio sobre el comercio-intra-industrial de México en el Tratado del Libre Comercio de América del Norte*, tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Steindl, J. (1952), *Maturity and Stagnation by Mean of Commodities*, Basil Blackwell, Oxford.
- Stigler, G. (1968), *The Organization of Industry*, University of Chicago Press, Chicago.
- Sudhir, K. (2001), "Competitive Pricing Behavior in the Auto Market: A Structural Analysis", *Marketing Science*, 20 (1), pp. 42-60.

- Tansey, M. y Raju, S. (2017), "Pricing, concentration & public policy: The U.S. automobile market", *Journal of Policy Modeling*, 39 (5), pp. 762-774.
- Takacs, W. y Tanzer, E. (1986), "Structural Change in the Demand for Automobiles by Size Class", *The Quarterly Review of Economics and Business*, 26, pp. 48-57.
- Tarziján, J. y Paredes, R. (2006), *Organización industrial para la estrategia empresarial*, Pearson-Prentice Hall, México.
- Train, K. y Winston, C. (2007), "Vehicle Choice Behavior and the Declining Market Share of U.S. Automakers", *International Economic Review*, 48 (4), 1469-1496.
- West, S. y Williams, R. (2005), "The Cost of Reducing Gasoline Consumption", *American Economic Review*, 95 (2), pp. 294-299.
- Utton, M. A. (1975), *La concentración industrial*, Alianza, Madrid.
- Žigić, K. (2012), "Stackelberg leadership with product differentiation and endogenous entry: some comparative static and limiting results", *Journal of Economics*, 106 (3), pp. 221-232.

ANEXOS

Regresión (enero 2018)

Homocedasticidad (Breusch-Pagan)

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of lprecio

chi2(1) = 1.50

Prob > chi2 = 0.2212

Regresión (febrero 2018)

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of lprecio

chi2(1) = 2.85

Prob > chi2 = 0.0912

Fuente: Elaboración propia con software Stata 12.

Enero (2018)

Test de Ramsey (especificación)

F(3, 103) 2.25

Prob > F 0.0875

Febrero (2018)

F(3, 103) 1.7

Prob > F 0.1716

Fuente: Elaboración propia con software Stata 12

Enero (2018) Pruebas de normalidad

Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj Chi²	Prob>Chi²
r	115	0.0375	0.9018	4.45	0.1083

Febrero (2018)

Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj Chi²	Prob>Chi²
R	115	0.0307	0.3731	5.35	0.0688

Fuente: Elaboración propia con software Stata 12.

PRUEBA DE COLINEALIDAD

Enero (2018)			Febrero (2018)		
VIF			VIF		
Variable	VIF	1/VIF	Variable	VIF	1/VIF
Deportivos	2.39	0.418567	Deportivos	2.38	0.418567
De lujo	1.87	0.534165	De lujo	1.9	0.534165
lparticipacion	1.8	0.555303	lparticipacion	1.8	0.555303
lcompetidores	1.73	0.577099	lcompetidores	1.73	0.577099
Múltiples	1.54	0.647814	Múltiples	1.54	0.647814
Compacto	1.53	0.654844	Compacto	1.53	0.654844
Equipado	1.26	0.795962	Equipado	1.26	0.795962

Fuente: Elaboración propia con software Stata 12.

Cálculo de los efectos porcentuales de una variable logarítmica

Según Greene (2012), un modelo con variable dependiente logarítmica y regresores *dummy* se representa así:

$$\ln Y = \beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 d + \varepsilon$$

El coeficiente de la variable *dummy* d indica un cambio multiplicativo de la función. El porcentaje de cambio en $E[y|x, d=1]$, asociado a un cambio en d , es:

$$\begin{aligned}
 \% \left(\frac{\Delta E[y|x, d]}{\Delta d} \right) &= 100\% \left\{ \frac{E[y|x, d=1] - E[y|x, d=0]}{E[y|x, d=0]} \right\} \\
 &= 100\% \left\{ \frac{\exp(\beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 E[\exp(\varepsilon)]) - \exp(\beta_1 + \beta_2 x) E[\exp(\varepsilon)]}{\exp(\beta_1 + \beta_2 x) E[\exp(\varepsilon)]} \right\} \\
 &= 100\% [\exp(\beta_3) - 1]
 \end{aligned}$$

Tabla 1
VENTAS Y CONCENTRACIÓN DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN CANTIDADES
(FEBRERO DE 2018)

	Autos	Cuota %	IHH	Camiones ligeros	Cuota %	IHH
ACURA	34.00	0.049	0.002	92.00	0.228	0.052
BMW	1507.00	2.185	4.775	0.00	0.000	0.000
FCA MÉXICO	3054.00	4.428	19.609	4031.00	9.975	99.496
FORD MOTOR	2904.00	4.211	17.730	3176.00	7.859	61.765
GENERAL MOTORS	11897.00	17.250	297.572	3473.00	8.594	73.857
HONDA	2648.00	3.840	14.742	4443.00	10.994	120.874
HYUNDAI	2397.00	3.476	12.080	1610.00	3.984	15.872
INFINITI	79.00	0.115	0.013	120.00	0.297	0.088
ISUZU	0.00	0.000	0.000	130.00	0.322	0.103
JAGUAR	27.00	0.039	0.002	0.00	0.000	0.000
KIA	5070.00	7.351	54.042	2538.00	6.280	39.442
LAND ROVER	0.00	0.000	0.000	74.00	0.183	0.034
LINCOLN	22.00	0.032	0.001	153.00	0.379	0.143
MAZDA	2301.00	3.336	11.131	2052.00	5.078	25.783
MERC. BENZ	1691.00	2.452	6.012	0.00	0.000	0.000
MINI	523.00	0.758	0.575	0.00	0.000	0.000
NISSAN	15762.00	22.854	522.324	9529.00	23.580	555.999
PEUGEOT	192.00	0.278	0.078	547.00	1.354	1.832
RENAULT	511.00	0.741	0.549	1422.00	3.519	12.382
SMART	120.00	0.174	0.030	0.00	0.000	0.000
SUBARU	14.00	0.020	0.000	88.00	0.218	0.047
SUZUKI	1212.00	1.757	3.088	557.00	1.378	1.900
TOYOTA	4183.00	6.065	36.787	3969.00	9.821	96.459
VOLKSWAGEN	12819.00	18.587	345.482	2408.00	5.959	35.505
Total	68967.00	100	1346.625	40412.00	100	1141.632
Cr4		66.04		Cr4	54.37	

Fuente: Elaboración propia con datos de la AMIA (2018).

Tabla 2
VENTAS Y CONCENTRACIÓN DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN CANTIDADES
(FEBRERO DE 2018)

Ventas	Unidades	Cuota %
Subcompactos	72245	33.04
Compactos	49213	22.51
De Lujo	13514	6.18
Deportivos	1292	0.59
SUV	53123	24.30
Camiones Ligeros	29006	13.27
Camiones pesados	236	0.11
Total	218629	100.00
CR3 (subcompactos, compactos y SUV)		79.85

Fuente: Elaboración propia con datos de la AMIA (2018).

Tabla 3
NATURALEZA VARIABLES

Variables	Categoría	Transformación	Variables	Categoría	Transformación
Competidores	Numérica	Logaritmo	Subcompacto	Dummy	(1) Si es (0) No
Precio	Numérica	Logaritmo	Compacto	Dummy	(1) Si es (0) No
Poder mercado	Numérica	Logaritmo	Sedan de lujo	Dummy	(1) Si es (0) No
Alto equipamiento	Dummy	(1) Si es (0) No	SUV	Dummy	(1) Si es (0) No
Medio equipamiento	Dummy	(1) Si es (0) No	Deportivo	Dummy	(1) Si es (0) No
Austero	Dummy	(1) Si es (0) No			

Fuente: Elaboración propia.

Centro de Investigación en Ciencias Económicas

(CICE) Forma parte de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México. Tiene como objetivo analizar los impactos sectoriales y regionales de la apertura y liberación comercial y financiera en México y en el Estado de México.



**Centro de Investigación
en Ciencias Económicas**



<http://web.uaemex.mx/feconomia/CICE/index.html>



Efectos de la imposición de aranceles a productos agropecuarios de Estados Unidos en importaciones de México, TLCAN

YUSELIM ANGÉLICA VILLA HERNÁNDEZ*, ANTONIO KIDO CRUZ
VIRGINIA HERNÁNDEZ SILVA** Y SALVADOR MADRIGAL MORENO****

RESUMEN

En el marco de las renegociaciones del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), y derivado de la imposición de aranceles al acero y al aluminio de Estados Unidos a todos los países, la respuesta de México ha sido gravar diversos productos agropecuarios de Estados Unidos, lo cual podría originar aumentos de precios a nivel nacional. En el presente estudio se determinan y analizan, mediante la Teoría Estructural y el Modelo de Precios, los efectos multiplicadores que, derivado de lo anterior, se generarán dentro de los sectores agropecuario, industrial y de servicios en México. Se confirma que los impuestos arancelarios a la importación de los productos agropecuarios generan un incremento de precios en los tres sectores económicos del país, por ello México debe encontrar una alternativa a la negociación del TLCAN que beneficie a los tres involucrados.

Palabras clave: Sector agropecuario, TLCAN, Teoría del Análisis Estructural, Modelo de Precios.

Clasificación JEL: F51, Q17

* Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. Correo electrónico: yuselim.23@gmail.com.

** Profesores investigadores de tiempo completo, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. Correo electrónico: akido42@hotmail.com, vhsilva_17@hotmail.com y smadrigal@umich.mx, respectivamente.

ABSTRACT

Effects of the imposition of tariffs to the agricultural products of the United States in the imports of Mexico, NAFTA

In the framework of the renegotiations of the North American Free Trade Agreement (NAFTA) and derived from the imposition of tariffs on steel and aluminum from the United States to all countries, including Mexico, Mexico's retaliation has been to impose tariffs on agricultural products to the United States. In the present study, the multiplier effects between the price increases in the imports of the agricultural sector of Mexico and the agricultural, industrial and service sectors are determined and analyzed through the Structural Theory and the Price Model. It is confirmed that the tariff taxes on the importation of agricultural products have a negative effect on the three economic sectors of the country. That is why Mexico must find another solution to the NAFTA negotiation that benefits the three countries involved.

Key words: Agricultural sector, NAFTA, Theory of Structural Analysis, Price Model.

JEL classification: F51, Q17

INTRODUCCIÓN

Debido a la globalización, en las últimas décadas el comercio internacional ha sido regulado por diversos acuerdos como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), que establece las normas arancelarias entre Estados Unidos, México y Canadá. Durante este año se ha estado renegociando con miras a generar beneficios para las tres partes involucradas; ante la importancia de que se conozcan los alcances económicos de los reajustes, el propósito del presente trabajo de investigación radica en llegar a una aproximación de los efectos multiplicadores de los aranceles impuestos a los productos agropecuarios en la economía nacional, con impacto directo en el sector agropecuario por el aumento de precios en las importaciones e indirecto en el de servicios e industrial.

La Matriz Insumo Producto (MIP) más reciente que elabora y publica el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) es la fuente de información de esta investigación; se parte de un análisis de la

MIP desde el enfoque de la Teoría del Análisis Estructural y se observa que, efectivamente, los tres sectores de la economía guardan interdependencia; de manera empírica se calculan sus efectos multiplicadores mediante álgebra matricial y considerando la Matriz de Leontief. Dado que la economía de México resulta abierta, se estima el efecto multiplicador del aumento de costos de importaciones del sector agropecuario en los precios. Finalmente, se llega a las conclusiones derivadas de los resultados de la metodología empírica.

1. MÉXICO Y EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO DE AMÉRICA DEL NORTE

Desde la perspectiva de México, según Appendini (2018), el TLCAN fue un proyecto político, pero también económico, puesto en marcha por el Estado mexicano con el objeto de establecer reformas económicas liberales; es decir, fue basado en la premisa del libre comercio con beneficios para las partes involucradas.

La renegociación del TLCAN conlleva un clima de incertidumbre respecto a las decisiones de los países miembros; en caso de que Estados Unidos abandonara el TLCAN, estarían vigentes las normas comerciales de la Organización Mundial de Comercio (OMC). En este contexto, entrarían en vigor los aranceles de la Nación Más Favorecida que, aunque son relativamente bajos para los productos agropecuarios, pueden impactar en toda la economía (Gazcón, 2017).

1.1. El sector agroalimentario en México y el TLCAN

La economía mexicana ha promovido su crecimiento principalmente por las labores terciarias, mientras que ha relegado las primarias, si bien éstas continúan siendo muy importantes para el desarrollo de otros sectores, en tanto impulsoras de la actividad económica.

Por ello, Urrutia *et al.* (2017) se enfocan al análisis de la contribución del sector pecuario a la economía, con énfasis en los aportes a la producción nacional y su relevancia en la demanda intermedia, mediante la MIP. Ello permitió conocer la oferta y demanda intersectorial e identificar los sectores más importantes en la economía; determinaron que los principales encadenamientos productivos de las actividades pecuarias se encuentran en el interior, con una demanda de insumos de 69% para

los sistemas ovino-caprino, 52% para el bovino, 46% para el porcino y el 45% para el avícola.

Yúnez y González (2008), en su estudio sobre los efectos multiplicadores de las actividades productivas en ingreso y pobreza rural en México, lograron estimar, a partir de un enfoque multisectorial, las consecuencias por cambios en las actividades productivas. Para ello, elaboraron una matriz de contabilidad social agregada de diez comunidades rurales mexicanas caracterizadas por la pobreza predominante en sus hogares; aplicaron la técnica de descomposición de multiplicadores. Los resultados muestran que dentro de las cinco actividades productivas de los hogares rurales, la agricultura comercial posee los efectos multiplicadores más altos en el ingreso y en la disminución de la pobreza; por lo tanto, destaca la conveniencia de que el Estado apoye la producción de cultivos para su comercialización a partir, por ejemplo, de inversiones en infraestructura pública (comunicaciones y transporte).

De acuerdo con Celis (2018), en 2017 las exportaciones mexicanas en el sector agroalimentario (principalmente hortalizas y frutas frescas) ascendieron a 32 583 millones de dólares, lo que llevó a un aumento de 70% del superávit de la balanza comercial respecto al de 2016; de acuerdo con lo que informó José Calzada, el secretario de Agricultura, 80% de las ventas se dirigió a Estados Unidos.

Los granos forrajeros, oleaginosas y productos de origen animal constituyen las principales importaciones a México de Estados Unidos. La Secretaría de Economía publicó, en el Diario Oficial de la Federación del 5 de junio de 2018, el decreto por el que impuso un arancel de 20% a las importaciones de carne de cerdo, manzanas, arándanos y papas estadounidenses, así como tarifas de entre 20 y 25% sobre varios tipos de quesos (DOF, 2018), acciones derivadas de la imposición de aranceles al acero y aluminio por el gobierno de Donald Trump.

Ramos (2017) señala que el mercado de hortalizas y frutas frescas en Estados Unidos se ha ido consolidando a través de los años; si el TLCAN se cancela, los consumidores tendrían que pagar un precio superior por los productos de importación adquiridos, pues el arancel sería de 7%.

Asimismo, muchas de las hortalizas exportadas al país del norte emplean insumos, bienes y servicios producidos por empresas trasna-

cionales de origen estadounidense. La cancelación del TLCAN podría disminuir dramáticamente las ventas de esas mercancías en México, en perjuicio de su desarrollo y crecimiento.

Al respecto, el secretario de Economía del Gobierno de Enrique Peña Nieto, Ildefonso Guajardo, aseguró, en el V Encuentro Empresarial de la Alianza del Pacífico, que sí hay una ventana de oportunidad para llegar a un acuerdo en las negociaciones del TLCAN en agosto de 2018, pero en forma bilateral porque el representante comercial de Estados Unidos, Robert Lighthizer, negociará por separado, primero con México y luego con Canadá.

Tanto Guajardo como Jesús Seade, el coordinador designado en el equipo de transición, han insistido en mantener la trilateralidad del TLCAN. Guajardo ha explicado al respecto que, para firmar un acuerdo bilateral, Estados Unidos tendría primero que renunciar al TLCAN y solicitar la autorización de su Congreso, lo que resulta sumamente complicado en el actual entorno político de Estados Unidos (Cortés, 2018).

Por otra parte, Carbajal y Del Moral (2014) sostienen que uno de los mecanismos más importantes del comercio internacional se basa en los procesos de integración económica entre dos o más naciones, mediante los cuales los países van eliminando las disposiciones que otorgan tratamientos diferenciales entre ellos —es decir, medidas arancelarias y no arancelarias o desplazamiento e intercambio de mercancías de una frontera a otra— a través de acuerdos internacionales, cuya finalidad es reducir o anular el cobro de restricciones arancelarias para propiciar un mayor tránsito, no sólo de mercancías y servicios, sino de inversiones directas y de tecnología. Lo contrario a la integración económica es el fenómeno generado entre los integrantes del TLCAN, a partir de la desventaja en que se coloca a México con el aumento de aranceles en aluminio y acero.

Con base en la premisa de que, en el marco del libre comercio y en un mercado perfecto, un bien se debe vender al mismo precio en dos países, Yúnez y Barceinas (2004) efectuaron un análisis económico para estudiar los cambios estructurales de la relación entre los precios nacionales y extranjeros de los principales productos agrícolas a partir del TLCAN, con el propósito de estudiar la convergencia entre México y Estados Unidos. Concluyeron que, durante los últimos 22

años, el precio interno de los cultivos estudiados ha tendido a seguir a Estados Unidos, mientras que los de algunas de las hortalizas y frutas exportadas más importantes se han vinculado en mayor medida con los costos internacionales; en definitiva, el comercio agrícola en general ha crecido durante la implementación del TLCAN.

Camargo (2017) expresa que, si bien el desarrollo productivo de México depende de la capacidad de los factores de producción para aprovechar las oportunidades generadas por la liberación y apertura económicas, también implica la renovación de políticas y estrategias que favorezcan un proceso gradual de equilibrio entre los mercados. La renegociación del TLCAN debe proveer las condiciones idóneas para el crecimiento equitativo de todas las regiones y sectores económicos del país.

2. TEORÍA DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

De acuerdo con Leontief (1993), el Modelo Insumo-Producto constituye una adaptación de la teoría neoclásica del equilibrio al estudio de la interdependencia cuantitativa existente entre actividades económicas que mantienen una relación recíproca.

La producción de cada sector está destinada a venderse en el mercado como producto intermedio o final; en el primer caso, se emplea durante el último proceso productivo; en el segundo, se comercializa entre los residentes de un país como bien de consumo o inversión. Cuando se destina a los no residentes tienen lugar las exportaciones, por lo que el valor de la producción del sector i -ésimo puede denotarse en forma matemática en la siguiente expresión:

$$x_i = z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i \quad (1)$$

Donde:

x_i = valor de la producción del sector i -ésimo

z_{ij} = valor de las ventas interindustrias del sector i -ésimo, que vende a todos los sectores j incluyéndose a sí mismo, cuando $j = i$

f_i = valor de la demanda final, integrado por consumidor doméstico, inversión, gobierno y exportación

Supuestos:

- 1) El funcionamiento de una economía se traduce en el valor de la producción de “ n ” sectores.

- 2) La producción del sector i -ésimo es igual a x_i
- 3) La función de producción es fija y se expresa como:

$$x_j = x_{ij} / a_{ij} \quad (2)$$

- 4) Las variables endógenas son las $n+2$ siguientes:

$$x_i \text{ con } i = 1, 2, \dots, n \text{ y } x_{ij} \text{ con } ij = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

- 5) Las variables exógenas son *Consumidor doméstico, inversión, gobierno, exportaciones*.

El procedimiento establecido por Leontief consiste en determinar la interrelación de los diversos sectores de la estructura abordada por medio de ecuaciones lineales, cuyos coeficientes numéricos simbolizan las particularidades del sistema en sí mismo. De forma empírica se obtienen los valores de estos coeficientes: si aluden a la economía de una nación, normalmente se consiguen mediante una tabla estadística Insumo-Producto; este análisis constituye una herramienta de gran valor para planear la producción económica de los países. La relevancia del presente trabajo se justifica con la propuesta de Burgos (2007), quien señala las diversas aplicaciones de la MIP: decisiones empresariales, proyecciones de comercio exterior, así como análisis de precios y costos.

En estudios anteriores, como el desarrollado en el estado de Baja California por Fuentes (2005), se estima la MIP desde el enfoque indirecto conocido como *partial survey method*, basado en el procedimiento tipo RAS, pero ajustado al espacio y a la información exógena disponible de las transacciones intersectoriales. El propósito de estimar la MIP de manera regional fue detallar el proceso de generación de datos locales y, además, promover la participación activa de los interesados en la discusión del análisis de la zona.

En el nivel empírico, el uso y la aplicación de la MIP facilita el conocimiento y la comprensión del mundo de las relaciones intersectoriales, además del nivel de integración de una economía regional como un todo. Por lo tanto, representa un instrumento útil para la identificación de actividades económicas relevantes desde el punto de vista de los efectos multiplicadores del gasto, del empleo y de la producción y, en consecuencia, una guía para el diseño de políticas públicas y la toma de decisiones en la asignación de recursos de inversión.

2.1. Teoría del Modelo de Precios

Es bien conocido que la versión dual del Modelo regular de Insumo-Producto se aplica en la simulación de procesos inflacionarios de empuje de costos; por supuesto, esta versión de doble precio del Modelo de Leontief se basa en los mismos supuestos estrictos y estándares de la cuantitativa y en algunas suposiciones adicionales para la de precio (Oosterhaven, 1996: 750). En la versión cuantitativa del Modelo de Leontief, la expresión matemática que sustenta al desarrollo del modelo considera los elementos de la MIP expresados en el renglón, es decir, los productos demandados por los sectores del conjunto económico. Además, se incluye un vector de demandas finales f_i o y_i , el cual origina el empuje del modelo, razón de que usualmente se denomine *Modelo de Empuje por el Lado de la Demanda*, a diferencia del Modelo de Precios (Chávez, 2017:6).

El estudio de la variación en la producción, originada por el cambio de una variable exógena (como la demanda final), se realiza a través de la versión cuantitativa del Modelo de Leontief, o Modelo de Empuje por el Lado de la Demanda (Oosterhaven, 1996: 750), en cuyo análisis se asume el supuesto de coeficientes técnicos constantes.

El Modelo de Precios permite conocer las variaciones de los distintos bienes producidos en la economía, como resultado de un incremento en los costos de los insumos primarios (Dietzenbacher, 1997:631), por ello, también se le denomina *Modelo de Empuje por el Lado de Costos*.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MIP general de México, generada por el INEGI

La MIP general de México (se considera 2013 como el año base) servirá como ejemplo para explicar la conformación de una matriz de tal naturaleza; las cantidades se expresan en millones de pesos a precios básicos de 2013.

Cuadro 1
MIP GENERAL DE MÉXICO, EN MILLONES DE PESOS A PRECIOS BÁSICOS DE 2013

ACTIVIDAD	DEMANDA INTERMEDIA			DEMANDA FINAL	PRODUCCIÓN TOTAL
	Sector primario	Sector industrial	Sector de servicios		
Sector primario	64,515	421,732	5,170	288,326	779,742
Sector industrial	117,098	3,021,320	746,758	9,753,927	13,639,102
Sector de servicios	55,740	1,853,896	1,805,456	9,508,712	13,223,804
Actividades industriales	237,353	5,296,948	2,557,383	19,550,963	27,642,648
Importaciones	65,594	3,200,166	633,124	1,386,205	5,283,449
Impuestos	-419	-19,679	29,556	625,109	634,567
Total de usos a precios de comprador	302,529	8,477,436	3,220,064		33,560,664
Valor agregado bruto	477,213	5,161,666	10,003,740		15,642,620
Producción	779,742	13,639,102	13,223,804		27,642,648
PIB	476,794	5,141,987	10,033,297		16,277,187

Fuente: Elaboración propia con base en la MIP de México a precios básicos de 2013 (INEGI, 2017).

De acuerdo con Miller y Blair (2009), un sistema Insumo-Producto consta de una estructura conformada por un conjunto de n ecuaciones lineales con n incógnitas, lo cual facilita el empleo de las representaciones matriciales. Se elabora partiendo de datos observados en una particular área económica (un estado, una región, una nación, entre otras); según estos autores, en un principio se supondrá que esta área económica corresponde a un país, cuya economía puede ser separada en segmentos o sectores productivos.

El equilibrio sectorial entre la oferta y la utilización de los bienes y servicios de una economía se expresa, en forma matricial, mediante una MIP: explica de manera concisa la economía de una región; asimismo, facilita el análisis y la evaluación, de acuerdo con ciertas presunciones de tecnología, de las necesidades de producción de cada sector que satisfagan los requerimientos de consumo e inversión, a fin de determinar

el nivel de producción originado por un incremento en la demanda (Hernández, 2012).

Para entender la aplicación del análisis Insumo-Producto, en primer lugar, se parte de que este modelo divide la economía de un país en n sectores. La producción bruta efectiva se define con x_{ny} , debido a que el método de Leontief implica un estudio de la circulación de insumos y productos entre sectores, éstos se expresan como z_{ij} ; de igual forma, z_{ij} manifiesta la cantidad de producto del sector i consumida por el sector j . En segundo lugar, resulta esencial comprender que no todo el producto de i será destinado al resto de los sectores, dado que una parte se emplea en la demanda final (Chraki, 2016: 58).

Hay una ecuación que identifica las ventas de los productos de cada uno de los sectores n :

$$\begin{aligned}x_1 &= z_{11} + \dots + z_{1j} + \dots + z_{1n} + f_1 \\x_i &= z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i \\x_n &= z_{n1} + \dots + z_{nj} + \dots + z_{nn} + f_n\end{aligned}\quad (4)$$

Donde:

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad Z = \begin{bmatrix} z_{11} & \dots & z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & \dots & z_{nn} \end{bmatrix} \quad f = \begin{bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix}$$

Producción total
de un sector

Demanda intermedia

Demanda final
del sector

La distribución de las ventas de cada sector puede resumirse con la siguiente notación matricial:

$$x = Zi + f \quad (5)$$

Leontief (1993) explica, con objeto de facilitar la manipulación matemática, que la producción física total de un sector i se puede representar como x_i , y la cantidad de producto de i absorbida —en calidad de insumo—, por el sector j por z_{ij} . La cantidad de producto de i que pasa al sector que representa la demanda final $z_{i,jn+1}$ suele expresarse como y_i .

Ahora, mediante el desarrollo matemático de Miller y Blair (2009), se presenta una tabla Insumo-Producto para una pequeña economía de

tres sectores; al aplicar la siguiente ecuación, en la cual se alude a la demanda final como y_i , se tiene:

$$\begin{aligned}x_1 &= z_{11} + z_{12} + z_{13} + y_1 \\x_2 &= z_{21} + z_{22} + z_{23} + y_2 \\x_3 &= z_{31} + z_{32} + z_{33} + y_3\end{aligned}\tag{6}$$

En donde la producción total para cada sector está dada por x_1 , x_2 y x_3 ; la demanda intermedia, por cada interrelación z_{ij} (por ejemplo, z_{11} es la producción del sector 1 consumida o utilizada en el sector 1, y así sucesivamente); y la demanda final, por y_1 , y_2 y y_3 .

En las ecuaciones expresadas, las columnas indican la estructura de costos de cada sector y , si se representa mediante el símbolo a_{ij} la cantidad de producto del sector i consumida por cada sector j por unidad de su producción total j —lo que equivale a dividir el valor de cada insumo entre el valor bruto de producción correspondiente (el total de la columna)—, se obtienen los denominados *coeficientes de insumo* o *coeficientes técnicos*.

Los coeficientes técnicos registran la necesidad de insumos del sector i para producir una unidad del producto en el sector j ; está dada por la siguiente expresión:

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j}\tag{7}$$

Donde i indica el sector que vende y j , el sector que produce; entonces, despejando Z_{11} , Z_{12} , y así sucesivamente, se tiene:

$$\begin{aligned}x_1 a_{11} &= z_{11} \\x_2 a_{12} &= z_{12} \\x_3 a_{13} &= z_{13}\end{aligned}\tag{8}$$

Una vez que el concepto de conjunto de coeficientes técnicos es aceptado, las ecuaciones de (5) se pueden reescribir (sustituyendo cada z_{ij} por $x_j a_{ij}$) como:

$$\begin{aligned}x_1 &= x_1 a_{11} + x_2 a_{12} + x_3 a_{13} + y_1 \\x_2 &= x_1 a_{21} + x_2 a_{22} + x_3 a_{23} + y_2 \\x_3 &= x_1 a_{31} + x_2 a_{32} + x_3 a_{33} + y_3\end{aligned}\tag{9}$$

Así, la demanda final se obtiene despejando y de cada ecuación:

$$\begin{aligned}x_1 - x_1 a_{11} - x_2 a_{12} - x_3 a_{13} &= y_1 \\x_2 - x_1 a_{21} - x_2 a_{22} - x_3 a_{23} &= y_2 \\x_3 - x_1 a_{31} - x_2 a_{32} - x_3 a_{33} &= y_3\end{aligned}\quad (10)$$

Ahora, factorizando x_1 en la primera ecuación, x_2 en la segunda y x_3 en la tercera, se tiene:

$$\begin{aligned}(1 - a_{11})x_1 - x_2 a_{12} - x_3 a_{13} &= y_1 \\-x_1 a_{21} + (1 - a_{22})x_2 - x_3 a_{23} &= y_2 \\-x_1 a_{31} - x_2 a_{32} + (1 - a_{33})x_3 &= y_3\end{aligned}\quad (11)$$

De este modo se expresa en forma matricial la anterior ecuación:

$$C = \begin{bmatrix} (1 - a_{11}) & -a_{12} & -a_{13} \\ -a_{21} & (1 - a_{22}) & -a_{23} \\ -a_{31} & -a_{32} & (1 - a_{33}) \end{bmatrix} x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} \quad (12)$$

Estas relaciones se pueden representar de manera compacta en forma de matriz. En álgebra matricial, el símbolo $\hat{}$ sobre un vector expresa una matriz diagonal con los elementos del vector a lo largo de la diagonal principal, por ejemplo:

$$\text{El vector } x = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \text{ se expresa como } \hat{x} = \begin{bmatrix} x_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & x_n \end{bmatrix}$$

Ahora, de la definición básica de matriz inversa, $((x)^{\wedge})(x)^{\wedge(-1)}=I$, por lo que resulta que:

$$\hat{x}^{-1} = \begin{bmatrix} 1/x_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1/x_n \end{bmatrix}$$

La postmultiplicación de una matriz M por una matriz diagonal $\hat{d}$ crea una matriz en la cual cada elemento en la columna j de M es multiplicada por d_j en $\hat{d}$, por lo tanto, la matriz $n \times n$ de coeficientes técnicos puede expresarse como:

$$A = Z\hat{x}^{-1} \quad (13)$$

La expresión matricial se manifiesta del siguiente modo:

$$x = Ax + y \quad (14)$$

Ahora, de las matrices asentadas se tiene que:

$$Cx = y \quad (15)$$

Si se descompone C en la resta de dos matrices, se obtiene:

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ y } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad (16)$$

La ecuación expresada queda:

$$(I - A)x = y \quad (17)$$

Donde x (producción total de cada sector) es la variable dependiente, mientras y es la independiente (demanda final correspondiente a cada sector), por lo que se requiere encontrar una matriz $(I-A)^{-1}$ inversa que multiplicada por $(I-A)$ de la unidad (identidad):

$$(I - A)^{-1} (I - A)x = (I - A)^{-1} y \quad (18)$$

Entonces:

$$Ix = (I - A)^{-1} y \quad (19)$$

Por lo tanto:

$$x = (I - A)^{-1} y \quad (20)$$

Donde $(I-A)^{-1}=L$ es la conocida inversa de Leontief, que se puede expresar como:

$$x = Ly \quad (21)$$

Donde x es la producción total de cada sector; L, la matriz inversa de la matriz A de coeficientes técnicos; y, la demanda final correspondiente a cada sector.

2.2. Efectos multiplicadores

En concordancia con Ramos *et al.* (2013), se identifican como efectos multiplicadores aquellos cambios originados por alteraciones en una variable exógena —por ejemplo, la demanda final—, en un sector de la economía de un país.

El estudio de los efectos directos y multiplicadores de un sector específico sobre el resto de los que conforman un sistema económico se realiza a través de la matriz de coeficientes de necesidades directas o coeficientes técnicos. Esta matriz, el núcleo del estudio, explica la vinculación inmediata entre sectores; se calcula mediante la división de los elementos de la demanda intermedia de cada sector por su valor de producción correspondiente (Figuroa y Obed, 2015).

El Cuadro 2, resultado de aplicar la metodología de Núñez y Romero (2016), muestra que, si se llegara a presentar un aumento en la demanda final de uno de los tres sectores indicados, la producción correspondiente tendría que incrementarse; por consiguiente, la demanda de insumos se elevaría y ocasionaría el crecimiento de la producción de los demás sectores; la suma de todos estos efectos se conoce como *efecto multiplicador total*.

Cuadro 2
MATRIZ DE COEFICIENTES TÉCNICOS PARA LA MIP 2013 DOMÉSTICA POR TIPO DE ACTIVIDAD

Actividades	Matriz de Coeficientes Técnicos		
	Actividades primarias	Actividades industriales	Actividades de servicios
Actividades primarias	0.0827	0.0309	0.0004
Actividades industriales	0.1502	0.2215	0.0565
Actividades de servicios	0.0715	0.1359	0.1365
Importaciones	0.0841	0.2346	0.0479
Impuestos sobre los productos netos de subsidios	-0.0005	-0.0014	0.0022
Valor agregado bruto	0.6120	0.3784	0.7565
Producción	1.0000	1.0000	1.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la MIP de México a precios básicos de 2013 (INEGI, 2017).

3.3. Índices de Rasmussen

Dentro de los métodos existentes para identificar los sectores claves de una economía, esencialmente los enfocados al peso de cada uno para generar efectos de arrastre (tanto hacia adelante como hacia atrás, sin importar su tamaño), se cuenta con los denominados índices de Rasmussen, cuya aplicación resulta extensa dado que proporcionan un primer acercamiento apropiado al análisis de la estructura de una economía real (Núñez y Romero, 2016). La capacidad de originar impactos de arrastre hacia atrás corresponde a la magnitud que un incremento presentado en el sector *j* origina en los demás, mientras que el caso opuesto se identifica como la magnitud en que el sistema económico pesa sobre la industria *i*, es decir, la medida en que *i* es afectada por un aumento en el sistema económico. Los cálculos del índice de Rasmussen se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3
ÍNDICES DE RASMUSSEN PARA LA MIP 2013 DOMÉSTICA POR TIPO DE ACTIVIDAD

Actividades	1	2	3	f _i	Producción total
1	64,515	421,732	5,170	288,325	779,742
2	117,098	3,021,320	746,758	9,753,926	13,639,102
3	55,740	1,853,896	1,805,456	9,508,711	13,223,804
Fuerza laboral	542,389	8,342,154	10,666,420	2,009,673	21,560,636
Producción	779,742	13,639,102	13,223,804	21,560,636	

Fuente: Elaboración propia con base en la MIP de México a precios básicos de 2013 (INEGI, 2017).

Se aprecia que el sector agropecuario no es de dispersión en tanto el coeficiente estimado resulta menor a la unidad, pero sí se caracteriza como uno de arrastre por el coeficiente de 1.053; en otras palabras, el sector agropecuario en México representa más un sector impulsor de la economía que uno estratégico.

4. RESULTADOS

4.1. Modelo de Precios para una variable exógena

El Modelo de Insumo-Producto original desarrollado por Leontief se basó en unidades físicas (toneladas de grano, metros de tela, horas-hombre de fuerza laboral, entre otras); los coeficientes técnicos de

insumos se sustentaron en cantidades físicas de insumos divididas entre cantidades físicas de productos. Posteriormente, esta información se estructuró como una tabla de intercambios (en un año base) en términos de valor, utilizando precios unitarios del año base.

Sobre ello, Leontief (1986) aseveró que todas las cifras de la tabla de valor, es este caso la MIP, resultan susceptibles de interpretarse como representaciones de cantidades físicas de los bienes o servicios generados por la economía a la que hace referencia; esto solo requiere que la unidad física de medida de las entradas se redefina como igual a la cantidad de producción del sector particular que puede comprarse por \$1 a precios de año base. Las matrices estructurales suele calcularse a partir de tablas de entrada-salida descritas en términos de valor; en cualquier caso, los coeficientes de entrada para fines analíticos deben interpretarse como relaciones de dos cantidades medidas en unidades físicas.

Como ya se mencionó, el Modelo de Precios sigue la metodología aplicada por Leontief en el análisis Insumo-Producto; en aras de la simplicidad en el registro, las interrelaciones monetarias se organizan con el supuesto de que todo el valor agregado se representa por la fuerza laboral. Además, se toman los valores de la MIP para los tres sectores, sin las filas correspondientes a fuerza laboral y producción, dado que simplemente se trata de la suma de los consumos intermedios de los tres sectores y la suma de las actividades industriales, importaciones e impuestos, respectivamente. Asimismo, se agrega a la tabla de la Demanda Intermedia la fuerza laboral como un solo insumo primario (incluyendo importaciones e impuestos) y se agregan los elementos de la demanda final. Como resultado, se determinan los precios del año base, tal como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4
PRECIOS EN MILLONES DE PESOS A PRECIOS BÁSICOS DE 2013

Actividades	1	2	3	f _i	Producción total
1	64,515	421,732	5,170	288,325	779,742
2	117,098	3,021,320	746,758	9,753,926	13,639,102
3	55,740	1,853,896	1,805,456	9,508,711	13,223,804
Fuerza laboral	542,389	8,342,154	10,666,420	2,009,673	21,560,636
Producción	779,742	13,639,102	13,223,804	21,560,636	

Fuente: Elaboración propia con base en la MIP de México a precios básicos de 2013 (INEGI, 2017).

Se obtiene la matriz de coeficientes técnicos A del cuadro 4:

$$\text{Matriz } A = \begin{bmatrix} 0.0827 & 0.0309 & 0.0004 & 0.0134 \\ 0.1502 & 0.2215 & 0.0565 & 0.4524 \\ 0.0715 & 0.1359 & 0.1365 & 0.4410 \\ 0.6956 & 0.6116 & 0.8066 & 0.0932 \end{bmatrix}$$

Por lo que la matriz transpuesta es:

$$\text{Matriz } A' = \begin{bmatrix} 0.0827 & 0.1502 & 0.0715 & 0.6956 \\ 0.0309 & 0.2215 & 0.1359 & 0.6116 \\ 0.0004 & 0.0565 & 0.1365 & 0.8066 \\ 0.0134 & 0.4524 & 0.4410 & 0.0932 \end{bmatrix}$$

Ahora, $(L^0)' = (I - A')^{-1}$ para los tres sectores indicados con negritas en la matriz anterior; entonces:

$$(L^0)' = (I - A')^{-1} = \begin{bmatrix} 1.0977 & 0.2209 & 0.1256 \\ 0.0442 & 1.3083 & 0.2096 \\ 0.0034 & 0.0857 & 1.1719 \end{bmatrix}$$

De los datos del año base 2013:

$$v_c^0 = \begin{bmatrix} 0.6956 \\ 0.6116 \\ 0.8066 \end{bmatrix}$$

Por lo que:

$$\tilde{p}^0 = (L^0)' v_c^0 = \begin{bmatrix} 1.0977 & 0.2209 & 0.1256 \\ 0.0442 & 1.3083 & 0.2096 \\ 0.0034 & 0.0857 & 1.1719 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.6956 \\ 0.6116 \\ 0.8066 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0000 \\ 1.0000 \\ 1.0000 \end{bmatrix}$$

Esto reproduce los precios índices del año base 2013, tal como se esperaba. La lógica reside en que los cambios en los precios de los insumos labores (o, más generalmente, los precios primarios de los insumos) llevan cambios en los costos unitarios sectoriales (y, por lo tanto, en los precios de producción y no en las cantidades de ésta). Por ejemplo, los aumentos de costos se transfieren completamente a medida que se eleva el precio de los insumos intermedios a todos los compradores, que a su vez los traspan al incrementar sus precios de producción en consecuencia, etcétera. A diferencia del Modelo de Insumo-Producto de Leontief, conocido como el Modelo de Empuje, el Modelo de Precios es mejor conocido como el Modelo de Insumo-Producto de Empuje de Costos (Dietzenbacher, 1997), en el cual las cantidades se mantienen

fijas y los precios se modifican de acuerdo con las condiciones presentes o con los supuestos considerados.

Debido a que las renegociaciones del TLCAN no han rendido frutos hasta el momento, para calcular el impacto de las importaciones de productos agropecuarios en los tres sectores de nuestro país, se consideran la imposición de aranceles al acero y al aluminio por Estados Unidos, así como la respuesta de México al proceder del mismo modo respecto a los productos del sector agropecuario destinados al país del norte.

Así, suponiendo un incremento de precios en el sector agropecuario de un 20%, de 0.6956 a 0.8347, mientras que los precios de los sectores 2 y 3 permanecen sin cambios, el vector de los nuevos costos es:

Por lo que:

$$v_c^1 = \begin{bmatrix} 0.8347 \\ 0.6116 \\ 0.8066 \end{bmatrix}$$

Sobre los precios del índice original, se tiene que el precio del sector 1

$$\tilde{p}^0 = (L^0)' v_c^1 = \begin{bmatrix} 1.0977 & 0.2209 & 0.1256 \\ 0.0442 & 1.3083 & 0.2096 \\ 0.0034 & 0.0857 & 1.1719 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.8347 \\ 0.6116 \\ 0.8066 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.1527 \\ 1.0061 \\ 1.0004 \end{bmatrix}$$

se incrementó a 1.1527 (15.27%); el del sector 2, a 1.0061 (0.61%); y el del 3, a 1.0004 (0.04 %).

CONCLUSIONES

A raíz de la estrategia del gobierno de nuestro país para responder a los aranceles impuestos por Estados Unidos al acero y aluminio, se presenta la estimación del efecto multiplicador en los tres grandes sectores de la economía a partir del agregado de aranceles a productos agropecuarios que importa México de Estados Unidos (que van de 15% hasta 25% e incluyen manzanas, productos lácteos, bovinos y porcinos), a través de escenarios de simulación de incremento de precios promedio y de la aplicación de la Teoría de Análisis Estructural.

Se encuentra que el principal resultado se produce en el mismo sector agropecuario con un efecto directo de 15.27%, e indirecto en aumento de precios en los sectores secundario (0.61%) y terciario (0.04%). Por tanto, la imposición de aranceles perjudica inmediatamente a los productores de Estados Unidos, quienes tendrán que vender a un precio más alto, lo que representa un problema para el consumidor doméstico (en México) pues, al incrementar los precios de compra, disminuye el nivel del poder adquisitivo.

El gobierno mexicano debe considerar los efectos generados en la economía nacional por la imposición de aranceles a productos de consumo doméstico y, en consecuencia, cambiar su estrategia de negociación para que de inmediato se retomen las negociaciones del TLCAN, con la toma de acuerdos que convengan a los tres involucrados como prioridad.

BIBLIOGRAFÍA

- Appendini, K. (2018), "Informes Taller TLCAN/UE", *Estudios Demográficos y Urbanos*, 33 (3), pp. 805-815.
- Burgos, K. (2007), *Análisis de multiplicadores y elasticidades para la economía chilena base 2003, mediante un enfoque input-output*, Universidad del Bio-Bio.
- Camargo, F. (2017), "Dinámica de la producción regional en México", *Paradigma económico*, (2), pp. 127-166.
- Carbajal, Y. y Del Moral, L. (2014), "El desempeño del sector automotriz en México en la era TLCAN. Un análisis a 20 años", *Paradigma económico*, (2), pp. 95-126.
- Celis, D. (2018), "Ascendieron las exportaciones en México en el sector agroalimentario en 2017", en Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales, disponible en: <https://antad.net/ascendieron-las-exportaciones-en-mexico-en-el-sector-agroalimentario-en-2017/>.
- Chávez, A. (2017), *Análisis multisectorial del incremento en las gasolinas y el diesel en la economía mexicana*, El Colegio de México, México.
- Chraki, F. B. (2016), "Análisis input-output de encadenamientos productivos y sectores clave en la economía", *Finanzas Políticas Económicas*, 8 (1), pp. 55-81.
- Cortés, M. (2018), "TLCAN: negociaciones bilaterales, acuerdo trilateral", *Dinero en Imagen*, disponible en: <https://www.dineroenimagen.com/maricarmen-cortes/tlcan-negociaciones-bilaterales-acuerdo-trilateral/101797>.
- Dietzenbacher, E. (1997), "In Vindication of the Gosh Model: A Reinterpretation as a Price Model", *Journal of Regional Science*, (37), pp. 629-651.

- DOF (2018). Diario Oficial de la Federación.
- Figueroa, C. y Obed, C. (2015), "Identificación de los sectores clave de la economía mexicana", *Investigación y Ciencia*, 23 (65), pp. 48-58.
- Fuentes, N. (2005), "Construcción de una matriz regional de insumo-producto", *Problemas del Desarrollo*, (36).
- Gazcón, F. (2017), "Expertos descartan catástrofe sin TLC; reglas de la OMC entrarían en vigor", *Excelsior*, 12 febrero, disponible en: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/02/12/1145806>.
- Hernández, G. (2012), "Matrices insumo-producto y análisis de multiplicadores: una aplicación para Colombia", *Revista de Economía Institucional*, 14 (26), pp. 203-221.
- INEGI (2017), "INEGI- PIB y cuentas nacionales, matriz de insumo-producto", *INEGI*, disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/mip13/default.aspx%0A>.
- Leontief, W. (1986), *Input-Output Economics*, Oxford University Press, Nueva York.
- Leontief, W. (1993), *Análisis económico input-output*, Printer Industria Gráfica, México.
- Miller, R. y Blair, P. (2009), *Input-Output Analysis Foundations and Extensions*, Cambridge, doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.
- Núñez, G. y J. Romero (2016), "Contabilidad insumo-producto y un análisis comparativo-estructural de la economía mexicana" Serie de documentos de trabajo del Centro de Estudios Económicos 2016-5, El Colegio de México. México, D.F.
- Oosterhaven, J. (1996), "Leontief versus Ghoshian Price and Quantity Models", *Southern Economic Journal*, 62 (3), pp. 750-759, doi: 10.2307/1060892.
- Ramos, C. et al. (2013), "Un análisis de la descomposición de la rama eléctrica en las tablas input-output", en *Evolución y contrastes de las metodologías sobre la relación economía-industria y empleo*, Universidad de Deusto, Donostia-San Sebastián, pp. 53-68.
- Ramos, F. (2017), "Posibles escenarios del sector agropecuario ante la cancelación del TLCAN", en *Hortalizas*, disponible en: <https://www.hortalizas.com/poscosecha-y-mercados/posibles-escenarios-del-sector-agropecuario-ante-la-cancelacion-del-tlcan/>.
- Urrutia, M. et al. (2017), "Contribución del sector pecuario a la economía mexicana. Un análisis desde la Matriz Insumo Producto", *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8 (1), pp. 31-41, doi: 10.22319/rmcp.v8i1.4308.
- Yúnez, A. y Barceinas, F. (2004), "The agriculture of Mexico after ten years of NAFTA implementation", en *Documentos de Trabajo*, Banco Central de Chile, (277), p. 1.
- Yúnez, A. y González, S. (2008), "Efectos multiplicadores de las actividades productivas en el ingreso rural en México", *El Trimestre Económico*, 75 (298), pp. 349-377.



ECONOMÍA ACTUAL

Revista de Análisis de Coyuntura Económica

ISSN 2594-0066

Vol. 12, Núm. 2, enero-marzo 2019

En este número

Comportamiento de la Inversión Extranjera en la Bolsa Mexicana de Valores, 2017-2018

Juvenal Rojas Merced
Ricardo Rodríguez Marcial

Desigualdad salarial en entre hombres y mujeres en las entidades federativas de México, 2018

Leobardo de Jesús Almonte
Yolanda Carbajal Suárez

Desigualdad salarial en las entidades federativas en México. Una revisión a los datos de 2017-2018

Yolanda Carbajal Suárez
Reyna Vergara González

El mercado crediticio de las Mipymes en México en 2018

Sara Quiroz Cuenca
Sergio Miranda González

Panorama del mercado laboral en México durante el cuarto trimestre de 2018

Alma Yeni Barrios Márquez
Oscar Alfredo Barrios Márquez

Ocupación informal en México, 2018

Wendy Ovando Aldana
Yuliana Gabriela Román Sánchez



Instrucciones para colaboradores

Revista Paradigma Económico

Facultad de Economía. UAEMex

Cerro de Coatepec s/n. Ciudad Universitaria

Toluca, México. C.P. 50100

Tels. +52 (722) 214 94 11 y 213 13 74 ext. 164

Correo-E: paradigmaeconomico@uaemex.mx

<https://hemeroteca.uaemex.mx/index.php/paradigmaeconomico>

Los artículos presentados a *Paradigma Económico* deberán tratar algún tema teórico o empírico relacionado con la economía regional y sectorial. La revista está abierta a diferentes enfoques y metodologías. Los artículos recibidos serán objeto de una evaluación preliminar por el comité editorial y el editor; quienes determinarán la pertinencia para continuar con el proceso de arbitraje. No se aceptarán trabajos que no consideren explícitamente como componente relevante la economía regional y sectorial. El artículo que cumpla con los requisitos temáticos, además de los requisitos formales, será enviado de manera anónima a dos árbitros para su dictamen. En caso de discrepancia entre ambos dictámenes, el artículo será enviado a un tercer árbitro, cuya decisión definirá su publicación. Los resultados del proceso de dictamen académico serán inapelables en todos los casos.

1. El envío del artículo supone la obligación del autor de no someterlo simultáneamente a la consideración de otras publicaciones. Se deberá adjuntar una carta dirigida al editor de *Paradigma Económico* en la que se proponga el artículo para su publicación y se declare que es inédito y que no está siendo presentado en otro medio.
2. La colaboración debe ajustarse a las siguientes normas. De no cumplirse con ellas no se considerará para su publicación.
 - a. Incluir la siguiente información: i) Título del trabajo de preferencia breve, sin sacrificio de la claridad; ii) Un resumen de su contenido en español e inglés de 40 a 80 palabras o 10 líneas aproximadamente, la clasificación JEL y de tres a cinco palabras clave; iii) Nombre e institución a la que pertenece el autor, con un breve currículum académico profesional; iv) Domicilio, teléfono, correo electrónico u otros datos que permitan la comunicación con el autor.
 - b. Presentarse en archivos de texto en Word par Windows en letra Times New Roman, tamaño 12, a doble espacio. Los cuadros y gráficas en Excel para Windows indicando el espacio donde se insertarán así como el nombre de cada uno (un archivo por cada cuadro o gráfica).
 - c. Extensión máxima de 35 cuartillas, incluyendo cuadros, gráficas y otros apoyos.
 - d. Se debe proporcionar, la primera vez que se citen, la equivalencia completa de las siglas empleadas en el texto.
 - e. Se admitirán trabajos en español o inglés.
 - f. Deberán hacerse siempre las referencias bibliográficas que correspondan al texto. De no ser así e incurrirse en plagio intelectual o de cualquier índole, *Paradigma Económico* no asumirá ninguna responsabilidad y, por lo tanto, el autor tendrá que hacer frente a las leyes correspondientes.
 - g. Los trabajos deberán redactarse cuidando las normas de ortografía, redacción, y cumpliendo con las siguientes características generales:
 - Las notas a pie de página deberán utilizarse sólo si es absolutamente necesario y con interlineado sencillo.
 - Para las referencias dentro del texto se usará la notación Harvard.
 - Las referencias bibliográficas se ordenarán alfabéticamente al final del texto, con todos los elementos de una ficha de la siguiente forma: i) Apellido y nombre del autor ii) Título del artículo (entrecomillado) y título de la revista o libro donde apareció (en cursivas) o título del libro (en cursivas); iii) Editorial; iv) Ciudad; v) Año de edición del libro o volumen, número y fecha de la revista; vi) número de páginas o páginas de referencia.
 - Para los sitios web se incluirá la ruta completa de trabajo indicando la fecha de consulta, por ejemplo: Pérez, A. (2004), "Un modelo pronóstico de la formación brutal de capital privado en México", Documento de investigación, No. 2004-4. Banco de México, México, <[http://www.banxico.gob.mx/gPublicaciones/Documentos Investigación/docinves/doc2004-4/doc2004-4.pdf](http://www.banxico.gob.mx/gPublicaciones/Documentos%20Investigacion/docinves/doc2004-4/doc2004-4.pdf)> (17 e noviembre de 2004).
- 3) En el caso de los trabajos aceptados para publicarse, la revista se reserva el derecho de editarlos, imprimirlos, reimprimirlos y difundirlos en versión impresa, electrónica y en medios magnéticos.
- 4) Paradigma Económico se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales que considere convenientes.

Instructions for Contributors



Revista *Paradigma Económico*
Facultad de Economía. UAEMex
Corro de Coatepec s/n. Ciudad Universitaria
Toluca, México. C.P. 50100
Tels. +52 (722) 214 94 11 y 213 13 74 ext. 164
Correo-E: paradigmaeconomico@uaemex.mx
<https://hemeroteca.uaemex.mx/index.php/paradigmaeconomico>

Works submitted to *Paradigma Económico* must refer to a theoretical or empirical topic related to sector and regional economics. Different methodologies and approaches are well received. All works, will be subject to pre evaluation by the Editorial Board, who will determine the relevance to continue with the publication process. Works that do not consider the relevancy of sector and regional economics will not be accepted.

If the article meets the topic and formal requirements, it will be sent anonymously to two different referees for its evaluation. In case of discrepancy between the two opinions, the article will be sent to a third referee who will determine define its publication. In all cases, the results of the referee's opinions will be final.

1. All works submitted in *Paradigma Económico* should not be simultaneously submitted in other publications, a letter to the editor that provides the originality of the topic should be attached.

2. Contributions must suit the following rules, otherwise will not be considered for publication:

a. Works must include the following information: i) A short and understandable title. ii) An abstract in Spanish and English between 40 and 80 words and approximately 10 lines, JEL classification and 3 to 5 keywords. iii) Author's working place and a brief academic and professional curriculum vitae. iv) Contact information that allows *Paradigma Económico* easy access to the author (address, telephone number; fax; postal and e-mail address).

b. All articles must be sent files in Word for Windows, in Times New Roman 12-point font and double spaced (2.0). Charts, and graphs must be attached in Excel for Windows indicating where they must be placed.

c. Must not exceed 35 pages including charts and graphs.

d. Acronyms must be defined at least the first time they were mentioned.

e. Articles written in Spanish and English are accepted.

f. References must match with the text, otherwise in case of plagiarism *Paradigma Económico* will not assume any responsibility.

Articles must be written following the spelling and writing rules and general characteristics such as:

- Use footnotes only if necessary and using single space.

• For references appearing in the text itself, the Harvard notation system will be used.

• References must be ordered alphabetically at the end of the text with the following data: i) Author's surname and first name, ii) Year of publication (in parentheses), iii) Title of the article (in quotation marks), iv) Name of the journal or book (in italics), v) Editor, vi) Date number and volume, vii) City and country where published.

• For web sites, the full internet direction and the consultation date must be specified. For example: Pérez, A. (2004). "Un modelo de pronóstico de la formación bruta de capital privado de México", Documento de investigación. No. 2004-4. Banco de México, México. <http://www.banxico.gob.mx/gPublicaciones/DocumentosInvestigacion/docinves/doc2004-4/doc2004-4.pdf> (17 de noviembre de 2004).

• In case of magazine articles, book chapters, etc., consulted on the internet, they must be referred as normally including the full internet direction and the consultation date.

3) For articles accepted, *Paradigma Económico* reserves the right to edit, print and reprint the articles in paper, electronic and magnetic version.

4) *Paradigma Económico* reserves the right to make editorial and editing corrections if necessary.



Universidad Autónoma
del Estado de México



LICENCIATURA EN **NEGCIOS** INTERNACIONALES **BILINGÜE**



PROPÓSITO DE LA CARRERA

La Licenciatura en Negocios Internacionales Bilingüe busca formar profesionales con dominio en los procedimientos teórico-prácticos y la aplicación de las técnicas en el campo de los Negocios Internacionales de alto nivel directivo y empresarial, con visión intercultural y competitiva, con reconocimiento a nivel internacional en el área de las negociaciones y finanzas; vanguardista, comprometido con la excelencia empresarial y humana, para promover la formación, promoción, conducción y administración de negocios internacionales, acorde a las necesidades actuales.

CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE INGRESO

- Valores: servicio, respeto, honestidad, iniciativa, liderazgo, congruente, emprendedor, de apertura al cambio y crítica.
- Habilidades: expresión oral y escrita, análisis y síntesis de información, habilidad para aprender idiomas.
- Conocimientos básicos: Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral, Computación, Estadística, Probabilidad, Matemáticas, Inglés, Economía, Administración, Contabilidad, Taller de Lectura y Redacción.

**MODALIDAD
ESCOLARIZADA**

CONTENIDO

Intermediarios y poder de mercado en los mercados agrícolas de México: un enfoque de teoría de juegos/ Intermediaries and market power in the agricultural markets of Mexico: a game theory approach

Rubén Chavarín Rodríguez

Cambio técnico en la industria manufacturera en México, 2003-2008 y

2008-2012/ Technical Change in the Mexican

Manufacturing Industry,

2003-2008 and 2008-2012

Brenda Murillo-Villanueva

El rol del capital humano en el emprendimiento regional en Ecuador: un enfoque usando métodos espaciales/ The role of human capital in regional entrepreneurship in Ecuador: an approach using spatial methods

Rafael Alvarado López, Cecibel Jiménez Soto, Belén

Sánchez Bustamante

y Pablo Ponce Ochoa

Claroscuros en el desarrollo del Estado de México. Un análisis espacial del Índice de

Desarrollo Humano/ Contrasts in the development of the State of Mexico. A spatial analysis of the Human Development Index

Jorge Luis Moranchel-Bustos

y Yolanda Carbajal Suarez

¿El poder de mercado está asociado a variaciones positivas de precios en estructuras oligopólicas?

El caso de las marcas líderes por sus ventas en la industria automotriz mexicana (2018)/ Is market

power associated with positive price variations in oligopolistic structures?: The case of the leading brands on sales in the Mexican automotive industry (2018)

Eric Israel Ríos Nequis, Daniela Edith Carbajal

Cansino y Michelle Edith Hernández Solís

Efectos de la imposición de aranceles a productos agropecuarios de Estados Unidos en importaciones de México, TLCAN/ Effects of the

imposition of tariffs to the agricultural products of the United States in the imports of Mexico, NAFTA

Yuselim Angélica Villa Hernández,

Antonio Kido Cruz, Virginia Hernández

Silva y Salvador Madrigal Moreno

